



HAL
open science

Impact des entérites néonatales des veaux en élevage laitier

Laura Thillard

► **To cite this version:**

Laura Thillard. Impact des entérites néonatales des veaux en élevage laitier. Sciences pharmaceutiques. 2019. dumas-02282519

HAL Id: dumas-02282519

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02282519>

Submitted on 10 Sep 2019

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

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

UNIVERSITE DE ROUEN NORMANDIE
UFR SANTE – Département PHARMACIE

Année 2019

N°

THESE

pour le DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN PHARMACIE

Présentée et soutenue publiquement le 5 juillet 2019

par

THILLARD Laura

(DUMONT)

Née le 12 novembre 1988 à Abbeville (80)

**Impact des entérites néonatales des veaux en élevage
laitier**

Président du jury : M. GARGALA Gilles, Maître de conférences en
Parasitologie

Membres du jury : M. GUERBET Michel, Professeur des
Universités en Toxicologie

M. CASTETS Frédéric, Docteur en Pharmacie

UNIVERSITE DE ROUEN NORMANDIE
UFR SANTE – Département PHARMACIE

Année 2019

N°

THESE

pour le DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN PHARMACIE

Présentée et soutenue publiquement le 5 juillet 2019

par

THILLARD Laura

(DUMONT)

Née le 12 novembre 1988 à Abbeville (80)

**Impact des entérites néonatales des veaux en élevage
laitier**

Président du jury : M. GARGALA Gilles, Maître de conférences en
Parasitologie

Membres du jury : M. GUERBET Michel, Professeur des
Universités en Toxicologie

M. CASTETS Frédéric, Docteur en Pharmacie

Remerciements

Je tiens à remercier en premier lieu **M. le Docteur Frédéric Castets** qui a accepté de diriger cette thèse et s'est montré très disponible pour m'aider dans mon travail.

Je remercie également **Mme le Docteur Marie-Laure Groult** qui a co-dirigé cette thèse, ainsi que **M. le Professeur Michel Guerbet** pour avoir accepté de la remplacer au pied levé le jour de la soutenance.

Sincères remerciements à **M. le Docteur Gilles Gargala** pour avoir accepté de présider le jury de cette thèse.

A **M. le Docteur Thierry Cockenpot**, mon maître de stage pendant toutes mes études de pharmacie. Merci pour tout ce que vous m'avez appris.

Un grand merci à **M. le Docteur Nicolas Ploux**, pour avoir pris le temps de lire et corriger cette thèse.

A **David**, pour son amour, sa patience envers moi et son soutien pendant toutes ces années.

A **Albane** et **Siméon**, mes deux petits amours.

A **mes parents**, pour leur soutien et les sacrifices qu'ils ont fait pour me permettre de poursuivre mes études.

A **Sophie**, pour toutes ces années de complicité et de partage à la faculté.

A **Camille**, pour avoir apporté sa contribution à cette thèse, mais avant tout pour son amitié.

A **Florence, Jennifer, Valérie, Sandrine, Virginie**, mes collègues, anciennes ou actuelles, pour tous les bons moments passés à la pharmacie.

A **Emilie** et **M. Vincent**, pour m'avoir fait confiance.

Enfin, à **ma famille et mes amis**, pour tout ce qu'ils ont pu m'apporter, en lien ou non avec cette thèse.

« L'Université de Rouen et l'UFR de Médecine et de Pharmacie de Rouen n'entendent donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans cette thèse. Ces opinions sont propres à leurs auteurs. »

ANNEE UNIVERSITAIRE 2018 - 2019

U.F.R. SANTÉ DE ROUEN

DOYEN : **Professeur Pierre FREGER**

ASSESEURS : **Professeur Michel GUERBET**
Professeur Benoit VEBER
Professeur Guillaume SAVOYE

I - MEDECINE

PROFESSEURS DES UNIVERSITES – PRATICIENS HOSPITALIERS

Mr Frédéric ANSELME	HCN	Cardiologie
Mme Gisèle APTER	Havre	Pédopsychiatrie
Mme Isabelle AUQUIT AUCKBUR	HCN	Chirurgie plastique
Mr Jean-Marc BASTE	HCN	Chirurgie Thoracique
Mr Fabrice BAUER	HCN	Cardiologie
Mme Soumeya BEKRI	HCN	Biochimie et biologie moléculaire
Mr Ygal BENHAMOU	HCN	Médecine interne
Mr Jacques BENICHOU	HCN	Bio statistiques et informatique médicale
Mr Olivier BOYER	UFR	Immunologie
Mme Sophie CANDON	HCN	Immunologie
Mr François CARON	HCN	Maladies infectieuses et tropicales
Mr Philippe CHASSAGNE	HCN	Médecine interne (gériatrie)
Mr Vincent COMPERE	HCN	Anesthésiologie et réanimation chirurgicale
Mr Jean-Nicolas CORNU	HCN	Urologie
Mr Antoine CUVELIER	HB	Pneumologie
Mr Jean-Nicolas DACHER	HCN	Radiologie et imagerie médicale
Mr Stéfan DARMONI	HCN	Informatique médicale et techniques de communication
Mr Pierre DECHELOTTE	HCN	Nutrition
Mr Stéphane DERREY	HCN	Neurochirurgie
Mr Frédéric DI FIORE	CB	Cancérologie
Mr Fabien DOGUET	HCN	Chirurgie Cardio Vasculaire
Mr Jean DOUCET	SJ	Thérapeutique - Médecine interne et gériatrie

Mr Bernard DUBRAY	CB	Radiothérapie
Mr Frank DUJARDIN	HCN	Chirurgie orthopédique - Traumatologie
Mr Fabrice DUPARC	HCN	Anatomie - Chirurgie orthopédique et traumatologique
Mr Eric DURAND	HCN	Cardiologie
Mr Bertrand DUREUIL	HCN	Anesthésiologie et réanimation chirurgicale
Mme Hélène ELTCHANINOFF	HCN	Cardiologie
Mr Manuel ETIENNE	HCN	Maladies infectieuses et tropicales
Mr Thierry FREBOURG	UFR	Génétique
Mr Pierre FREGER	HCN	Anatomie - Neurochirurgie
Mr Jean François GEHANNO	HCN	Médecine et santé au travail
Mr Emmanuel GERARDIN	HCN	Imagerie médicale
Mme Priscille GERARDIN	HCN	Pédopsychiatrie
M. Guillaume GOURCEROL	HCN	Physiologie
Mr Dominique GUERROT	HCN	Néphrologie
Mr Olivier GULLIN	HCN	Psychiatrie Adultes
Mr Didier HANNEQUIN	HCN	Neurologie
Mr Claude HOUDAYER	HCN	Génétique
Mr Fabrice JARDIN	CB	Hématologie
Mr Luc-Marie JOLY	HCN	Médecine d'urgence
Mr Pascal JOLY	HCN	Dermato – Vénérologie
Mme Bouchra LAMIA	Havre	Pneumologie
Mme Annie LAQUERRIERE	HCN	Anatomie et cytologie pathologiques
Mr Vincent LAUDENBACH	HCN	Anesthésie et réanimation chirurgicale
Mr Joël LECHEVALLIER	HCN	Chirurgie infantile
Mr Hervé LEFEBVRE	HB	Endocrinologie et maladies métaboliques
Mr Thierry LEQUERRE	HB	Rhumatologie
Mme Anne-Marie LEROI	HCN	Physiologie
Mr Hervé LEVESQUE	HB	Médecine interne
Mme Agnès LIARD-ZMUDA	HCN	Chirurgie Infantile
Mr Pierre Yves LITZLER	HCN	Chirurgie cardiaque
Mr Bertrand MACE	HCN	Histologie, embryologie, cytogénétique
M. David MALTETE	HCN	Neurologie
Mr Christophe MARGUET	HCN	Pédiatrie
Mme Isabelle MARIE	HB	Médecine interne
Mr Jean-Paul MARIE	HCN	Oto-rhino-laryngologie
Mr Loïc MARPEAU	HCN	Gynécologie - Obstétrique
Mr Stéphane MARRET	HCN	Pédiatrie
Mme Véronique MERLE	HCN	Epidémiologie
Mr Pierre MICHEL	HCN	Hépatogastro-entérologie

M. Benoit MISSET (<i>détachement</i>)	HCN	Réanimation Médicale Mr Jean-François
MUIR (<i>surnombre</i>)	HB	Pneumologie
Mr Marc MURAINÉ	HCN	Ophthalmologie
Mr Christophe PEILLON	HCN	Chirurgie générale
Mr Christian PFISTER	HCN	Urologie
Mr Jean-Christophe PLANTIER	HCN	Bactériologie - Virologie
Mr Didier PLISSONNIER	HCN	Chirurgie vasculaire
Mr Gaëtan PREVOST	HCN	Endocrinologie
Mr Jean-Christophe RICHARD (<i>détachement</i>)	HCN	Réanimation médicale - Médecine d'urgence
Mr Vincent RICHARD	UFR	Pharmacologie
Mme Nathalie RIVES	HCN	Biologie du développement et de la reproduction
Mr Horace ROMAN (<i>disponibilité</i>)	HCN	Gynécologie - Obstétrique
Mr Jean-Christophe SABOURIN	HCN	Anatomie - Pathologie
Mr Guillaume SAVOYE	HCN	Hépatogastrologie
Mme Céline SAVOYE-COLLET	HCN	Imagerie médicale
Mme Pascale SCHNEIDER	HCN	Pédiatrie
Mr Michel SCOTTE	HCN	Chirurgie digestive
Mme Fabienne TAMION	HCN	Thérapeutique
Mr Luc THIBERVILLE	HCN	Pneumologie
Mr Christian THUILLEZ (<i>surnombre</i>)	HB	Pharmacologie
Mr Hervé TILLY	CB	Hématologie et transfusion
M. Gilles TOURNEL	HCN	Médecine Légale
Mr Olivier TROST	HCN	Chirurgie Maxillo-Faciale
Mr Jean-Jacques TUECH	HCN	Chirurgie digestive
Mr Jean-Pierre VANNIER (<i>surnombre</i>)	HCN	Pédiatrie génétique
Mr Benoît VEBER	HCN	Anesthésiologie - Réanimation chirurgicale
Mr Pierre VERA	CB	Biophysique et traitement de l'image
Mr Eric VERIN	HB	Service Santé Réadaptation
Mr Eric VERSPYCK	HCN	Gynécologie obstétrique
Mr Olivier VITTECOQ	HB	Rhumatologie
Mme Marie-Laure WELTER	HCN	Physiologie

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES – PRATICIENS HOSPITALIERS

Mme Noëlle BARBIER-FREBOURG	HCN	Bactériologie – Virologie
Mme Carole BRASSE LAGNEL	HCN	Biochimie
Mme Valérie BRIDOUX HUYBRECHTS	HCN	Chirurgie Vasculaire
Mr Gérard BUCHONNET	HCN	Hématologie
Mme Mireille CASTANET	HCN	Pédiatrie
Mme Nathalie CHASTAN	HCN	Neurophysiologie
Mr Moïse COEFFIER	HCN	Nutrition
Mr Serge JACQUOT	UFR	Immunologie
Mr Joël LADNER	HCN	Epidémiologie, économie de la santé
Mr Jean-Baptiste LATOUCHE	UFR	Biologie cellulaire
Mr Thomas MOUREZ (<i>détachement</i>)	HCN	Virologie
Mr Gaël NICOLAS	HCN	Génétique
Mme Muriel QUILLARD	HCN	Biochimie et biologie moléculaire
Mme Laëtitia ROLLIN	HCN	Médecine du Travail
Mr Mathieu SALAUN	HCN	Pneumologie
Mme Pascale SAUGIER-VEBER	HCN	Génétique
Mme Anne-Claire TOBENAS-DUJARDIN	HCN	Anatomie
Mr David WALLON	HCN	Neurologie
Mr Julien WILS	HCN	Pharmacologie

PROFESSEUR AGREGÉ OU CERTIFIÉ

Mr Thierry WABLE	UFR	Communication
Mme Mélanie AUVRAY-HAMEL	UFR	Anglais

II - PHARMACIE

PROFESSEURS DES UNIVERSITES

Mr Thierry BESSON	Chimie Thérapeutique
Mr Jean COSTENTIN (Professeur émérite)	Pharmacologie
Mme Isabelle DUBUS	Biochimie
Mr Abdelhakim ELOMRI	Pharmacognosie
Mr François ESTOUR	Chimie Organique
Mr Loïc FAVENNEC (PU-PH)	Parasitologie
Mr Jean Pierre GOULLE (Professeur émérite)	Toxicologie
Mr Michel GUERBET	Toxicologie
Mme Isabelle LEROUX - NICOLLET	Physiologie
Mme Christelle MONTEIL	Toxicologie
Mme Martine PESTEL-CARON (PU-PH)	Microbiologie
Mr Rémi VARIN (PU-PH)	Pharmacie clinique
Mr Jean-Marie VAUGEOIS	Pharmacologie
Mr Philippe VERITE	Chimie analytique

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

Mme Cécile BARBOT	Chimie Générale et Minérale
Mr Jérémie BELLIEN (MCU-PH)	Pharmacologie
Mr Frédéric BOUNOURE	Pharmacie Galénique
Mr Abdeslam CHAGRAOUI	Physiologie
Mme Camille CHARBONNIER (LE CLEZIO)	Statistiques
Mme Elizabeth CHOSSON	Botanique
Mme Marie Catherine CONCE-CHEMTOB	Législation pharmaceutique et économie de la santé
Mme Cécile CORBIERE	Biochimie
Mme Nathalie DOURMAP	Pharmacologie
Mme Isabelle DUBUC	Pharmacologie
Mme Dominique DUTERTE- BOUCHER	Pharmacologie
Mr Gilles GARGALA (MCU-PH)	Parasitologie
Mme Nejla EL GHARBI-HAMZA	Chimie analytique
Mme Marie-Laure GROULT	Botanique

Mr Hervé HUE	Biophysique et mathématiques
Mme Hong LU	Biologie
M. Jérémie MARTINET (MCU-PH)	Immunologie
Mme Marine MALLETER	Toxicologie
Mme Sabine MENAGER	Chimie organique
Mme Tiphaine ROGEZ-FLORENT	Chimie analytique
Mr Mohamed SKIBA	Pharmacie galénique
Mme Malika SKIBA	Pharmacie galénique
Mme Christine THARASSE	Chimie thérapeutique
Mr Frédéric ZIEGLER	Biochimie

PROFESSEURS ASSOCIES UNIVERSITAIRES

Mme Cécile GUERARD-DETUNCQ	Pharmacie officinale
Mme Caroline BERTOUX	Pharmacie officinale

PROFESSEUR CERTIFIE

Mme Mathilde GUERIN	Anglais
----------------------------	---------

ASSISTANT HOSPITALO-UNIVERSITAIRE

Mme Alice MOISAN	Virologie
Mme Anaïs SOARES	Bactériologie
M. Henri GONDE	Pharmacie

ATTACHES TEMPORAIRES D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE

Mme Sophie MOHAMED	Chimie Organique
---------------------------	------------------

LISTE DES RESPONSABLES DES DISCIPLINES PHARMACEUTIQUES

Mme Cécile BARBOT	Chimie Générale et minérale
Mr Thierry BESSON	Chimie thérapeutique
Mme Marie-Catherine CONCE-CHEMTOB	Législation et économie de la santé
Mme Elisabeth CHOSSON	Botanique
Mme Isabelle DUBUS	Biochimie
Mr Abdelhakim ELOMRI	Pharmacognosie
Mr Loïc FAVENNEC	Parasitologie
Mr Michel GUERBET	Toxicologie
Mr François ESTOUR	Chimie organique
Mme Isabelle LEROUX-NICOLLET	Physiologie
Mme Martine PESTEL-CARON	Microbiologie
Mr Mohamed SKIBA	Pharmacie galénique
Mr Rémi VARIN	Pharmacie clinique
M. Jean-Marie VAUGEOIS	Pharmacologie
Mr Philippe VERITE	Chimie analytique

III – MEDECINE GENERALE

PROFESSEUR MEDECINE GENERALE

Mr Jean-Loup **HERMIL** (PU-MG) UFR Médecine générale

MAITRE DE CONFERENCE MEDECINE GENERALE

Mr Matthieu **SCHUERS** (MCU-MG) UFR Médecine générale

PROFESSEURS ASSOCIES A MI-TEMPS – MEDECINS GENERALISTE

Mme Laëtitia **BOURDON** UFR Médecine Générale

Mr Emmanuel **LEFEBVRE** UFR Médecine Générale

Mme Elisabeth **MAUVIARD** UFR Médecine générale

Mr Philippe **NGUYEN THANH** UFR Médecine générale

Mme Marie Thérèse **THUEUX** UFR Médecine générale

MAITRE DE CONFERENCES ASSOCIE A MI-TEMPS – MEDECINS GENERALISTES

Mr Pascal **BOULET** UFR Médecine générale

Mr Emmanuel **HAZARD** UFR Médecine Générale

Mme Marianne **LAINÉ** UFR Médecine Générale

Mme Lucile **PELLERIN** UFR Médecine générale

Mme Yveline **SEVRIN** UFR Médecine générale

ENSEIGNANTS MONO-APPARTENANTS

PROFESSEURS

Mr Paul MULDER (phar)	Sciences du Médicament
Mme Su RUAN (med)	Génie Informatique

MAITRES DE CONFERENCES

Mr Sahil ADRIOUCH (med)	Biochimie et biologie moléculaire (Unité Inserm 905)
Mme Gaëlle BOUGEARD-DENOYELLE (med)	Biochimie et biologie moléculaire (UMR 1079)
Mme Carine CLEREN (med)	Neurosciences (Néovasc)
M. Sylvain FRAINEAU (med)	Physiologie (Inserm U 1096)
Mme Pascaline GAILDRAT (med)	Génétique moléculaire humaine (UMR 1079)
Mr Nicolas GUEROUT (med)	Chirurgie Expérimentale
Mme Rachel LETELLIER (med)	Physiologie
Mme Christine RONDANINO (med)	Physiologie de la reproduction
Mr Antoine OVRARD-PASCAUD (med)	Physiologie (Unité Inserm 1076)
Mr Frédéric PASQUET	Sciences du langage, orthophonie
Mr Youssan Var TAN	Immunologie
Mme Isabelle TOURNIER (med)	Biochimie (UMR 1079)

CHEF DES SERVICES ADMINISTRATIFS : Mme Véronique DELAFONTAINE

HCN - Hôpital Charles Nicolle

HB - Hôpital de BOIS GUILLAUME

CB - Centre Henri Becquerel

CHS - Centre Hospitalier Spécialisé du Rouvray

CRMPPR - Centre Régional de Médecine Physique et de Réadaptation

SJ - Saint Julien Rouen

Sommaire

Liste des figures	16
Liste des tableaux	17
Glossaire	18
Abréviations	21
Introduction	23
I) Anatomie et physiologie de l'appareil digestif des bovins	25
I-1) Anatomie de l'appareil digestif.....	25
I-1-1) Anatomie de l'appareil digestif de la vache adulte.....	25
I-1-2) Anatomie de l'appareil digestif du veau.....	27
I-2) Physiologie digestive des bovins.....	28
I-2-1) Physiologie digestive de la vache adulte.....	28
I-2-2) Physiologie digestive du veau.....	28
II) La diarrhée et ses conséquences	30
II-1) Les types de diarrhée.....	30
II-2) Les conséquences de la diarrhée.....	31
II-2-1) Déshydratation.....	31
II-2-2) Acidose métabolique.....	32
II-2-3) Hypoglycémie.....	32
III) Etiologie, principaux agents pathogènes responsables d'entérites	33
III-1) Les virus.....	33
III-1-1) <i>Rotavirus</i>	33
III-1-2) <i>Coronavirus</i>	35
III-1-3) Autre virus responsable de diarrhées néonatales.....	36
III-2) Les bactéries.....	36
III-2-1) <i>Escherichia coli</i>	36
III-2-2) Salmonelles.....	38
III-3) Les parasites.....	40
III-3-1) Coccidies.....	40
III-3-2) <i>Cryptosporidium</i>	42
III-3-3) Autres parasites responsables de diarrhées néonatales.....	44
III-4) Diarrhées d'origine alimentaire.....	44
IV) Diagnostic	46
IV-1) Diagnostic clinique.....	46
IV-2) Examens complémentaires.....	47
V) Traitements	49
V-1) La prescription vétérinaire.....	49
V-1-1) La « cascade de prescription ».....	49
V-1-2) La prescription « hors examen clinique ».....	49
V-1-3) Limites maximales de résidus et temps d'attente.....	50

V-1-4) La délivrance des médicaments vétérinaires.....	50
V-2) Traitements conventionnels.....	51
V-2-1) Réhydratation.....	51
V-2-2) Antibiothérapie et antibiorésistance.....	53
V-2-3) Antiparasitaires.....	65
V-2-4) Traitements adjuvants.....	68
V-3) Alternatives et traitements complémentaires.....	70
V-3-1) Médicaments vétérinaires et agriculture biologique.....	70
V-3-2) Phytothérapie et aromathérapie.....	72
V-3-3) Homéopathie.....	78
V-3-4) Probiotiques.....	81
V-3-5) Autres alternatives.....	82
VI) Prophylaxie.....	83
VI-1) Vaccination et sérum.....	83
VI-1-1) Vaccination.....	83
VI-1-2) Sérum.....	86
VI-2) Alimentation du veau.....	86
VI-2-1) L'alimentation lactée.....	86
VI-2-2) L'eau.....	98
VI-2-3) L'alimentation solide.....	98
VI-3) Le logement des veaux.....	102
VI-3-1) Ambiance du bâtiment.....	102
VI-3-2) Hygiène du bâtiment.....	106
VII-Coût économique pour l'élevage des entérites néonatales et exemples de cas cliniques.....	108
Conclusion.....	112
Annexe.....	114
Bibliographie.....	116
Sitographie.....	119

Listes des figures

<u>Figure n°1</u> : Plaque de Peyer.....	26
<u>Figure n°2</u> : Schéma de l'appareil digestif de la vache adulte.....	26
<u>Figure n°3</u> : Evolution du système gastrique du veau.....	27
<u>Figure n°4</u> : Rotavirus vu au microscope à transmission colorisée.....	34
<u>Figure n°5</u> : Photographie microscopique de <i>Coronavirus</i>	35
<u>Figure n°6</u> : Photographie microscopique de <i>E. coli</i> entérohémorragique.....	36
<u>Figure n°7</u> : Photographie microscopique de <i>Salmonella typhimurium</i>	39
<u>Figure n°8</u> : Cycle parasitaire des coccidies.....	41
<u>Figure n°9</u> : Cycle parasitaire de <i>Cryptosporidium parvum</i>	43
<u>Figure n°10</u> : Structure chimique des bêta-lactamines.....	54
<u>Figure n°11</u> : Mécanisme d'action des quinolones.....	55
<u>Figure n°12</u> : Cyprès.....	73
<u>Figure n°13</u> : Echinacée.....	73
<u>Figure n°14</u> : Alchémille.....	74
<u>Figure n°15</u> : Mélisse.....	75
<u>Figure n°16</u> : Réfractomètre.....	91
<u>Figure n°17</u> : Veau buvant au seau tétine.....	94
<u>Figure n°18</u> : DAL.....	95
<u>Figure n°19</u> : Taxi à lait.....	95
<u>Figure n°20</u> : Procédé de fabrication du lait « kéfir ».....	97
<u>Figure n°21</u> : Niches individuelles placées à l'extérieur.....	103
<u>Figure n°22</u> : Niches individuelles placées à l'intérieur.....	103
<u>Figure n°23</u> : Veaux en cases collectives avec cornadis.....	104
<u>Figure n°24</u> : Igloo collectif.....	104
<u>Figure n°25</u> : Faux-plafonds.....	105
<u>Figure n°26</u> : Schéma de l'effet cheminée et de l'effet vent.....	105
<u>Figure n°27</u> : Ventilateur installé dans une nurserie.....	106

Listes des tableaux

<u>Tableau n°1</u> : Prédiction de la déshydratation d'après les signes cliniques.....	32
<u>Tableau n°2</u> : Orientation diagnostique devant la diarrhée d'un veau.....	47
<u>Tableau n°3</u> : Exemples de médicaments vétérinaires de la famille des sulfamides.....	59
<u>Tableau n°4</u> : Propriétés thérapeutiques de certaines huiles essentielles.....	76
<u>Tableau n°5</u> : Vaccins disponibles dans l'entérite néonatale des veaux.....	84
<u>Tableau n°6</u> : Evolution de la composition du lait selon le nombre de traites après la mise-bas.....	88
<u>Tableau n°7</u> : Composition nutritionnelle des produits laitiers utilisés pour l'allaitement des veaux d'élevage.....	93

Glossaire

Acidose : état pathologique dans lequel le pH sanguin tend vers l'acidité, notamment dû à une perte des réserves alcalines lors de diarrhées

Allopathie : thérapeutique par des médicaments ayant des effets contraires aux symptômes observés, en opposition à l'homéopathie

Antibiogramme : test de sensibilité d'une bactérie à divers antibiotiques pour sélectionner le ou les plus efficaces

Antigène : toute substance capable de provoquer une production d'anticorps

Apéritif : qui stimule la fonction digestive

Bacille : bactérie ayant la forme d'un petit bâtonnet

Bactéricide : qui détruit les bactéries

Bactériostatique : qui empêche les bactéries de se multiplier

Carminatif : qui favorise l'expulsion des gaz intestinaux, soulage la douleur et la distension abdominale, et favorise la progression des déchets

Chélation : formation d'un complexe à l'aide d'un chélate

Choc hypovolémique : diminution profonde et brutale du débit circulatoire et du volume sanguin qui provoque une hypotension et des troubles de la conscience

Cholagogue : qui contracte la vésicule biliaire, permettant ainsi l'évacuation de la bile du canal cholédoque dans l'intestin

Cholérétique : qui stimule la sécrétion de bile

Colostrum : lait sécrété dans les premiers jours qui suivent la mise-bas

Cornadis : dispositif à travers duquel les animaux passent leur tête pour avoir accès à l'alimentation, avec possibilité de blocage

Décubitus : position de l'animal couché

Efflux : mécanisme utilisé par les bactéries pour rejeter les antibiotiques vers l'extérieur

Enophtalmie : position anormale du globe oculaire qui se trouve situé plus profondément dans l'orbite

Enrubannage : balles de foin enroulées dans du film plastique, créant un milieu humide où se déroule une fermentation lactique anaérobie

Ensilage : conservation de maïs ou de foin dans un silo, en milieu humide où se déroule une fermentation lactique anaérobie

Epizootie : épidémie chez les animaux

Epreintes : efforts douloureux de défécation

Eupeptique : qui facilite la digestion

Fausses membranes : tissu anormal constitué en réponse à une inflammation lors de certaines infections

Fermentation : transformation métabolique de certains glucides en acides, gaz et alcools, en milieu anaérobie, réalisée par des micro-organismes

Génisse : femelle bovine entre la naissance et la première mise-bas

Gram : méthode de coloration des bactéries utilisée pour leur classification

Hôte : animal qui sert de d'habitat à un parasite ou un microbe

Hypoxie : diminution de la quantité d'oxygène que le sang distribue aux tissus

Immunoglobulines : substances également appelées anticorps, produites par certains lymphocytes en présence d'antigènes dans l'organisme, et qui sont des supports de l'immunité

Incubation : période comprise entre la contamination et les premiers symptômes de la maladie, synonyme de période pré-patente

Lactation : période pendant laquelle la vache produit du lait

Laiterie : lieu d'une ferme où le lait est entreposé après la traite

Méconium : matières fécales contenues dans l'intestin du fœtus

Méléna : évacuation de selles noirâtres, contenant du sang digéré, symptôme d'une hémorragie du tube digestif

Mérozoïte : forme d'un parasite protozoaire résultant de la schizogonie

Métaphylaxie : traitement anti-infectieux collectif par antibiothérapie

Monoxène : parasite qui effectue la totalité de son cycle sur un seul hôte

Nurserie : logement où sont élevés les veaux

Oocyste ou ookyste : nom donné à l'œuf des parasites sporozoaires

Papilles : petites structures de tissu situées en partie basse du rumen, lieu de transit des acides gras volatils dans le sang

Parité : nombre de gestations d'une vache ayant atteint le terme

Plasmide : élément génétique indépendant du chromosome présent dans le cytoplasme de certaines bactéries, vecteur d'une antibiorésistance pouvant se transmettre entre bactéries voisines

Prolapsus : glissement d'un organe vers le bas ou à l'extérieur des cavités naturelles

Prophylaxie : ensemble des moyens de prévention visant à éviter ou limiter l'apparition ou l'extension d'une maladie

Râtelier : dispositif constitué de barreaux destiné à contenir le fourrage

Schizonte : forme d'un parasite protozoaire donnant des mérozoïtes

Septicémie : infection générale grave causée par la dissémination dans le sang de germes pathogènes à partir d'un foyer primitif

Souche homéopathique : substance utilisée pour fabriquer le médicament homéopathique

Spectre d'activité : partie de la flore microbienne sur laquelle un antibiotique exerce son action bactéricide ou bactériostatique

Sporocyste : oocyste sporulé

Sporozoïte : forme infestante de certains parasites, issue d'un sporocyste

Tarissement : arrêt de la sécrétion lactée chez la vache avant la prochaine mise-bas

Taux de morbidité : rapport entre le nombre de malades et la population exposée à la maladie

Taux de mortalité : rapport entre le nombre de morts et la population exposée à la maladie

Ténesme : sensation douloureuse du rectum qui donne des efforts expulsifs répétés ou continus

Trophozoïte : forme des parasites protozoaires qui subit la schizogonie

Ubiquiste : que l'on rencontre partout, à propos d'un micro-organisme

Abréviations

ADN : Acide Désoxyribo Nucléique

AGV : Acides Gras Volatils

AIC : Antibiotique d'Importance Critique

AINS : Anti-Inflammatoire Non Stéroïdien

ALEA : Animal Level of Exposure to Antimicrobials

AMM : Autorisation de Mise sur le Marché

AMV : Aliment Minéral et Vitaminique

ANMV : Agence Nationale du Médicament Vétérinaire

ANSES : Agence Nationale de Sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

ARN : Acide Ribo Nucléique

BLSE : Bêta-Lactamase à Spectre Etendu

BMR : Bactérie Multi-Résistante

BSE : Bilan Sanitaire d'Élevage

BVD : Bovine Viral Diarrhea

C3G : Céphalosporine de 3^{ème} Génération

C4G : Céphalosporine de 4^{ème} Génération

CE : Communauté Européenne

CGAAER : Conseil Général de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Espaces Ruraux

CH : Centésimale Hahnemannienne

CSP : Code de la Santé Publique

CT : ChimioType ou ChémoType

DAL : Distributeur Automatique de Lait

DH : Décimale Hahnemannienne

EFSA : European Food Safety Authority

ELISA : Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay

EHEC : *Escherichia coli* Entéro-Hémorragique

EPEC : *Escherichia coli* Entéro-Pathogène

EPP : Extrait de Pépins de Pamplemousse

ETEC : *Escherichia coli* Entéro-Toxinogène

FAO : Organisation des Nations unies pour l'Alimentation et l'Agriculture

FOS : Fructoligosaccharides

GEP : Gastro-Entérite Paralysante

HE : Huile Essentielle

HT : Hors Taxes

Ig : Immunoglobuline

IM : Intra-Musculaire

INRA : Institut National de la Recherche Agronomique

IP : Intra-Péritonéal

IV : Intra-Veineux

LAAAF : Loi d'Avenir pour l'Agriculture, l'Alimentation et la Forêt

LMR : Limites Maximales de Résidus

MOS : Mannoligosaccharides

NK : Natural Killer

NTEC : *Escherichia coli* Entéro-Nécrotique

OIE : Organisation mondiale de la santé animale

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

ONERBA : Observatoire National de l'Epidémiologie de la Résistance Bactérienne aux Antibiotiques

PLE : Lait Ecrémé en Poudre

RCP : Résumé des Caractéristiques du Produit

SC : Sous-Cutané

TB : Taux Butyreux

TP : Taux Protéique

UE : Union Européenne

UI : Unité Internationale

VTEC : *Escherichia coli* Véro-Toxinogène

INTRODUCTION

Les entérites néonatales des veaux représentent la première cause de mortalité des veaux après la mortalité périnatale (avortements, dystocies...). Elles représentent 60 à 80% des maladies des veaux, avec une mortalité élevée, de 10% en moyenne selon Navetat (Labre, 2014). Elles sont très fréquemment rencontrées dans les élevages laitiers. Sur environ 2 540 000 veaux nés dans les élevages laitiers en 2018 (16), en considérant un taux de mortalité de 7% selon l'INRA (Perrin *et al.*, 2011), on obtient un total de près de 178 000 veaux morts en 2018, toutes causes confondues.

La présence de veaux dans un élevage laitier, dont l'activité est la production de lait de vache, s'explique par le fait qu'une vache ne débute sa lactation qu'à partir de la naissance de son veau, et ce pour une durée d'environ 10 mois. Les veaux femelles, appelés génisses, seront donc généralement élevés sur l'exploitation pour assurer un renouvellement des vaches du troupeau. Quant aux mâles, selon les élevages, ils pourront être élevés en veaux de boucherie sur l'exploitation, ou vendus vers l'âge de 3 semaines.

Ces veaux malades constituent une véritable perte économique pour les éleveurs, par des retards de croissance, par la perte de temps passé à les soigner, mais aussi par le coût des traitements et la perte économique en cas de mort du veau (SYM, 2016). Cependant, sachant que le prix moyen d'un veau mâle Prim'Holstein (race laitière la plus représentée en France) est de 105€ et qu'il est soumis à de grandes variations (55), l'éleveur et le vétérinaire tiendront compte de ce fait dans le choix du traitement. La mise en place d'un traitement a également pour but de réduire la souffrance animale liée à la maladie (36).

L'antibiorésistance constitue un problème de santé publique majeur, aussi bien en médecine humaine qu'en médecine vétérinaire. En France, elle est à l'origine de plus de 5500 décès par an, et près de 125 000 patients développent une infection à une bactérie résistante aux antibiotiques chaque année, selon une étude du centre européen de prévention et contrôle des maladies. En Europe, l'antibiorésistance est responsable de 25 000 décès par an. A l'échelle mondiale, on dénombre 700 000 morts imputables à l'antibiorésistance chaque année, et à ce rythme elle pourrait atteindre en 2050 jusqu'à 10 millions de morts et ainsi redevenir une des premières causes de mortalité dans le monde. Hormis le coût humain, le coût économique de l'antibiorésistance est considérable, il est évalué à plus de 1,5 milliards d'euros en Europe, et à plus de 100 milliards de dollars dans le monde (35) (37).

L'ONERBA (Observatoire National de l'Epidémiologie et de la Résistance Bactérienne aux Antibiotiques), par l'intermédiaire de deux de ses réseaux, le Résapath pour la surveillance clinique animale, et le Medqual pour la surveillance clinique humaine, a pour mission d'évaluer les résistances bactériennes. En effet, selon l'approche « One world, one health » de l'OMS, la santé humaine, la santé animale et l'environnement sont interdépendants, et la transmission des résistances bactériennes entre l'homme et l'animal explique l'importance d'une surveillance conjointe entre la médecine humaine et la médecine vétérinaire (Madec & Démoré, 2014) (18).

En ce sens, les autorités ont mis en place différentes mesures pour réduire l'utilisation des antibiotiques en médecine vétérinaire comme en médecine humaine, et ce afin de préserver leur efficacité, notamment pour les antibiotiques d'importance critique. D'un point de vue de la santé animale, le plan Ecoantibio 2012-2016, la loi d'avenir pour l'agriculture, l'alimentation et la forêt du 13 octobre 2014, et actuellement le plan Ecoantibio² 2017-2021 en sont les projets phares. Les objectifs de ces actions sont de changer les habitudes de prescription des antibiotiques vétérinaires, de développer la prévention des infections animales par l'amélioration de leurs conditions de vie, et de trouver des alternatives aux antibiotiques efficaces et économiques (34).

Cette thèse étudiera donc le traitement des entérites néonatales des veaux, avec des propositions de traitements alternatifs aux antibiotiques. Des rappels anatomiques et physiologiques sur l'appareil digestif des bovins seront développés en premier lieu, suivi par la description des différents types de diarrhées et leurs conséquences chez le veau. Puis, nous aborderons les différentes causes de ces diarrhées, et leur diagnostic. Ensuite, nous analyserons les traitements conventionnels disponibles, dont les antibiotiques avec la problématique associée de l'antibiorésistance, ainsi que les traitements alternatifs. En dernier lieu, nous examinerons les différents points de prévention pouvant être mis en place, et nous terminerons par des exemples d'impact économique de cette pathologie pour les élevages.

I) ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE DE L'APPAREIL DIGESTIF DES BOVINS

I-1) Anatomie de l'appareil digestif

L'appareil digestif du veau à sa naissance est différent de celui des adultes. Il évoluera progressivement au fur et à mesure de l'évolution de son alimentation.

I-1-1) Anatomie de l'appareil digestif de la vache adulte

L'appareil digestif de la vache commence par la bouche, puis l'œsophage.

La vache adulte possède un estomac de 150 à 250 litres, qui se divise en 4 compartiments de capacités différentes :

- rumen = panse (80% de la capacité)
- réseau = réticulum = bonnet (5%)
- feuillet = omasum (7%)
- caillette = abomasum (8%).

L'appareil digestif de la vache se poursuit ensuite avec les intestins.

L'intestin grêle est composé du duodénum, du jéjunum et de l'iléon. Il comporte des villosités intestinales et des orifices glandulaires.

L'intestin grêle possède dans sa partie distale une structure lymphoïde, appelée plaques de Peyer, qui permettent la protection de la muqueuse intestinale. Leur épithélium contient des cellules M (cellules Microfolds), qui transfèrent les antigènes et pathogènes de la lumière intestinale vers le tissu lymphoïde sous-épithélial, où se trouvent des cellules présentatrices d'antigènes. Les lymphocytes B et T qui s'y trouvent sont sensibilisés par l'antigène et donc activés. Ils migrent vers leur site effecteur : les villosités intestinales (19).

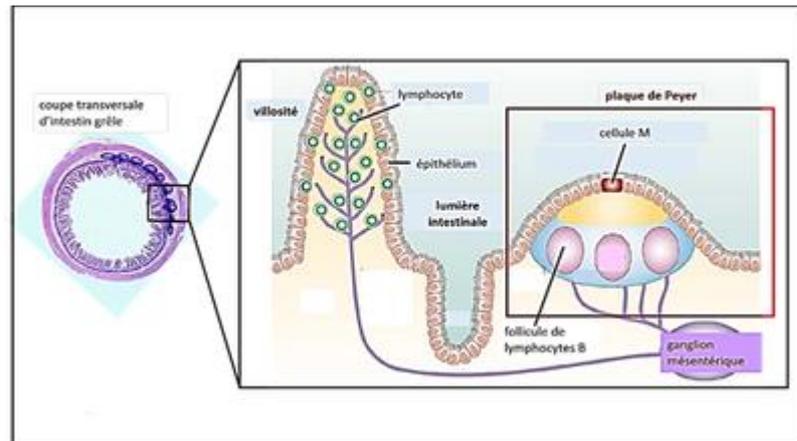


Figure n°1 : Plaque de Peyer (19)

Puis le gros intestin fait suite à l'intestin grêle. Il est composé du caecum, du côlon et du rectum. Il ne possède pas de villosités intestinales (2).

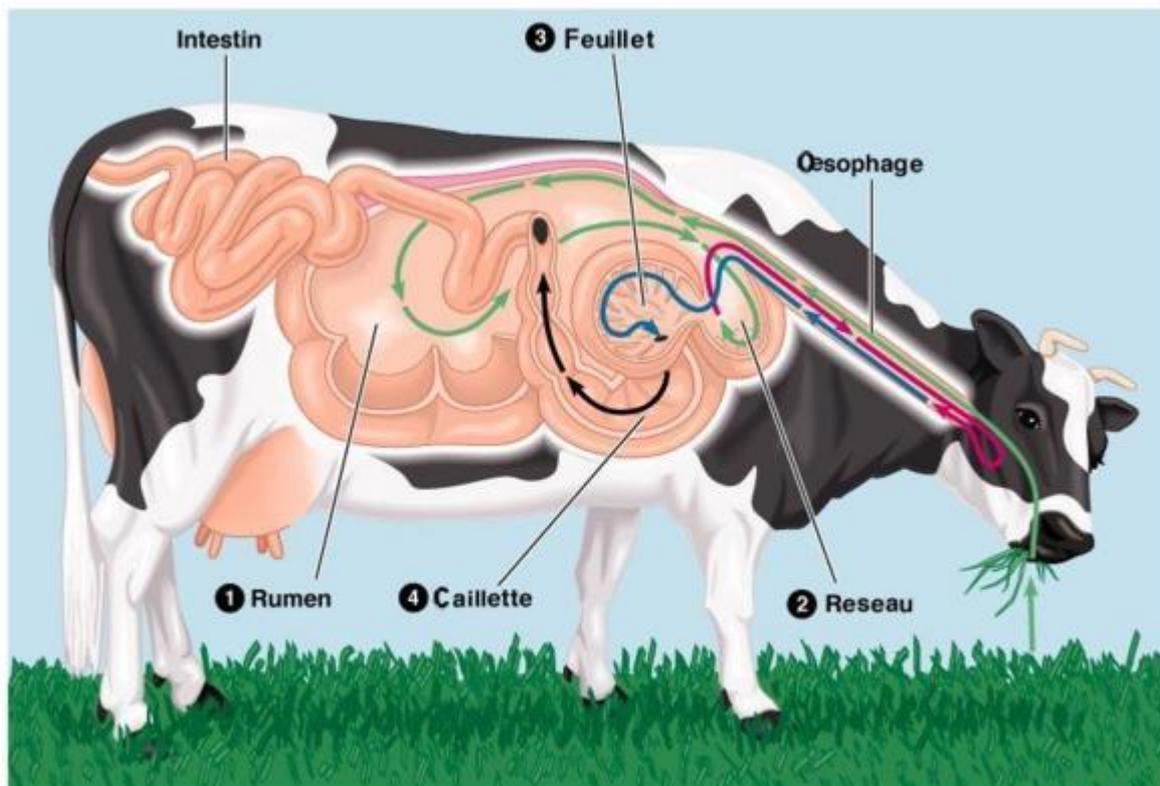


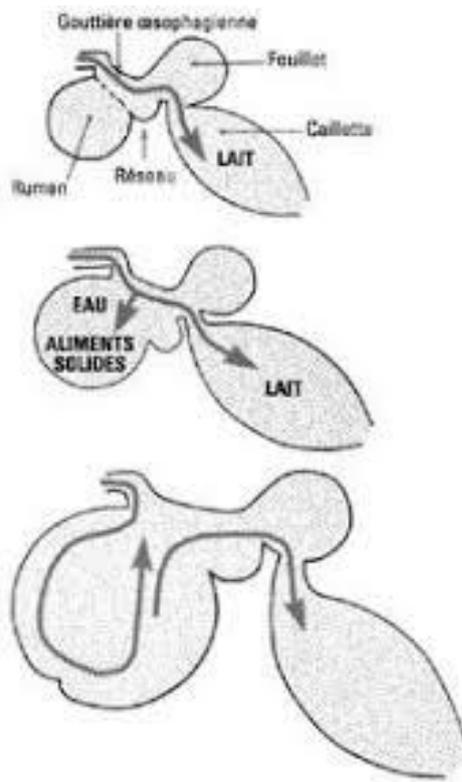
Figure n°2 : Schéma de l'appareil digestif de la vache adulte (39)

I-1-2) Anatomie de l'appareil digestif du veau

Le veau à sa naissance possède déjà les 4 parties de l'estomac, mais les proportions de chaque partie sont différentes de celles d'un adulte. Le rumen est peu développé. La caillette est proportionnellement plus volumineuse que chez l'adulte (Caillat, 2008).

Par ailleurs, la « gouttière œsophagienne » est bien développée et fonctionnelle. Cette gouttière œsophagienne n'est pas un organe mais une structure anatomique musculaire, qui, sous l'influence du réflexe de tétée, se contracte et s'enroule pour former une gouttière de la fin de l'œsophage jusqu'à la caillette. Ce système permet au lait de court-circuiter le rumen, le réseau et le feuillet, pour arriver directement dans la caillette.

Le rumen, le réseau et le feuillet ne sont en effet pas encore fonctionnels à la naissance. C'est pourquoi on considère le veau nouveau-né comme monogastrique (2) (47).



Veau nouveau-né

Veau commençant
à consommer des
aliments solides (3
semaines)

Veau sevré (8 – 12
semaines)

Figure n°3 : Evolution du système gastrique du veau (2)

I-2) Physiologie digestive des bovins

I-2-1) Physiologie digestive de la vache adulte

Le bol alimentaire passe de la bouche vers le rumen via l'œsophage.

Le rumen contient de nombreuses bactéries méthanogènes. Il s'y produit une fermentation des aliments pendant 24 à 48 heures.

Ensuite le contenu du rumen repart dans la bouche pour y être de nouveau mastiqué : on appelle ce phénomène la rumination, et la vache est qualifiée d'animal ruminant. La rumination dure environ 10 heures par jour, et au cours de celle-ci la salive est secrétée à raison d'un litre toutes les 5 minutes.

Après la rumination, le bol alimentaire passe dans le réseau. Il assure le triage du bol alimentaire : les grosses particules repartent dans le rumen pour un nouveau processus de rumination, tandis que les particules les plus fines sont envoyées vers le feuillet.

Dans le feuillet, les particules sont broyées encore plus finement. Il y a également absorption de l'eau et assimilation de nutriments. Les particules restantes sont envoyées vers la caillette.

La caillette possède une sécrétion acide et une sécrétion enzymatique. Elle se termine par le pylore où les sécrétions sont basiques et pauvres en enzymes.

L'intestin grêle présente une sécrétion d'un suc intestinal épais et alcalin.

Enfin, dans le gros intestin se produit une fermentation microbienne, mais moins importante que dans le rumen. Il y a également absorption d'eau, de vitamines et de minéraux (2).

I-2-2) Physiologie digestive du veau

Le veau à la naissance n'est pas encore un ruminant. C'est l'ingestion d'aliments solides qui fera évoluer l'appareil digestif du veau pré-ruminant en ruminant. Plus la consommation d'aliments solides sera précoce, plus le rumen se développera rapidement. Le foin et la paille feront développer le volume du rumen, les concentrés son système papillaire.

Le lait continue de passer directement dans la caillette grâce à la gouttière œsophagienne. En revanche, les aliments solides et l'eau de boisson passeront dans le rumen subir le processus de fermentation microbienne, et permettront le développement du rumen.

Le « cérémonial » de distribution du lait a une grande importance pour entraîner la fermeture de la gouttière œsophagienne : heures, habitudes de l'éleveur, température du lait...

Une mauvaise fermeture de la gouttière œsophagienne entraîne une arrivée du lait dans le rumen du veau, provoquant entre autres des diarrhées, que l'on abordera plus tard.

La digestion du lait commence dans la caillette. Elle va sécréter de la présure, qui se compose d'un ensemble d'enzymes digestives (chymosines) agissant à pH modérément acide. Leur action provoque une coagulation des protéines du lait, représentées à 80% par la caséine.

La caillette sécrète aussi de l'acide chlorhydrique, qui, outre son action sur la digestion du lait, permet une destruction des agents pathogènes.

On retrouve enfin une sécrétion de pepsine qui détruit et libère le coagulum protéines-matières grasses du lait.

Le lait passe le pyllore et se retrouve dans l'intestin. Dans l'intestin on trouve de la lactase qui hydrolyse le lactose, ainsi que de la trypsine et de la chymotrypsine qui hydrolysent les protéines en acides aminés ou petits peptides. Il existe cependant une exception à la protéolyse pendant les 24 premières heures de vie du veau pour les immunoglobulines du colostrum : ce phénomène a une grande importance pour le système immunitaire du veau (2).

II) LA DIARRHÉE ET SES CONSÉQUENCES

II-1) Les types de diarrhée

La diarrhée se définit par l'émission de selles liquides et fréquentes.

L'observation de ces diarrhées peuvent orienter l'éleveur et le vétérinaire sur l'origine de celles-ci. L'aspect des selles varient en :

- Consistance : aqueuse, liquide, crémeuse, pâteuse
- Couleur
- Odeur : putride (origine bactérienne), aigrelette (origine virale), butyrique (origine alimentaire)
- Présence ou non de mucus, sang (traduisant une inflammation du gros intestin, ou une irritation anale si en petite quantité) ou de fausses membranes (qui sont une association de cellules mortes et de protéines).

Le ventre du veau peut prendre un aspect remonté (levretté) que l'on voit dans de nombreuses diarrhées, ou distendu (en grenouille) qui indique une augmentation du volume de la caillette.

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

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

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

Une inflammation, que l'on retrouve par exemple pour les salmonelles, induit aussi un phénomène de diarrhée par altération de la paroi digestive (atrophie des villosités intestinales), car les vaisseaux sanguins et les muqueuses deviennent perméables aux électrolytes, à l'eau, mais aussi aux hématies présentes dans le sang, et aux protéines (Schelcher, 2008 (a)).

II-2) Les conséquences de la diarrhée

Ces conséquences sont les causes majeures de mortalité des diarrhées et non la diarrhée ou le germe responsable en eux-mêmes. Elles auront donc toute leur importance lors de la détermination du traitement.

II-2-1) Déshydratation

La déshydratation se traduit par une perte d'eau et d'électrolytes de l'ordre de 50 ml/kg/jour soit en moyenne 2,5 litres d'eau par jour pour un veau de 50 kg, avec 10 à 30 fois plus de pertes de sodium que chez un veau sain. Elle est d'intensité variable. Elle diminue les capacités d'épuration des reins et on obtient donc une augmentation de la concentration sérique en urée, c'est le syndrome urémique de l'insuffisance rénale. Ce phénomène peut aller si rien n'est fait jusqu'au choc hypovolémique avec une hypoxie et une baisse de l'irrigation des tissus, et peut entraîner la mort de l'animal, d'où l'importance de la prise en charge de la déshydratation en cas d'entérite chez le veau.

Plusieurs signes permettent de repérer cette déshydratation, il faudra donc y être particulièrement attentif lors de diarrhée chez le jeune veau :

- L'**énophtalmie** correspond à un enfoncement du globe oculaire dans l'orbite, elle indique également une dénutrition marquée comme lors d'une diarrhée prolongée.
- La **persistance du pli de peau**, que l'on réalise au niveau de l'encolure.
- La **diminution de la température** rectale et des extrémités cutanées, mais ce signe apparaît tardivement et est dépendant de la température extérieure, surtout les premiers jours de vie quand le veau régule encore mal sa température corporelle. On considère une température rectale normale entre 38,5°C et 39,5°C, le veau étant en hypothermie en dessous de 37,5°C (Naylor *et al.*, 2003).
- La **sécheresse des muqueuses**.
- Diminution puis **perte du réflexe de succion** (Schelcher, 2008 (a)) (2).

L'observation de ces signes cliniques permettent d'estimer le degré de déshydratation de l'animal. Ils sont résumés dans le tableau n°1.

Pourcentage de déshydratation	Enophtalmie	Persistance du pli cutané du cou	Muqueuses
0	Aucune	<1 seconde	Humides
1-5%	Aucune à légère	1-4 secondes	Humides
6-8%	Légère séparation du globe oculaire de l'orbite	5-10 secondes	Collantes à sèches
9-10%	Ecart, <0,5cm entre le globe oculaire et l'orbite	11-15 secondes	Sèches
11-12%	Ecart, 0,5 à 1cm entre le globe oculaire et l'orbite	16-45 secondes	Sèches

Tableau n°1 : Prédiction de la déshydratation d'après les signes cliniques (Naylor *et al.*, 2003)

II-2-2) Acidose métabolique

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

Les signes de l'acidose métabolique sont :

- Une **perturbation de l'état de vigilance et de la locomotion** : le veau est endormi, apathique, puis prend une démarche titubante, présente des difficultés à se lever, et finit par rester couché sur le côté (décubitus) et tombe dans le coma
- Diminution puis **perte du réflexe de succion**
- Généralement **accélération légère des mouvements respiratoires** (Schelcher, 2008 (a)) (2).

L'acidose est plus grave chez les veaux de moins de 8 jours, et ceux se trouvant en décubitus latéral. Le taux d'acidose n'est pas corrélé avec la déshydratation (Naylor *et al.*, 2003).

II-2-3) Hypoglycémie

L'hypoglycémie est consécutive à la malabsorption des nutriments par l'intestin (2).

La glycémie normale pour un veau se situe à 2,5 mmol/L. Le veau est en hypoglycémie entre 1 et 2,5 mmol/L. En dessous de 1 mmol/L, il est en hypoglycémie grave (Naylor *et al.*, 2003).

III) ETIOLOGIE, PRINCIPAUX AGENTS PATHOGENES RESPONSABLES D'ENTERITES

Les diarrhées des veaux peuvent être d'origine infectieuse (virus, bactéries), d'origine parasitaire, ou d'origine alimentaire. Néanmoins, les diarrhées chez le veau peuvent avoir plusieurs étiologies simultanément. En effet une diarrhée d'origine alimentaire crée un terrain propice à l'infection par un agent pathogène. De plus, chez 20 à 30% des veaux diarrhéiques, on détecte au moins 2 agents pathogènes.

La transmission de ces agents pathogènes se fait selon un mode fécal-oral, ou par voie aérienne pour certains germes comme le *Coronavirus* et les salmonelles. La source de ces agents pathogènes sont les bovins adultes (source primaire) et les veaux porteurs sains, guéris ou malades (source secondaire) qui créent une amplification de ces agents pathogènes. L'environnement contaminé par ces sources augmente l'exposition des veaux aux agents infectieux (Schelcher, 2008 (a)).

III-1) Les virus

De nombreux virus peuvent être responsables d'entérites chez le veau. Nous nous intéresserons ici uniquement aux deux virus les plus fréquemment rencontrés : le *Rotavirus* et le *Coronavirus*.

Selon les sources, les diarrhées des veaux dues au *Rotavirus* et au *Coronavirus* représentent de 33% des diarrhées (2) à 50% des diarrhées avec une plus forte prévalence du *Rotavirus* (environ 40%) par rapport au *Coronavirus* (environ 10%) (Schelcher, 2008 (b)).

III-1-1) Rotavirus

Le *Rotavirus* fait partie de la famille des *Reoviridae*. C'est un petit virus à ARN, sphérique, de 60 à 80 nanomètres de diamètre, très résistant dans le milieu extérieur, de l'ordre de plusieurs mois si les conditions sont favorables (matière organique, faibles températures) (Schelcher, 2008 (b)) (20).

Il touche essentiellement les jeunes veaux âgés de 4 à 30 jours, avec un pic dans les 8 à 15 jours de vie. Il est un peu plus précoce que le *Coronavirus*.

La source de virus est représentée par les veaux malades et les bovins excréteurs asymptomatiques (adultes, veaux plus âgés) (Schelcher, 2008 (b)).

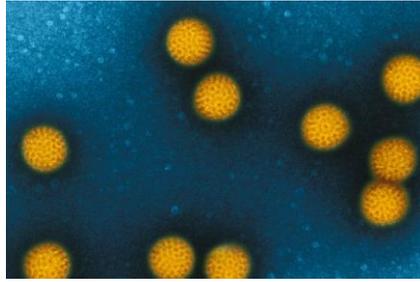


Figure n°4 : *Rotavirus* vu au microscope à transmission colorisée (20)

Symptômes :

Il provoque une diarrhée progressive, pâteuse à liquide, souvent mucoïde, voire sanguinolente, de coloration marron, verdâtre ou jaunâtre. Cette diarrhée généralement émise en grande quantité est associée à une hyperthermie, une anorexie, une déshydratation progressive et une acidose métabolique plus ou moins marquées. On observe également une distension abdominale liée à une diminution de l'évacuation du contenu de la caillette.

Lorsqu'il est retrouvé seul, les symptômes sont bénins, la morbidité élevée et la mortalité faible (inférieure à 25%). En revanche, lorsqu'il est associé au *Coronavirus* ou au *Cryptosporidium*, le risque de mortalité est élevé. La mortalité est fonction aussi des facteurs d'élevage et de la qualité des soins (Rebillard, 2007 ; Schelcher, 2008 (b) ; Pelgrin, 2014) (2).

Pathogénie :

La contamination se fait selon un cycle fécal-oral.

Les *Rotavirus* sont séparés en trois groupes A, B et C, le groupe A étant majoritaire dans l'espèce bovine. Au sein d'un groupe, il existe différents sérotypes. La protection induite par des *Rotavirus* d'un même groupe mais de sérotypes différents n'est que partielle (Schelcher, 2008 (b)).

Dans l'intestin grêle, principalement au niveau duodéno-jéjunal, il attaque les entérocytes du sommet des villosités intestinales : il y a lyse ou dégénérescence de ces entérocytes, ce qui libère une grande quantité de virus dans la lumière intestinale. Ces cellules détruites sont remplacées alors par des cellules des glandes insensibles au virus. Cependant ces nouvelles cellules sont immatures et ne possèdent donc pas l'arsenal enzymatique nécessaire aux fonctions de digestion. Cela engendre un phénomène de maldigestion-malabsorption des nutriments, des électrolytes et de l'eau, et qui a donc pour conséquence une diarrhée et une déshydratation (Rebillard, 2007 ; Pelgrin, 2014).

III-1-2) *Coronavirus*

Le *Coronavirus* fait partie de la famille des *Coronaviridae*. Il s'agit d'un virus à ARN de 65 à 210 nanomètres de diamètre (3).

Il atteint les veaux de 4 à 30 jours comme le *Rotavirus*, mais peut les toucher jusqu'à 3 mois. Sa résistance dans le milieu extérieur est moins bonne que celle du *Rotavirus*, de l'ordre de quelques jours à quelques semaines (Schelcher, 2008 (b)).

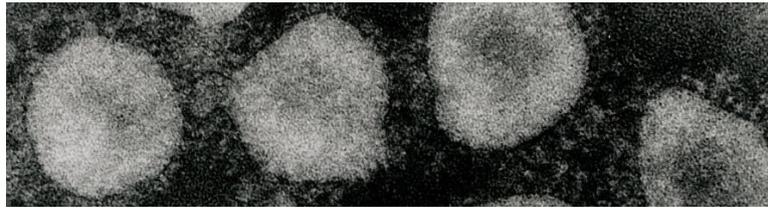


Figure n°5 : Photographie microscopique de *Coronavirus* (3)

Symptômes :

La clinique est la même que pour le *Rotavirus*, mais en plus intense. Il y a également des fins caillots sanguins mélangés à du mucus vitreux (Schelcher, 2008 (b)). Les lésions sont localisées dans l'intestin grêle (jéjunum et surtout iléon) et dans le côlon. La diarrhée dure en moyenne 6 jours. De la même manière, lorsqu'il est associé au *Rotavirus* ou au *Cryptosporidium*, le risque de mortalité est élevé.

Il peut également infecter l'épithélium respiratoire et donc provoquer un jetage, une toux, voire une pneumopathie, que l'on observe parfois isolément sur des veaux de plus de 4 semaines.

Pathogénie :

Elle est identique à celle des *Rotavirus*, mais les lésions sont beaucoup plus étendues, et plutôt localisées au niveau de l'iléon et du gros intestin. Les villosités de la bordure en brosse de l'intestin se retrouvent atrophiées. On a donc également une diarrhée par maldigestion-malabsorption.

La source de virus et le mode de contamination sont les mêmes que pour le *Rotavirus*, hormis le fait qu'une contamination aérienne est possible pour le *Coronavirus*.

Contrairement au *Rotavirus*, il n'y a qu'un seul sérotype pour le *Coronavirus* (Rebillard, 2007 ; Schelcher, 2008 (b) ; Pelgrin, 2014).

III-1-3) Autre virus responsable de diarrhées néonatales

D'autres virus peuvent provoquer des diarrhées néonatales chez le veau. C'est le cas du virus BVD (Bovine Viral Diarrhea), fréquemment rencontré dans les élevages français. Il engendre des troubles divers chez les bovins de tout âge comme une infécondité, des avortements, une maladie des muqueuses, des affections respiratoires, des affections digestives notamment des diarrhées, des hémorragies, des retards de croissance et des malformations. Il peut être associé à d'autres agents pathogènes, et peut expliquer la mortalité élevée en période néonatale. N'étant pas un virus prédominant dans les étiologies de diarrhées néonatales, il ne sera pas développé dans cette thèse (Anonyme, 1996 ; Schelcher, 2008 (d)).

III-2) Les bactéries

Nous étudierons dans cette partie les deux principales bactéries entéropathogènes responsables de diarrhées chez le veau : *Escherichia coli* et les salmonelles.

III-2-1) *Escherichia coli*

La bactérie *Escherichia coli* porte aussi le nom de colibacille. C'est un bacille Gram négatif aérobie de la famille des *Enterobacteriaceae*.

Elle est retrouvée majoritairement chez les veaux de moins de 3 semaines (Pelgrin, 2014). Plus d'un tiers des diarrhées infectieuses seraient dues au colibacille (2). Il résiste plusieurs mois dans le milieu extérieur si les conditions sont favorables (Schelcher, 2008 (a)).



Figure n°6 : Photographie microscopique de *E. coli* entérohémorragique (6)

Symptômes :

L'entérite due à *E. coli* se caractérise par une diarrhée jaunâtre très liquide et profuse, une déshydratation rapide et importante, une perte du réflexe de succion, et une mortalité élevée (2). On note également une fièvre pendant l'infection, puis une baisse de la température en dessous des 38°C lorsque le veau est en phase de déshydratation. Le veau présente aussi un poil piqué, un enfoncement de l'œil, une faiblesse sur ses membres, un refroidissement des extrémités, et une protéinurie (Issautier, 2018).

Pathogénie :

Le pouvoir pathogène d'*E. coli* est déterminé par la présence :

- de facteurs d'attachement ou d'adhérence à la muqueuse intestinale
- de toxines (Schelcher, 2008 (a)).

La colibacillose se déroule donc en deux temps.

Dans un premier temps, à la suite de son ingestion par voie orale, *E. coli* colonise la muqueuse intestinale en se fixant à la surface de l'épithélium villositaire grâce à son facteur d'attachement. Cette adhésion lui permet de résister au péristaltisme intestinal.

Puis dans un second temps, il y a expression de la virulence liée à la sécrétion de toxines (Rebillard, 2007) (2).

On distingue plusieurs souches ou pathotypes de colibacille :

- le pathotype ETEC ou *E. coli* entérotoxigène
- le pathotype EPEC ou *E. coli* entérotoxigène
- le pathotype EHEC ou *E. coli* entérohémorragique
- le pathotype VTEC ou *E. coli* vérotoxigène
- le pathotype NTEC ou *E. coli* entéronécrotique.

Toutes les souches fonctionnent selon le mécanisme d'action décrit au paragraphe précédent, avec cependant certaines différences qui donnent donc lieu à des variations dans la symptomatologie, mais aussi par conséquent dans les traitements (2).

Le pathotype **ETEC** dispose du facteur d'attachement F5 (anciennement K99) principalement. La colonisation intestinale débute très rapidement à la jonction iléo-caecale, puis s'étend à l'iléon et au jéjunum distal et moyen, en se fixant sur des récepteurs intestinaux au F5. Ces récepteurs sont présents chez le veau nouveau-né seulement dans les 3 à 5 premiers jours de vie, c'est pourquoi la diarrhée à ETEC est observée uniquement durant cette période. Le pic de mortalité est observé à 7 jours d'âge (Schelcher, 2008 (a) ; Pelgrin, 2014).

Une fois fixée, la bactérie sécrète une entérotoxine qui a une action locale (perturbations osmotiques) : elle provoque une augmentation de la sécrétion d'ions chlorures (Cl-) par les

cellules des villosités intestinales, ainsi qu'une inhibition de l'absorption d'ions sodium (Na⁺), Cl⁻ et de bicarbonates (HCO₃⁻) et donc d'eau. Le rapport absorption/sécrétion s'inverse, et on observe alors une accumulation de liquide dans la lumière intestinale, d'où la diarrhée que l'on qualifie de sécrétoire. On a une action toxinique sans altération de la muqueuse intestinale, qui engendre une unique modification du fonctionnement cellulaire (Rebillard, 2007) (2).

Le pathotype **EPEC** agit comme le pathotype ETEC mais colonise également le côlon et induit en supplément des dommages cellulaires sur les microvillosités d'où un effacement total de ces villosités. Il touche des veaux un peu plus âgés (2).

Les pathotypes **EHEC** et **VTEC**, avec pour facteur d'attachement l'intimine, agissent comme le pathotype EPEC, avec la sécrétion supplémentaire d'une vérotoxine qui est responsable de sang dans les selles, alors que les autres souches donnent plutôt du mucus. On observe des dommages cellulaires généralisés. Ils sont rencontrés chez des veaux de 1 à 3 semaines d'âge (Nicot, 2008) (2).

Enfin le pathotype **NTEC** est une souche entéroinvasive, c'est-à-dire qu'il envahit les entérocytes, contrairement aux autres souches qui restent dans la lumière de l'intestin. Il est responsable de septicémies, d'atteintes d'autres organes (poumon), ainsi que d'une gastro-entérite paralysante (GEP) (2).

Il arrive que certaines souches portent plusieurs facteurs d'attachement différents, cela complique le traitement, qui doit donc tenir compte des différents facteurs (2).

III-2-2) Salmonelles

Les salmonelles sont des bactéries Gram négatif de la famille des *Enterobacteriaceae*. Elles sont présentes naturellement dans le tube digestif de façon asymptomatique. On rencontre essentiellement chez les bovins les deux sérotypes suivants :

- *Salmonella typhimurium* (ubiquiste)
- *Salmonella dublin* (spécifique des bovins).

Les veaux sont moins touchés que les adultes (8% des diarrhées des veaux), néanmoins ils sont plus sensibles à l'infection en raison d'un système digestif immature et donc différent de celui de ces derniers : le pH de la caillette n'est pas suffisamment acide et la flore ruminale pas encore développée. La mortalité peut atteindre un niveau sévère, plus d'un tiers des malades. La salmonellose chez le veau apparaît généralement après 4 jours de vie.

La contamination se fait par ingestion orale de la bactérie contenue dans des aliments souillés ou dans l'environnement extérieur. La transmission peut aussi se faire par voie aérienne. Les salmonelles résistent plusieurs mois dans le milieu extérieur si les conditions sont favorables (Millemann, 2008 ; Schelcher, 2008 (a)) (2).

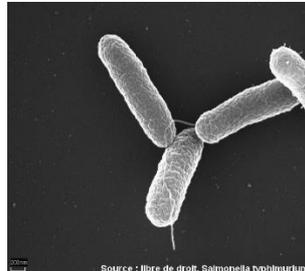


Figure n°7 : Photographie microscopique de *Salmonella typhimurium* (44)

Symptômes :

Les salmonelles engendrent une diarrhée aiguë liquide avec des traces de sang et des fausses membranes, qui indiquent une inflammation de la muqueuse intestinale. Les fausses membranes sont constituées de cellules mortes et de protéines. Les signes généraux sont importants : fièvre aux alentours de 41°C, abattement, perte d'appétit, et parfois septicémie (Schelcher, 2008 (a) ; Issautier, 2018) (2).

Pathogénie :

Plusieurs phénomènes sont responsables de la diarrhée.

Les salmonelles se développent dans l'iléon et le côlon. Elles colonisent la muqueuse intestinale, pénètrent dans les cellules épithéliales et sont incluses dans des vacuoles pour migrer dans la sous-muqueuse. Ce phénomène provoque une forte réaction inflammatoire, qui par sa sécrétion de prostaglandines participe au phénomène de diarrhée.

On retrouve également une sécrétion d'entérotoxine similaire à la toxine thermolabile d'*E. coli* : elle stimule l'activation intra-cellulaire de l'adénosine monophosphate cyclique. Cette stimulation provoque une sécrétion de Na⁺, de Cl⁻, d'eau et de bicarbonate dans la lumière de l'intestin, d'où l'apparition d'une diarrhée sécrétoire.

Certains types de salmonelles produisent également des cytotoxines dont l'action entraîne une augmentation de la perméabilité des entérocytes.

Les salmonelles sont des bactéries entéro-invasives qui utilisent les cellules M pour pénétrer dans les plaques de Peyer. Cela entraîne une réaction inflammatoire et provoque donc une entérite nécrotico-fibrineuse (Rebillard, 2007 ; Pelgrin, 2014).

III-3) Les parasites

III-3-1) Coccidies

L'agent responsable est une coccidie du genre *Eimeria*. Il existe environ 20 espèces, mais les plus fréquentes et les plus pathogènes chez le veau sont *E. bovis* et *E. zuernii*, qui sont spécifiques des bovins.

Elle touche les veaux d'environ 3 semaines à 6 mois généralement.

Le taux de prévalence de l'infection est élevé, il peut atteindre 100%, cependant l'expression clinique est rare. En effet, il existe une notion d'équilibre hôte-parasite : l'animal infesté par le parasite est en bonne santé, il manifeste des symptômes uniquement en cas de co-infection avec un autre germe responsable d'entérite, ou en cas d'affaiblissement pour diverses raisons (Nicot, 2008 ; Pelgrin, 2014).

Symptômes :

Le principal symptôme est la diarrhée, qui présente des caractères différents selon la gravité de l'infection :

- diarrhée verdâtre, muqueuse, arrière-train souillé, efforts de défécation, baisse de l'appétit, retard de croissance, poil terne
- quand l'infection prend plus d'ampleur, la diarrhée devient hémorragique voire nécrotique, on observe un méléna, ténesme, prolapsus rectal. Elle s'accompagne de déshydratation, d'anémie, de faiblesse.

Il existe des formes nerveuses (*E. zuernii*) plus rares.

Le veau peut guérir spontanément sans traitement si les symptômes sont mineurs, mais l'évolution peut aussi être mortelle après quelques jours d'évolution si les symptômes sont importants (Schelcher & Guillot, 2008 ; Nicot, 2008) (2).

Pathogénie :

La contamination se fait selon un cycle fécal-oral. Les veaux se contaminent par ingestion d'oocystes ou ookystes, qui se produit en cas de tétée de mamelle souillée, léchage des barrières ou des murs, ou d'ingestion de litière ou d'herbe contaminée. Le réservoir de parasites est constitué par les veaux malades, mais aussi par les veaux plus âgés et les adultes porteurs sains, ainsi que par l'environnement contaminé par les oocystes.

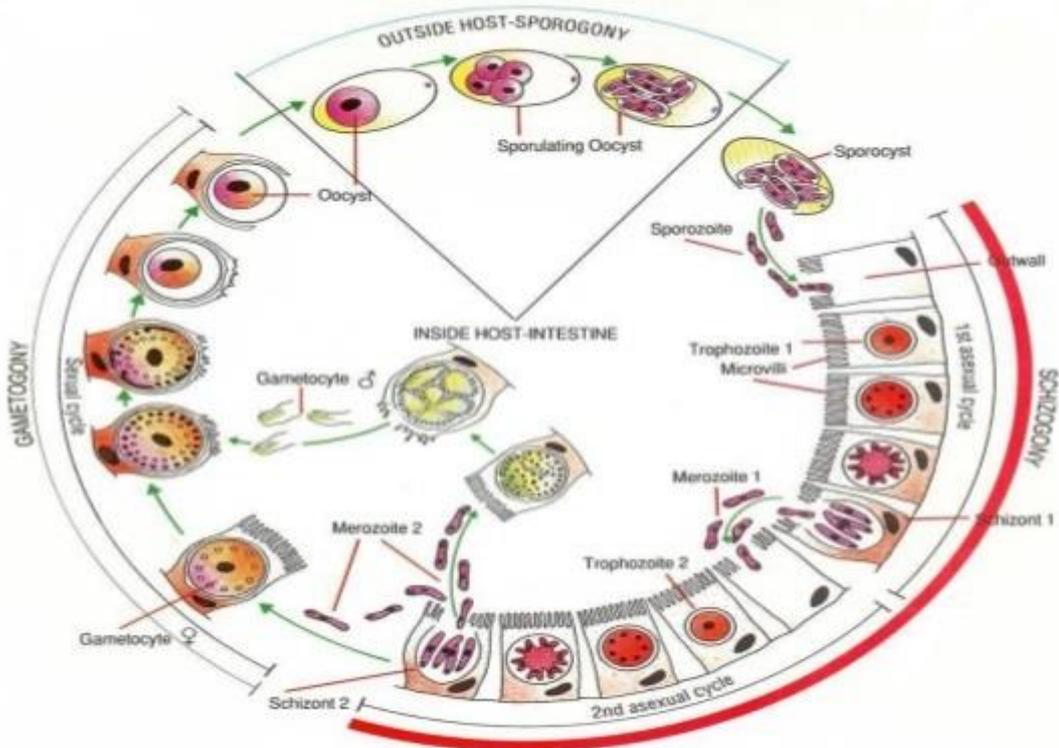


Figure n°8 : Cycle parasitaire des coccidies (46)

Le cycle du parasite est monoxène se déroule en 3 phases :

- deux phases internes chez le veau :
 - la **mérogonie** = **schizogonie** = **multiplication asexuée** qui se produit dans l'intestin grêle
 - la **gamogonie** = **gamétogonie** = **multiplication sexuée** qui se déroule dans l'iléon, le côlon et le caecum
- une phase externe dans l'environnement : la **sporogonie** = **sporulation**.

Suite à l'ingestion de l'oocyste sporulé, appelé sporocyste, il y a libération de sporozoïtes dans l'intestin grêle du veau, qui donneront lieu à la **schizogonie**. Ces sporozoïtes pénètrent dans les entérocytes et deviennent des trophozoïtes, puis des schizontes. Les schizontes libèrent des mérozoïtes dans la lumière intestinale, qui à leur tour vont donner une seconde génération de trophozoïtes et schizontes.

Les mérozoïtes de deuxième génération donneront des gamétocytes mâles (microgamètes) et femelles (macrogamètes) lors de la **gamétogonie**. Cette phase aboutit à la formation d'oocystes, qui seront libérés dans les selles vers le milieu extérieur vers le 21^{ème} jour.

L'oocyste pourra sporuler en 2 à 5 jours et donner les sporozoïtes lors de la phase de **sporogonie**. Il devient alors infestant (Schelcher & Guillot, 2008) (33).

Les oocystes sont excrétés dans les matières fécales vers le milieu extérieur, dans lequel ils peuvent résister plusieurs mois si les conditions sont favorables. La sporulation dure une semaine si les conditions de température et d'humidité sont bonnes.

La période pré-patente dure 14 à 21 jours, c'est pourquoi la coccidiose n'est pas observée chez des veaux de moins de 2 à 3 semaines d'âge.

La coccidiose est constatée dans les premiers mois de vie du veau, le temps que l'immunité protectrice n'est pas encore installée, s'il est exposé à des doses infectieuses élevées, ou si un stress ou une autre infection viennent diminuer sa résistance à la maladie (Schelcher & Guillot, 2008).

III-3-2) *Cryptosporidium*

La cryptosporidiose est due à une coccidie du genre *Cryptosporidium*, l'espèce la plus fréquemment rencontrée chez les veaux étant *C. parvum* qui a une très faible spécificité d'hôte. En effet, on la rencontre chez de nombreux mammifères dont l'homme. Il y a d'ailleurs une possible contamination humaine par ingestion d'oocystes provenant de l'environnement d'animaux infestés ou de l'eau de boisson.

Elle est retrouvée chez des veaux de 4 à 15 jours, au-delà de 3 semaines les veaux sont moins sensibles à l'infestation.

C. parvum est retrouvé dans environ 40% des diarrhées néonatales des veaux en Europe, et dans 50% des cas il est détecté seul. On retrouve la notion d'équilibre hôte-parasite comme avec les coccidies (Beugnet & Guillot, 2008 (a) ; Pelgrin, 2014).

Symptômes :

On constate une diarrhée profuse et continue, de consistance irrégulière. Elle est associée à une déshydratation, des douleurs abdominales, une perte d'appétit et un amaigrissement. La gravité des symptômes est variable, et d'autant plus sévère lorsque *C. parvum* est associé à un *Rotavirus* ou un *Coronavirus* notamment, où la mortalité peut atteindre les 10% (Beugnet & Guillot, 2008 (a) ; Pelgrin, 2014).

Pathogénie :

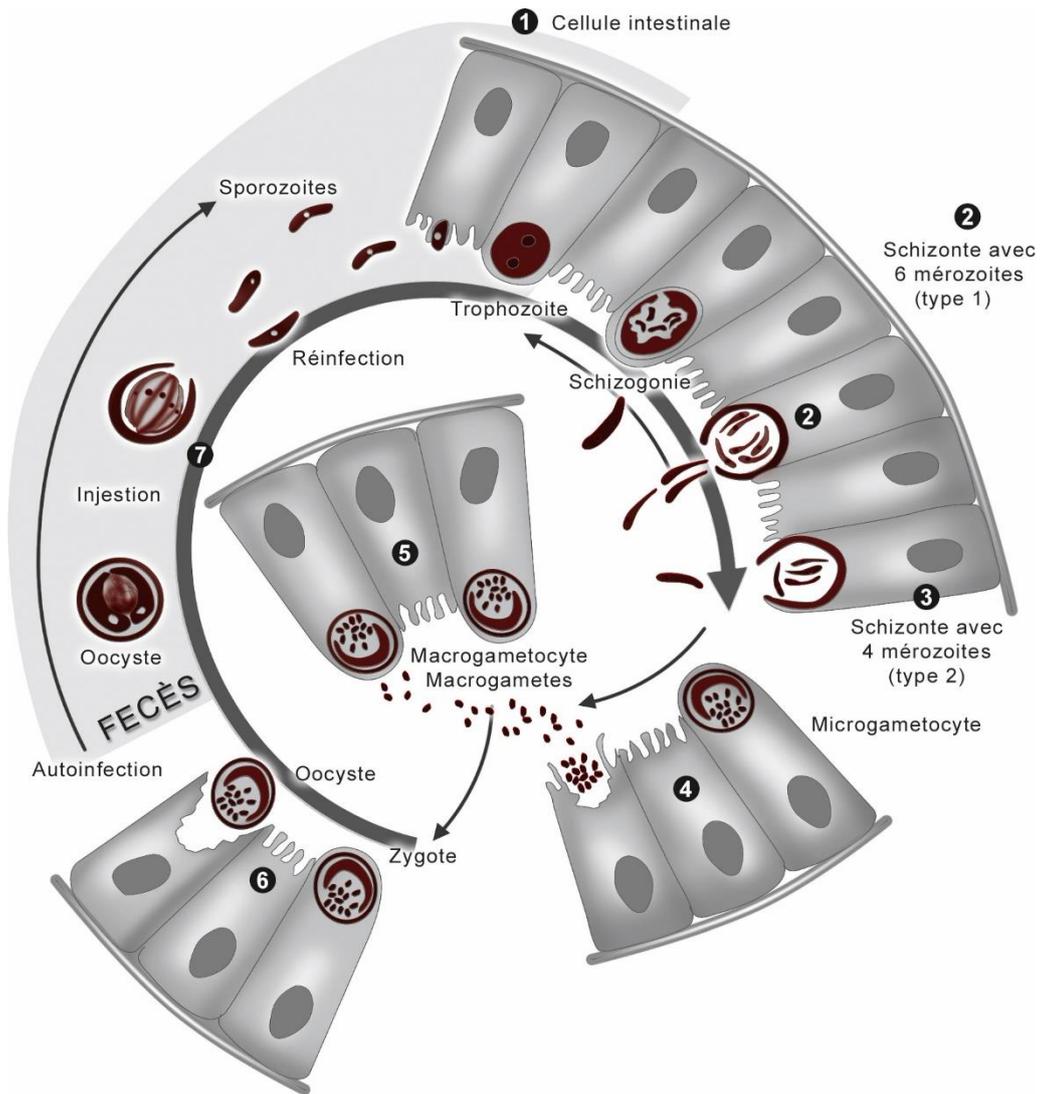


Figure n°9 : Cycle parasitaire de *Cryptosporidium parvum* (54)

La contamination suit un cycle fécal-oral, par ingestion d'oocystes directement infestants contenus dans le milieu extérieur, dans lequel ils sont très résistants. L'incubation dure de 4 à 10 jours. La source de parasites, comme pour la coccidiose, est constituée par les veaux malades et par les animaux plus âgés porteurs sains.

Le cycle est monoxène et se déroule selon 2 étapes : schizogonie et gamétogonie.

L'ookyste ingéré libère des sporozoïtes qui pénètrent au pôle apical des entérocytes (phase 1 de la figure n°9), qui deviennent donc des trophozoïtes.

La phase de **schizogonie** permet la formation de schizontes contenant des mérozoïtes, libérés par destruction de la cellule hôte. Les mérozoïtes de première génération donnent de nouveaux schizontes, et on obtient à nouveau des mérozoïtes (phases 2 et 3 de la figure n°9).

Les mérozoïtes de seconde génération donnent des microgamètes et des macrogamètes lors de la phase de **gaméto gonie**. Il y a formation d'oocystes directement sporulés qui se retrouvent libérés dans la lumière intestinale, contrairement à la coccidiose où une phase de sporulation est nécessaire pour que les oocystes deviennent infestants. Les oocystes à paroi mince sont impliqués dans le phénomène d'auto-infestation, tandis que les oocystes à paroi épaisse plus résistants seront éliminés dans le milieu extérieur (phases 4 à 7 de la figure n°9).

Le cycle au total dure 4 jours, cela explique la multiplication très rapide de *C. parvum*.

Le parasite attaque l'épithélium digestif, en particulier les plaques de Peyer de l'iléon. Il provoque une atrophie des villosités intestinales, qui conduit à une diarrhée par malabsorption-maldigestion ainsi qu'à un syndrome inflammatoire (Rebillard, 2007) (54).

III-3-3) Autres parasites responsables de diarrhées néonatales

D'autres parasites peuvent être responsables de diarrhées néonatales, mais de façon moins fréquente, ils seront donc juste cités ici.

La toxocarose ou ascaridose est due au ver rond *Toxocara vitulorum* qui se développe dans l'intestin grêle du veau. Les veaux se contaminent par ingestion d'œufs contenus dans le lait ou le colostrum de leur mère. Le veau infesté présentera un ralentissement de sa croissance, des troubles respiratoires, un mauvais état général, et des troubles digestifs dont des diarrhées. Très rare en France, il est retrouvé plutôt dans les pays tropicaux (Anonyme, 1996 ; Beugnet & Guillot, 2008 (b)).

La giardiose est due au parasite *Giardia*. Il est moins fréquent et moins pathogène que les autres agents pathogènes développés ici (Schelcher, 2008 (a)).

III-4) Diarrhées d'origine alimentaire

Ce type de diarrhée survient chez les veaux de n'importe quel âge.

Symptômes :

La diarrhée est plâtreuse, blanchâtre avec une odeur butyrique lactique. Le veau reste vif, son appétit est conservé, la déshydratation peu prononcée, l'abdomen est distendu.

Néanmoins il ne faut pas négliger ces diarrhées qui, par l'affaiblissement qu'elles engendrent chez le veau, peuvent favoriser la colonisation par des germes pathogènes.

Causes :

Elle est due à un dysfonctionnement de la caillette, lui-même provoqué par :

- un lait de vache trop gras, ou une mauvaise reconstitution du lait en poudre selon la méthode d'allaitement utilisée
- des buvées trop volumineuses, souvent la première semaine
- une température de distribution trop froide ou irrégulière
- un « cérémonial » de distribution du lait non respecté.

Il s'ensuit une mauvaise fermeture de la gouttière œsophagienne, le lait va dans le rumen où la flore microbienne naissante réalise des fermentations, à l'origine de diarrhées chez le veau. Il est alors qualifié de « **buveur ruminal** » (2) (38).

IV) DIAGNOSTIC

Il est impossible pour un élevage d'avoir une absence totale de diarrhée chez les veaux. Toutefois, on considère qu'elle devient problématique lorsque :

- le taux de morbidité (nombre de veaux malades de diarrhées/nombre de veaux nés) est supérieur à 10-12%
- le taux de mortalité (nombre de veaux morts/nombre de veaux malades de diarrhées) est supérieur à 5-10% (Schelcher, 2008 (a)).

IV-1) Diagnostic clinique

La pose du diagnostic clinique de l'entérite du veau et donc de l'agent pathogène responsable passe par :

- l'âge du veau
- l'examen des bouses
- les symptômes associés
- l'observation d'autres cas dans le troupeau.

Aspect de la diarrhée	Age moyen des veaux	Evolution et autres signes	Etiologie suspectée
Diarrhée collante, glaireuse, toutes couleurs	De 4 à 30 jours	Collectif aggravation l'hiver mortalité limitée (<25% des malades)	<i>Rotavirus</i>
		Collectif aggravation l'hiver mortalité élevée (>1/3 des malades) parfois hémorragique parfois pneumopathie associée	<i>Coronavirus</i>
		Collectif Mauvaise croissance	<i>Cryptosporidium</i>
		Cas isolé ou peu collectif veau faible mais non déshydraté	GEP (<i>E. coli</i> NTEC)
Diarrhée jaunâtre liquide	De 3 à 5 jours	Mortalité très élevée (>2/3 des malades)	<i>E. coli</i> F5
	De 1 à 3 semaines	Parfois hémorragique mortalité élevée (>1/3 des malades) vaccination peu efficace	Autres <i>E. coli</i>
Diarrhée avec fausses membranes	De 1 à 12 semaines	Parfois hémorragique signes généraux importants mortalité élevée (>1/3 des malades)	Salmonelles
Diarrhée douloureuse, épreintes	>3 semaines	Collectif mauvaise croissance	Coccidies
Diarrhée blanche plâtreuse	Tout âge	Odeur rance mauvaise gestion de l'alimentation lactée	Diarrhée alimentaire par indigestion

Tableau n°2 : Orientation diagnostique devant la diarrhée d'un veau (Schelcher, 2008 (a) ; Schelcher, 2008 (c)).

Malgré une observation attentive des symptômes, la clinique n'est généralement pas suffisante pour connaître le germe mis en cause, mais elle permet d'émettre une hypothèse sur la cause de la diarrhée, comme le résume le tableau n°2.

IV-2) Examens complémentaires

Différents examens de laboratoire existent pour identifier les agents pathogènes responsables de diarrhées chez le veau. Pour les virus, on cherche à mettre en évidence la présence de protéines virales (antigènes viraux) au moyen de l'immunochromatographie, l'agglutination, ou la technique ELISA par exemple. Dans tous les cas, les prélèvements de

matières fécales doivent être effectués au tout début des symptômes et sur au moins 3 animaux pour être représentatifs et fiables.

Dans le cas de la coccidiose, il peut être réalisé une analyse coproscopique, mais qui n'est fiable que si elle est faite pour 5 veaux de même âge. Effectivement, certaines caractéristiques des coccidies en sont la raison :

- un animal immunisé continue d'émettre des oocystes dans ses bouses alors qu'il n'est plus malade
- le nombre d'oocystes n'est pas le reflet de la sévérité de la maladie (sensibilité individuelle, équilibre hôte/parasite)
- certaines souches de coccidies ne sont pas pathogènes : nécessité de bien identifier la coccidie en cause
- sur un cycle parasitaire de 21 jours, l'excrétion d'oocystes ne dure que 2 jours : risque de faux positif (Schelcher, 2008 (a)) (2).

Il existe également des trousse de diagnostic simplifié qui permettent d'identifier rapidement en 10 minutes environ certains germes (ETEC, *Rotavirus*, *Coronavirus*, *Cryptosporidium*) à partir d'un prélèvement de matières fécales. Elles utilisent l'immunochromatographie, qui est une technique de détection des antigènes de ces agents pathogènes (23).

Idéalement, le traitement doit débiter dans les 24 heures au maximum suivant le début de l'apparition des symptômes pour être efficace. C'est pourquoi, plus le diagnostic est précoce, plus les chances de survie de l'animal augmentent, et plus le risque de contamination des autres veaux diminue (23).

V) TRAITEMENTS

V-1) La prescription vétérinaire

V-1-1) La « cascade de prescription »

Suite à l'examen de l'animal ou des animaux malades, le vétérinaire établit une prescription, suivant le principe de la « cascade de prescription ». Il doit prescrire en priorité un médicament vétérinaire autorisé pour l'espèce et dans l'indication visée.

A défaut, il peut prescrire, dans l'ordre :

- un médicament vétérinaire pour l'espèce dans une autre indication, ou pour une autre espèce dans une autre indication
- un médicament vétérinaire pour une autre espèce dans une autre indication
- un médicament humain, ou un médicament vétérinaire autorisé dans un autre Etat membre de l'Union Européenne, pour l'espèce ou une autre espèce, dans l'indication ou dans une autre indication
- en dernier recours, une préparation magistrale (Laizeau, 2017).

V-1-2) La prescription « hors examen clinique »

Depuis l'arrêté du 24 avril 2007 relatif à la surveillance sanitaire et aux soins, le vétérinaire peut prescrire des médicaments soit après un examen clinique systématique des animaux, soit « hors examen clinique » dans le cadre du suivi sanitaire permanent de l'élevage.

Cette prescription hors examen clinique, donc sans avoir vu l'animal, n'est possible que pour le vétérinaire qui réalise ce suivi sanitaire permanent, et sous réserve d'effectuer un bilan sanitaire d'élevage (BSE) annuel. Le BSE est une visite de l'élevage par le vétérinaire qui, en fonction de l'état sanitaire et des affections précédemment rencontrées dans l'élevage, rédigera à l'issue de cette visite un document appelé le protocole de soins.

Le protocole de soins identifie les actions à mener pour améliorer l'état sanitaire de l'élevage, et les affections rencontrées dans l'élevage identifiables par l'éleveur et ne nécessitant pas un examen préalable des animaux pour la mise en œuvre d'un traitement. Il intègre la mise en place de traitements préventifs dont les vaccinations et les vermifuges, et il précise les informations que l'éleveur doit transmettre au vétérinaire ainsi que les critères d'alerte sanitaire devant déclencher la visite du vétérinaire. L'éleveur dispose donc dans ce cas d'ordonnances valables un an et renouvelables pour les pathologies répétitives et bien identifiées de l'élevage.

Le vétérinaire doit obligatoirement effectuer une visite de suivi au minimum entre deux bilans annuels.

L'original du BSE et du protocole de soins sont conservés dans le registre d'élevage pendant au moins 5 ans. Ce registre répertorie également les observations du vétérinaire lors de chaque visite de suivi, ses actes réalisés dans le cadre du protocole de soins, et s'il y a lieu, les modifications du protocole de soins (Laizeau, 2017) (36).

V-1-3) Limites maximales de résidus et temps d'attente

Les Limites Maximales de Résidus (LMR) sont les teneurs maximales en résidus de médicaments vétérinaires ou de leurs métabolites, excipients ou produits de dégradation, légalement autorisées ou reconnues acceptables dans les denrées alimentaires.

Les LMR de chaque substance sont retrouvées dans le tableau 1 de l'annexe du règlement (UE) n°37/2010 de la Commission du 22 décembre 2009. Elles sont classées par espèces, par denrées et éventuellement par voies d'administration. L'inscription d'une substance dans ce tableau 1 signifie que sa toxicité a été évaluée chez l'homme. Il est interdit d'administrer une substance ne figurant pas dans ce tableau, à un animal destiné à la production d'aliments.

Le temps d'attente correspond à la période entre la dernière administration de médicament à l'animal et l'obtention de denrées alimentaires provenant de cet animal (lait, viande). Ce délai d'attente garantit une concentration en métabolites dans les denrées alimentaires inférieure aux LMR.

Les temps d'attente figurent dans les RCP des spécialités vétérinaires. En l'absence de temps d'attente, un temps d'attente forfaitaire est appliqué : 28 jours pour la viande, 7 jours pour le lait (Laizeau, 2017).

Dans le cas de jeunes génisses destinées au renouvellement du troupeau, le temps d'attente des médicaments utilisés pour traiter les entérites néonatales aura peu d'importance. En revanche pour les veaux mâles destinés à rejoindre la filière viande, le temps d'attente viande sera à prendre en compte dans le choix du traitement.

V-1-4) La délivrance des médicaments vétérinaires

La vente de médicaments vétérinaires est autorisée par les vétérinaires et les pharmaciens, qui sont **ayants droit de plein exercice**.

Les groupements d'éleveurs agréés sont des **ayants droit d'exercice restreint** : ils peuvent délivrer les médicaments vétérinaires sans ordonnance, ainsi que certains médicaments

sur prescription issus de la liste positive, dont certains antibiotiques faisaient partie avant leur interdiction par la loi d'avenir pour l'agriculture, l'alimentation et la forêt (26) (35).

V-2) Traitements conventionnels

V-2-1) Réhydratation

Quelle que soit l'origine de la diarrhée, infectieuse, parasitaire ou alimentaire, la réhydratation reste la base du traitement des entérites, afin de corriger la déshydratation.

Les réhydratants sont donc utilisés pour rétablir ou stabiliser le bilan hydroélectrolytique, en agissant sur la volémie, la restauration de la glycémie et du pH sanguin, et la compensation des pertes en électrolytes. Il existe deux types de réhydratants : les réhydratants oraux et les réhydratants parentéraux.

On choisira un **réhydratant par voie orale** si le veau est debout, avec un réflexe de succion prononcé à faible. Un **réhydratant par voie parentérale** sera nécessaire si le veau se trouve en décubitus sternal ou latéral (Naylor *et al.*, 2003 ; Laizeau, 2017).

♦ Les réhydratants oraux :

Les réhydratants oraux se présentent sous forme de comprimés, poudres, pâtes, gels, solutions ou suspensions buvables. Ils sont selon les produits à administrer tels quels ou à diluer dans de l'eau ou du lait. Une sonde pourra être employée si le réflexe de succion est faible.

Leur fonction est d'apporter de l'eau et de l'énergie rapidement métabolisable au veau, et de corriger l'hyponatrémie consécutive à la déshydratation. Ils sont utilisés en cas de troubles diarrhéiques chez le veau, pendant et après ceux-ci, en remplacement ou en soutien du régime lacté, pendant une durée de 2 à 7 jours en général.

Ils contiennent :

- Des **sucres** : comme le lactose qui stimule l'absorption de sodium et d'eau et assure un apport énergétique
- Des **électrolytes** : pour compenser les pertes minérales dues à la diarrhée
- Souvent des **substances alcalinisantes** : comme le bicarbonate de sodium, l'acétate de sodium ou le citrate de sodium, qui par leur effet « tampon » réduisent l'acidose.

Ils sont parfois enrichis en :

- **Acides aminés** : ils participent au renouvellement cellulaire intestinal. On retrouve notamment la glycine qui assure un apport énergétique, et stimule l'absorption d'eau et de sodium

- **Acides gras** : ils stimulent le renouvellement des cellules intestinales abrasées. Les **acides gras volatils (AGV)**, comme le propionate et l'acétate de sodium, représentent une source d'énergie retard, et favorisent la réabsorption de l'eau et du sodium (et du chlore qui suit le sodium)
- **Vitamines**
- **Oligoéléments**
- **Propectines** : en se polymérisant, elles forment un gel qui va capturer les germes et opérer une rétention de l'eau et des électrolytes. Dans le gros intestin, elles se transforment en AGV
- **Argiles et pansements intestinaux**
- **Lactosérum** : il assure le maintien de la sécrétion de la lactase, enzyme indispensable à la digestion du lactose
- **Probiotiques** : pour un réensemencement du tube digestif
- **Prébiotiques** : comme les fructooligosaccharides (FOS)
- **Farine de riz, de caroube, flocons de banane...** : ils tapissent la paroi intestinale et améliorent la consistance des selles
- **Plantes** ayant une action digestive.

La réhydratation orale peut donc permettre, en fonction des éléments qu'elle contient :

- la correction de la volémie
- la stimulation de la vidange de la caillette
- la réparation de la muqueuse intestinale
- la restauration de la glycémie
- la restauration du pH sanguin
- la compensation des pertes hydroélectrolytiques.

Voici quelques exemples de spécialités parmi les nombreuses présentes sur le marché : **Rehydion®**, **Benfital® Plus**, **Boviferm® Plus**, **Efferhydran®**... (Laizeau, 2017).

♦ Les réhydratants parentéraux ou fluidothérapie :

La réhydratation par voie parentérale est aussi appelée **fluidothérapie**. Elle est réalisée par voie intraveineuse lente. Elle constitue un traitement d'urgence lorsque le veau présente une arythmie ou une bradycardie (fréquence cardiaque <100 battements/minute), une hypothermie, une hypoglycémie grave, ou une hyperkaliémie.

A la suite d'une réhydratation parentérale, le veau se met debout et est capable de téter en général au bout de 12 à 24 heures. Il peut être décidé alors de rester en parentéral, ou de passer en relais à un réhydratant oral.

Il existe des **réhydratants parentéraux simples**, que sont les solutés glucosés et les solutés de chlorure de sodium (NaCl), isotoniques ou hypertoniques.

D'autres types de réhydratants parentéraux sont qualifiés de **réhydratants parentéraux composés** : ils combinent dans leur formule du glucose, du NaCl, mais également d'autres

sucres, des agents alcalinisants, des minéraux (sodium, potassium, calcium, magnésium), ou de la caféine selon les produits. C'est le cas du **D-Hydrat®**, du **Lodevil®**, du **Biosorbidex®**...

Le **glucose** est la principale source énergétique du métabolisme cellulaire. Il assure un apport énergétique immédiat permettant la correction de l'hypoglycémie, tout comme le **saccharose**, et permet une absorption maximale de l'eau. Il peut être stocké dans le foie sous forme de glycogène. Le sorbitol quant à lui donne un apport énergétique différé. Le **dextrose** est aussi utilisé dans les fluides IV.

Les **électrolytes** compensent les pertes minérales dues à la diarrhée.

Le **bicarbonate de sodium** est un agent alcalinisant, son action est immédiate pour réguler l'équilibre acido-basique et combattre l'acidose. C'est également le cas de l'**acétate de sodium**, qui en plus possède une absorption maximale de l'eau et constitue un apport d'énergie retard.

La **caféine** est un stimulant du système nerveux central, notamment des centres respiratoires.

En cas d'hypothermie, il sera nécessaire de réchauffer les fluides IV à la température corporelle, par exemple en utilisant une tubulure spiralée que l'on fait passer dans un seau d'eau chaude (Naylor *et al.*, 2003 ; Laizeau, 2017).

V-2-2) Antibiothérapie et antibiorésistance

L'antibiothérapie s'avère nécessaire en cas d'entérite néonatale d'origine bactérienne, en association à la réhydratation. Le choix de l'antibiotique se fera en fonction de son spectre d'activité, en ayant notion des résistances, mais également en fonction de son prix par rapport à la valeur économique de l'animal. Les modalités d'utilisation peuvent aussi entrer en compte en raison de la nécessité d'une observance stricte.

♦ Antibiotiques utilisés dans le traitement des entérites néonatales :

Plusieurs familles d'antibiotiques sont efficaces contre les salmonelles et les colibacilles, bactéries les plus fréquemment rencontrées dans les entérites néonatales des veaux.

- **Bêta-lactamines :**

Les bêta-lactamines sont caractérisées par la présence dans leur structure d'un cycle bêta-lactame.

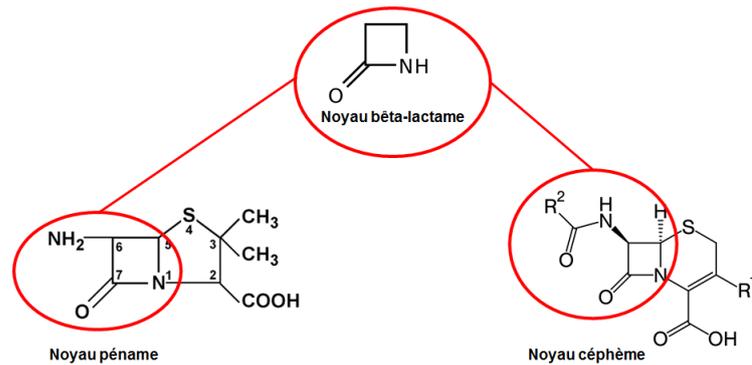


Figure n°10 : Structure chimique des bêta-lactamines (40)

Leur mode d'action s'explique par une inhibition des transpeptidases au niveau de la dernière étape de la synthèse du peptidoglycane, élément essentiel de la paroi bactérienne. Ces enzymes catalysent la polymérisation des glycopeptides composant le peptidoglycane. Par conséquent, les bêta-lactamines provoquent une inhibition de la synthèse de la paroi bactérienne : elles sont bactéricides sur les bactéries en phase de croissance.

Elles sont divisées en deux groupes de molécules, qui diffèrent par leur structure chimique et donc par leur spectre d'activité : les pénicillines et les céphalosporines.

➤ **Pénicillines :**

Leur structure chimique, en plus du cycle bêta-lactame, comporte un cycle thiazolidine, pour former un noyau pénème.

Leur spectre couvre principalement des bactéries Gram positif, et certaines bactéries Gram négatif comme les entérobactéries dont font partie les salmonelles et *E. coli*. Elles sont utilisées en curatif et en métaphylaxie contre les infections digestives dues aux entérobactéries.

On retrouve :

- l'**amoxicilline** :
 - Clamoxyl® suspension par voie injectable en IM ou SC à 7 mg/kg/j pendant 3 à 5 jours
 - Axillin®, Cofamox® par voie orale à 10 mg/kg/j pendant 5 jours.
- l'**ampicilline** :
 - Ampina®, Ampisol®, Compomix® V Ampicilline, PO 121® par voie orale à raison de 20 mg/kg/j pendant 3 à 5 jours.

Certaines souches de bactéries produisent des bêta-lactamases qui détruisent les pénicillines, entraînant une résistance à ces dernières. L'**acide clavulanique** est une bêta-lactamine qui se lie aux bêta-lactamases intra et extra-cellulaires et les inactive : c'est un **inhibiteur de bêta-lactamase**. En association aux pénicillines, il permet d'élargir le spectre d'activité aux souches ayant acquis une résistance par sécrétion de pénicillinases, comme certaines souches de salmonelles et de *E. coli*. L'association

amoxicilline + acide clavulanique est retrouvée dans le Synulox® en traitement de 2 à 3 jours par voie orale dans cette indication.

➤ **Céphalosporines :**

Leur structure comporte un noyau céphème.

Le seul représentant de cette famille utilisable dans les septicémies néonatales dues à des complications d'entérites néonatales est la **cefquinome** (Cobactan®), céphalosporine de 4^{ème} génération (C4G), à la posologie de 2 mg/kg/j pendant 3 jours en IM.

Son spectre d'activité est très large et il résiste à l'action des bêta-lactamases. Néanmoins, il sélectionne les souches résistantes comme les souches de bactéries BLSE c'est-à-dire possédant des bêta-lactamases à spectre étendu. Ces bactéries représentent un véritable risque pour la santé en cas de transmission à l'homme car peu d'antibiotiques demeurent efficaces contre elles.

Le **ceftiofur**, céphalosporine de 3^{ème} génération (C3G), bien qu'actif contre les bactéries responsables de diarrhées néonatales, ne possède pas cette indication. Ces deux céphalosporines font partie des céphalosporines de dernière génération classées **antibiotiques d'importance critique (AIC)**. A ce titre, leur efficacité doit être préservée et leur usage fait l'objet de restrictions spécifiques. Nous précisons plus loin dans la partie sur l'antibiorésistance cette notion d'AIC (Laizeau, 2017) (40).

• **Quinolones :**

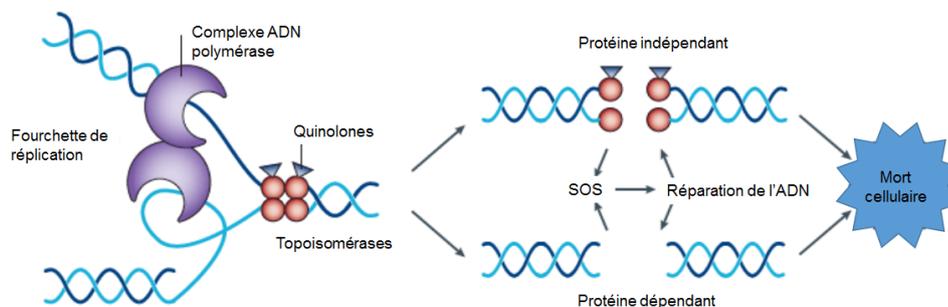


Figure n°11 : Mécanisme d'action des quinolones (41)

Les quinolones ont pour cible l'ADN-gyrase (topoisomérase II), enzyme responsable du surenroulement des brins d'ADN en hélice, et qui est indispensable à la réplication et à la transcription de l'ADN bactérien. En se liant avec cette enzyme, les quinolones engendrent un blocage de la réplication de l'ADN, et celui-ci est dégradé de manière irréversible. S'ensuit la mort de la bactérie : les quinolones sont bactéricides. Elles agissent également par altération de la perméabilité de la couche phospholipidique externe de la paroi bactérienne.

Leur spectre d'activité couvre essentiellement les bactéries Gram négatif dont *E. coli* et

les salmonelles. Les fluoroquinolones ont un spectre plus large, étendu à certains Gram positif, aux mycoplasmes, mais pas aux anaérobies. La résistance croisée est fréquente chez les fluoroquinolones, leur spectre large fait de celles-ci des antibiotiques précieux à préserver compte tenu de leur efficacité dans de nombreuses infections en médecine humaine. Les **fluoroquinolones** font donc partie des **AIC**.

Par voie orale, elles sont utilisées dans le traitement curatif et métaphylactique des entérites néonatales à *E. coli* :

- **acide oxolinique** :Inoxyl®, Oxomid® en traitement de 5 jours
également utilisé lors des gastro-entérites à salmonelles, c'est la seule quinolone dans cette indication qui n'est pas une fluoroquinolone
- **fluméquine** : Flumiquil®, Flumisol® en traitement de 5 jours
également utilisée lors des gastro-entérites à salmonelles
- **enrofloxacin** : Baytril® en traitement de 3 jours
- **marbofloxacin** : Marbocyl® Bolus en traitement de 3 jours.

Leur administration devra se faire à distance des topiques gastro-intestinaux contenant des cations divalents et trivalents, car ceux-ci chélatent les quinolones et diminuent leur absorption.

Deux fluoroquinolones sont utilisées par voie injectable dans les entérites néonatales et les septicémies à colibacille :

- **enrofloxacin** : Baytril® en traitement de 3 à 5 jours
- **danofloxacin** : Advocine® en injection unique ou en traitement de 3 jours (Laizeau, 2017).

• **Tétracyclines** :

Les tétracyclines sont des antibiotiques bactériostatiques. Ils se lient de façon réversible à la sous-unité ribosomale 30s de la bactérie, ce qui provoque un blocage de la liaison de l'aminocyl-ARNt au site correspondant du complexe ribosome-ARMm. Le résultat est une inhibition de la synthèse protéique bactérienne et donc un arrêt de la croissance bactérienne.

Le spectre d'activité est très large : bactéries Gram positif et négatif, aérobies et anaérobies, mycoplasmes, chlamydiales et rickettsiales.

Elles sont indiquées dans les infections digestives et les septicémies des veaux, en curatif et en métaphylaxie.

Per os, il faudra être vigilant à ne pas administrer en même temps des cations divalents et trivalents (Mg, Al, Ca, Fe) retrouvés notamment dans les topiques gastro-intestinaux prescrits aussi dans les diarrhées des veaux. En effet, il en résulte une chélation des tétracyclines avec formation de complexes insolubles, ce qui diminue la biodisponibilité de l'antibiotique.

Les tétracyclines orales sont administrées en traitement de 3 à 5 jours :

- **doxycycline** : Doxyval®, Ronaxan®...
- **oxytétracycline** : Primox®, Tetratime®...
Néoxyne® et Compomix® V Néostarter (+ néomycine)
- **chlortétracycline** + sulfaméthoxyridazine : Chloridazine® S.

Seule l'**oxytétracycline** peut être utilisée par voie injectable. Elle sera administrée à raison de 5 à 10 mg/kg/j pendant 3 à 5 jours en injection IV, IM, SC, ou IP, avec les spécialités Acti Tetra I®, Engemycine® et Terramycine®.

D'autres spécialités à longue durée d'action sont injectées en une IM unique dosée à 20 mg/kg : Longicine®, Cyclosol 200 LA®, Terramycine® longue action... (Laizeau, 2017).

- **Aminosides** :

Le mode d'action des aminosides passe par leur fixation au niveau de la sous-unité ribosomale 30s de la bactérie, qui induit une perturbation de la lecture de l'ARN messager, et donc une inhibition de la synthèse protéique bactérienne. A fortes concentrations, ils endommagent la paroi bactérienne et sont alors bactéricides. Les aminosides sont peu absorbés au niveau de la muqueuse digestive, moins de 10%, même si la présence de l'entérite peut augmenter cette absorption. Par voie orale, ils auront donc une action locale.

Leur spectre inclut un grand nombre de bactéries Gram négatif, dont *E. coli* et les salmonelles, et pour certaines molécules certains Gram positif et les mycoplasmes. Ils sont utilisés dans les infections gastro-intestinales des veaux à *E. coli* et à salmonelles.

Par voie orale, ils sont utilisés en traitement de 2 à 6 jours :

- **paromomycine** : Parofor®
- **apramycine** : Apralan®
- **dihydrostreptomycine** : Acti-strepto®
- **gentamicine** : Transgram® oral
- **néomycine** : Néo 50 Franvet®, Néomycine 50 Coophavet®
Calf meal® (+ sulfadimidine)
Compomix® V Néostarter, Néoxyne® (+ oxytétracycline).

Par voie parentérale, le traitement, qui dure 3 jours, cible les infections plus graves :

- **gentamicine** : Forticine®, G4®, Pangram®, Vetrigen®
- **spectinomycine** : Spectam®
Linspec® (+ lincomycine).

Il faut noter que l'utilisation de la **paromomycine** augmente le risque d'apparition d'antibiorésistance à celle-ci, ainsi qu'une antibiorésistance croisée à toute la famille des aminosides dans la flore intestinale (Laizeau, 2017).

- **Polymyxines :**

L'unique molécule de cette famille qui est utilisée pour traiter les infections gastro-intestinales est la **colistine**.

La colistine est un antibiotique polypeptidique bactéricide vis-à-vis des bactéries Gram négatif, notamment les entérobactéries comme *E. coli* et les salmonelles. Les bactéries Gram positif et certaines bactéries Gram négatif (*Proteus*, *Serratia*) sont naturellement résistantes. Elle désorganise la membrane cytoplasmique des bactéries, d'où une altération de la perméabilité cellulaire et perte de matériel intracytoplasmique. Elle est très peu absorbée par voie orale, ce qui explique que per os elle n'est utilisée que contre les infections digestives, en curatif et en métaphylaxie. La voie parentérale est utilisée si l'infection se complique en septicémie.

On la retrouve dans de nombreuses spécialités :

- par voie orale : **Acti Coli®**, **Colivet®**... généralement à la dose de 100 000 UI/kg/jour pendant 3 à 5 jours
- par voie injectable : **Potencil®** (associée à l'amoxicilline), **Colicilline®** (associée à l'ampicilline), **Ampidexalone®** (associée à l'ampicilline et à la dexaméthasone) ... généralement à la dose de 25 000 UI/kg toutes les 12 heures pendant 3 jours en IM, SC ou IP (sauf Potencil® : 25 000 UI/kg une fois par jour pendant 3 à 5 jours) (Laizeau, 2017).

- **Sulfamides :**

Les **sulfamides** agissent par blocage de la synthèse de l'acide folique en inhibant de façon compétitive l'incorporation de l'acide para-aminobenzoïque dans l'acide tétrahydrofolique, car ils possèdent une analogie de structure avec celui-ci. Ils bloquent spécifiquement la déhydrofolate réductase microbienne. Leur spectre d'activité comporte les bactéries Gram positif et négatif et les coccidies.

Le **triméthoprime**, molécule de la famille des diaminopyrimidines, permet une action synergique en association aux sulfamides car il potentialise l'action de ces derniers. L'association élargit donc le spectre d'activité des sulfamides, ce qui en fait une association d'antibiotiques bactéricide puissante.

De nombreux sulfamides peuvent être utilisés pour traiter les diarrhées des veaux à *E. coli* ou à salmonelles, comme on peut le voir dans le tableau n°3. Le traitement durera de 3 à 7 jours en fonction des spécialités (Laizeau, 2017).

Sulfamides	Association	Voie orale	Voie injectable
sulfadiméthoxine		Emericid® Metoxyl®	Acti-Methoxine® Sulfalon®
	+ triméthoprim	Compomix® V Sulfaprim Trisulmix®	Trisulmix®
sulfadimidine		Sulfadi® 500	Sulfadimérazine® Noé
	+ triméthoprim		Amphoprim®
	+ sulfaguanidine	Sulfalutyl®	
sulfadiazine	+ triméthoprim	Cubarmix® Diaziprim®	Tribrissen®
sulfaméthoxypyridazine	+ triméthoprim	Avémix® n°150	Septotryl®
	+ chlortétracycline	Chloridazine® S	
sulfadoxine	+ triméthoprim		Borgal® Duoprim®

Tableau n°3 : Exemples de médicaments vétérinaires de la famille des sulfamides (Laizeau, 2017).

♦ Antibiorésistance :

L'antibiorésistance se définit comme un phénomène de résistance des micro-organismes à l'action des antibiotiques.

La résistance naturelle à un antibiotique s'explique par l'existence d'un ou de plusieurs mécanismes de résistance innés et donc propres à l'espèce bactérienne. Elle permet de déterminer le spectre d'activité d'un antibiotique.

La résistance acquise concerne l'acquisition d'un ou de plusieurs mécanismes de résistance pour une souche d'une espèce habituellement sensible. La bactérie, auparavant sensible à l'action d'un antibiotique, devient alors résistante à ce dernier, et le spectre d'activité de l'antibiotique diminue en conséquence (11) (35) (37).

▪ Les mécanismes de l'antibiorésistance acquise :

Les mécanismes génétiques de résistance aux antibiotiques se font :

- par mutation d'ADN chromosomique ou plasmidique

- par acquisition d'ADN par conjugaison bactérienne : échange de gènes portés sur des structures plasmidiques ou des transposons entre deux bactéries.

La résistance localisée sur des gènes situés sur des chromosomes ne peut se faire que par transmission verticale, c'est-à-dire seulement pour la descendance de la bactérie. Elle est donc stable. Elle concerne environ 20% des résistances.

La résistance localisée sur des gènes situés dans des plasmides peut se diffuser par transmission verticale et horizontale, c'est-à-dire de bactérie en bactérie, cette résistance est donc instable. Elle représente environ 80% des résistances.

Ces modifications génétiques engendrent des mécanismes biochimiques de résistance aux antibiotiques chez les bactéries, qui peuvent être associés entre eux :

- interférence avec le mécanisme de transport de type impermeabilité : l'antibiotique ne peut donc plus atteindre sa cible, que l'on retrouve chez les bêta-lactamines, les tétracyclines, les quinolones et le triméthoprim
- interférence avec le mécanisme de transport de type efflux : moins fréquent, elle est observée avec les bêta-lactamines, les quinolones et les tétracyclines
- inactivation enzymatique de l'antibiotique : elle est retrouvée très fréquemment chez les bêta-lactamines (bêta-lactamases) et les aminosides
- modification de la cible : la cible peut avoir son affinité modifiée ou être substituée, ce phénomène est observé chez les bêta-lactamines, les quinolones, les aminosides, les tétracyclines, les sulfamides et le triméthoprim.

L'émergence de résistances aux antibiotiques se développe sous l'influence de la pression de sélection par les antibiotiques en médecine humaine et vétérinaire (11) (14).

▪ La lutte contre l'antibiorésistance :

La multirésistance correspond, d'après le Résapath, à la résistance à au moins 3 antibiotiques parmi les 5 antibiotiques testés, issus de familles différentes : ceftiofur (C3G), gentamicine (aminosides), tétracycline, enrofloxacin ou marbofloxacin (fluoroquinolone), association sulfamide-triméthoprim. Ces bactéries sont alors qualifiées de multirésistantes (BMR) (7).

Un antibiotique d'importance critique (AIC) est un antibiotique dont l'efficacité doit être prioritairement préservée dans l'intérêt de la santé humaine et animale (26). Les AIC sont des antibiotiques qui présentent une efficacité contre les BMR notamment, et qui nous amèneraient dans une impasse thérapeutique pour certaines infections humaines si leur spectre d'activité venait à être réduit. Leur usage se veut désormais raisonné (9).

La transmission des résistances bactériennes aux antibiotiques entre l'homme et l'animal se fait selon plusieurs voies :

- la transmission par voie alimentaire : d'où un respect essentiel des délais d'attente pour que les teneurs en antibiotiques dans les aliments soient inférieures aux LMR
- la transmission par contact : elle intervient principalement dans le cadre professionnel (éleveurs, vétérinaires...)
- la transmission par des bactéries colonisatrices sur les denrées alimentaires (Madec & Démoré, 2014).

On observe par ailleurs une corrélation entre l'exposition des animaux à un antibiotique et le niveau de résistance à cette famille d'antibiotiques chez les bactéries commensales (Sanders, 2014). La diminution de l'utilisation des antibiotiques est donc une réelle nécessité afin de préserver leur efficacité.

Devant l'ampleur du phénomène, la lutte contre l'antibiorésistance est devenue une priorité mondiale. C'est pourquoi, la France a mis en place, d'après les recommandations internationales de l'Office International des Epizooties devenue Organisation mondiale de la santé animale (OIE), de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) et de l'Organisation des Nations unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO), différents plans et mesures législatives et réglementaires :

- Le plan Ecoantibio 2012-2016
- La loi n°2014-1170 du 13 octobre 2014 : loi d'avenir pour l'agriculture, l'alimentation et la forêt (LAAAF)
- Le décret n°2016-317 du 16 mars 2016 relatif à la prescription et à la délivrance des médicaments utilisés en médecine vétérinaire contenant une ou plusieurs substances antibiotiques d'importance critique
- Le plan Ecoantibio² 2017-2021.

Le **premier plan Ecoantibio** s'est déroulé sur 5 ans entre 2012 et 2016 et proposait la mise en œuvre de différentes mesures dans le but de réduire l'utilisation des antibiotiques vétérinaires. Son objectif principal était la réduction de 25% de l'exposition des animaux aux antibiotiques en 5 ans. Il a été largement dépassé avec une baisse de 37% en 5 ans. Néanmoins, si l'on analyse ces résultats de plus près, on se rend compte que l'exposition des bovins aux antibiotiques a diminué de 23,3% seulement. L'essentiel de la baisse porte sur les porcs (-43,5%) et sur les volailles (-48,7%). De plus, cette diminution de l'exposition des animaux aux antibiotiques s'étant réalisée rapidement, elle laisse penser qu'il y avait une surconsommation importante auparavant (9) (34).

La **loi d'avenir pour l'agriculture, l'alimentation et la forêt (LAAAF)** a ajouté des objectifs particuliers aux AIC : -25% d'exposition aux fluoroquinolones et aux C3G/C4G en 3 ans. Elle a ainsi imposé la déclaration des ventes d'antibiotiques utilisés en médecine

vétérinaire. Une déclaration annuelle est depuis 2 ans faite par les détenteurs d'AMM et les distributeurs en gros de médicaments vétérinaires. La déclaration mensuelle pour les vétérinaires et les pharmaciens, obligatoire depuis le 1^{er} semestre 2017, au moyen d'un dispositif appelé Calypso, devrait être opérationnel d'ici fin 2019 ! De plus, depuis le 1^{er} janvier 2015, elle interdit les contrats de coopération commerciale et donc les remises, rabais, ristournes ou unités gratuites à l'occasion de la vente d'antibiotiques vétérinaires à tous les intervenants de la chaîne d'approvisionnement (laboratoires, distributeurs en gros de médicaments vétérinaires, ayants droit détaillants). En limitant les marges sur ces médicaments, le législateur a voulu supprimer toute incitation qui aurait pu influencer la prescription. La tendance de consommation d'antibiotiques semble confirmer l'atteinte de l'objectif (L.5442-10-I-4° du code de la santé publique) (Laizeau, 2017) (9) (26) (35) (36).

Le **décret n°2016-317 du 16 mars 2016** a permis d'encadrer la prescription et la délivrance des AIC en médecine vétérinaire. Il a imposé :

- l'interdiction de la prescription d'un AIC à des fins préventives
- l'obligation de pratiquer un examen clinique et un antibiogramme avant la prescription d'un AIC à des fins curatives ou métaphylactiques, uniquement en l'absence d'antibiotique non critique suffisamment efficace ou adapté, et ce pour une durée d'un mois maximum non renouvelable. Par conséquent, les AIC sont obligatoirement exclus du protocole de soins.

L'arrêté interministériel du 18 mars 2016 fixe quant à lui les substances classées AIC. Les AIC autorisés en médecine vétérinaire sont les **C3G/C4G** et les **fluoroquinolones**, molécules particulièrement importantes en médecine humaine car elles sont l'alternative ou une des seules alternatives pour le traitement de certaines maladies infectieuses humaines. Notons qu'en 2016 l'OMS a inclus également la **colistine** dans les AIC.

Ils sont entrés en vigueur le 1^{er} avril 2016 (Laizeau, 2017) (9) (27) (36).

Le **plan Ecoantibio**² s'articule de 2017 à 2021, soit sur 5 ans également. Il vise à consolider les bons résultats du premier plan Ecoantibio et à continuer dans cette dynamique. Il encourage entre autres le développement des alternatives aux antibiotiques, la prévention, notamment la vaccination et l'amélioration des pratiques d'élevage, et la formation des professionnels. En termes d'objectifs chiffrés, il prévoit la réduction de l'exposition à la colistine de 50% en 5 ans dans la filière bovine notamment (9) (34).

Déjà en 2006 l'Europe interdisait l'utilisation des antibiotiques à faible dose comme facteurs de croissance, car ils sont d'importants vecteurs de développement d'antibiorésistances. Cependant, ils sont toujours autorisés aux Etats-Unis !

▪ Chiffres de l'antibiorésistance et conséquences sur les prescriptions d'antibiotiques :

Le Résapath, membre de l'ONERBA, est un organisme qui collecte les antibiogrammes des laboratoires d'analyse vétérinaire sur la base du volontariat. Les données recueillies en 2017 ont permis de calculer les niveaux moyens de résistance aux antibiotiques en France. Nous pouvons d'ores et déjà noter que 81% des antibiogrammes de jeunes bovins analysés provenaient de pathologies digestives, dont les entérites néonatales (7).

D'autre part, L'ANMV procède à un suivi des ventes des médicaments vétérinaires depuis 1999. Cela permet de corréliser la baisse des ventes d'antibiotiques vétérinaires avec la diminution de l'antibiorésistance, et ce grâce aux plans Ecoantibio, à la LAAAF et au décret du 16 mars 2016 (9).

➤ Chiffres du Résapath :

Les bovins présentent **17,2% de BMR** sur la période 2011-2017, avec une tendance à la baisse.

Concernant *E. coli* chez les bovins, dont 76% des souches proviennent de pathologies digestives, la résistance est de 3,6% aux C3G/C4G et de 11,2% aux fluoroquinolones. Les niveaux de résistance à l'amoxicilline, à la tétracycline et aux aminosides (hors gentamicine) restent élevés et stables depuis 10 ans.

Les colibacilles provenant des gastro-entérites néonatales supportent l'essentiel de la résistance :

- **83% des souches sont résistantes à l'amoxicilline**
- concernant les C3G/C4G, la **résistance est de 4% pour le ceftiofur** et de **7% pour la cefquinome**, pourcentage en forte baisse depuis 2 ans chez les bovins et les plus basses depuis 2006
- selon un avis de l'EFSA (European Food Safety Authority) début 2017, une forte prévalence d'*E. coli* résistants aux C3G/C4G est observée lorsque les veaux sont nourris par du lait contenant des résidus d'antibiotiques et écarté de la consommation humaine pendant le délai d'attente post-traitement (7)
- les jeunes bovins constituent la principale source des entérobactéries productrices de BLSE
- **83% de résistance à la streptomycine** (aminoside)
- **76% de résistance à la tétracycline**
- **51% de résistance à la néomycine** (aminoside)
- **38% de résistance à l'association sulfamide-triméthoprime**
- **13% de résistance aux fluoroquinolones**, soit le niveau le plus bas en 2017, et en diminution constante depuis 2010
- une augmentation de la résistance aux phénicolés depuis environ 20 ans, bien qu'antibiotiques non utilisés dans les entérites néonatales, mais qui démontre l'atteinte de la flore digestive par les antibiotiques (7).

Compte tenu du niveau de résistance du colibacille, certains antibiotiques ne peuvent plus être utilisés pour traiter les entérites néonatales dues à *E. coli* sans la réalisation au préalable d'un antibiogramme.

Les **salmonelles** restent généralement très sensibles aux **fluoroquinolones**. En revanche, il faut noter l'existence d'une souche de *S. typhimurium* multirésistante, encore exceptionnelle, et qui reste généralement sensible aux **C3G/C4G** (7).

La **colistine** était jusque-là un antibiotique largement utilisé pour traiter les entérites néonatales des veaux. Cependant, la description en novembre 2015 du premier mécanisme de résistance à la colistine l'ont conduit à être placé sous surveillance renforcée, étant donné sa place d'antibiotique de dernier recours dans l'arsenal thérapeutique de certaines infections humaines. D'ailleurs, le plan Ecoantibio² comme nous l'avons vu précédemment vise une **baisse de 50% de son utilisation chez les bovins en 5 ans**. De surcroît, l'OMS l'a classée en 2016 parmi les antibiotiques d'importance critique au même titre que les fluoroquinolones et les C3G/C4G (9) (34) (36).

➤ **Chiffres de l'ANMV concernant le suivi des ventes de médicaments vétérinaires en France :**

L'indicateur choisi pour suivre les ventes de médicaments antibiotiques vétérinaires est l'**ALEA** = Animal Level of Exposure to Antimicrobials = indicateur d'exposition des animaux aux antibiotiques. Il correspond à la formule suivante :

$$\text{ALEA} = \frac{\text{poids vif traité}}{\text{biomasse de la population animale potentiellement utilisatrice d'antibiotiques}}$$

Chez les bovins, l'ANMV a obtenu les résultats suivants :

- ALEA **C3G/C4G** = **-94,9%** entre 2013 et 2017
- ALEA **fluoroquinolones** = **-93,1%** entre 2013 et 2017
- ALEA **colistine** = **-38,7%** entre 2014-2015 et 2017
- ALEA **pénicillines** = **-14,7%** entre 2011 et 2017
- ALEA général = **-23,3%** entre 2011 et 2017.

La diminution de l'exposition aux antibiotiques des bovins est surtout notable pour les C3G/C4G et les fluoroquinolones, grâce à la LAAAF et au décret du 16 mars 2016 qui encadre la prescription et la délivrance d'AIC vétérinaires. Malgré la baisse des ventes de colistine déjà amorcée, ces efforts devront être poursuivis pour atteindre l'objectif de -50% en 5 ans prévue par le plan Ecoantibio². La baisse des ventes de pénicillines, bien que moins marquée, nous montre que le report de prescription vers d'autres familles d'antibiotiques non classées AIC est limité, et on observe bien que la tendance générale est à la baisse de ventes des antibiotiques, et que les actions des plans Ecoantibio portent leurs fruits (9).

➤ **Le traitement antibiotique de l'entérite néonatale en pratique :**

Les taux de résistance à certains antibiotiques comme l'amoxicilline et certains aminosides, ainsi que les restrictions de prescription des AIC, rendent difficile la mise en place d'une antibiothérapie probabiliste.

La réalisation de l'antibiogramme paraît donc nécessaire pour traiter l'infection avec un antibiotique adapté à la sensibilité de la bactérie en cause. Le choix de l'antibiotique se portera en premier sur un antibiotique non critique. En l'absence de sensibilité de la bactérie à ces antibiotiques, le vétérinaire choisira alors un AIC, en respectant les conditions prévues dans le décret du 16 mars 2016.

La **métaphylaxie** correspond à l'administration d'un traitement antibiotique en prophylaxie chez des animaux sains ou au tout début des symptômes sans attendre le résultat de l'antibiogramme, dans le cas où certains animaux de l'élevage ont développé une maladie à haute contagiosité. Elle est autorisée pour les AIC uniquement en cas de risque de dissémination rapide d'une maladie, ayant un taux de mortalité et de morbidité élevé, à l'ensemble du troupeau si un traitement n'est pas débuté précocement (Laizeau, 2017). D'après le décret du 16 mars 2016, elle correspond à « tout traitement appliqué aux animaux cliniquement malades et aux autres animaux d'un même groupe qui, bien que cliniquement sains, présentent une forte probabilité d'infection du fait de leur contact étroit avec les animaux malades ». Or, la frontière entre prévention et métaphylaxie précoce est très mince et laissée à l'appréciation du vétérinaire (36). Les entérites néonatales peuvent faire l'objet d'un traitement métaphylactique pour enrayer une épidémie potentielle.

V-2-3) Antiparasitaires

◆ **Antiparasitaires actifs contre la coccidiose :**

Différents antiparasitaires anticoccidiens sont disponibles pour traiter les veaux non sevrés :

- **Sulfamides :**

- **Sulfadiméthoxine = Sunix® A.C. Poudre, Metoxyl®...**

Elle agit de la même manière que les sulfamides utilisés comme antibiotiques, par blocage de la synthèse de l'acide folique.

Sunix® A.C. Poudre est indiqué pour le traitement et la prévention des coccidioses digestives sur une durée de 3 à 5 jours. Metoxyl® est utilisé uniquement pour le traitement des coccidioses digestives sur une durée de 5 jours.

- **Sulfadiméthoxine + triméthoprime = Compomix® V Sulfaprim**

L'association du sulfadiméthoxine au triméthoprime, molécule de la famille des diaminopyrimidines, potentialise son action : il y a synergie d'action.

Il est indiqué pour le traitement et la prévention des coccidioses digestives, durant 6 jours consécutifs.

- **Sulfaguanidine = Veto-anti-diar®** (en association)

Elle exerce une action locale gastro-intestinale contre les coccidies. Elle est associée à un pansement gastro-intestinal : le salicylate d'aluminium.

• **Triazinones :**

- **Diclazuril = Vecoxan®**

Le diclazuril est une molécule coccidiocide soit sur les stades sexués, soit sur les stades asexués du cycle de développement du parasite en fonction de l'espèce. Il interrompt son cycle de développement et l'excrétion des oocystes pendant environ 2 semaines, ce qui permet de protéger le veau pendant la période du trou immunitaire, ensuite l'immunité active du veau prendra le relais.

Il est donc indiqué dans la prévention des coccidioses à *E. bovis* et à *E. zuernii*. Il sera nécessaire d'effectuer des analyses coprologiques avant d'instaurer le traitement pour vérifier la présence de coccidiose dans le troupeau.

Il est réalisé en une administration unique de 1 mg/kg de poids vif.

- **Toltrazuril = Baycox® bovis, Cevazuril®, Toltranil®**

Le toltrazuril est également coccidiocide : il agit contre tous les stades intracellulaires de développement des coccidies, de la schizogonie et de la gamétogonie.

Son indication est la prévention des signes cliniques de la coccidiose avec diminution de l'excrétion des coccidies chez les veaux laitiers, dans les élevages ayant un historique confirmé de coccidiose à *E. bovis* ou *E. zuernii*.

Il s'administre en dose unique de 15mg/kg de poids vif, avant l'apparition de signes cliniques (Laizeau, 2017).

Le **décoquinat**e, anticoccidien retrouvé dans des aliments médicamenteux, agit sur le stade sporozoïte du parasite. Il est utilisé en prévention de la coccidiose chez les veaux sevrés. Cependant, une étude réalisée dans une station expérimentale de Bretagne a testé l'utilisation du décoquinat chez des veaux pendant les 30 jours précédant le sevrage. L'étude a démontré une efficacité du décoquinat dans la réduction d'excrétion des oocystes et une meilleure

croissance des veaux traités, mais avec une perte des bénéfices du traitement dès son arrêt (Laizeau, 2017) (12).

◆ Antiparasitaire actif contre la cryptosporidiose :

A ce jour, il n'existe aucun antiparasitaire curatif efficace contre la cryptosporidiose, les antiparasitaires anticoccidiens étant inactifs contre *Cryptosporidium*, bien qu'il fasse partie des coccidies (Beugnet & Guillot, 2008 (a)).

Seul l'**halofuginone** (**Halocur®**) possède une activité cryptosporidiostatique, et est donc utilisé à titre préventif chez les veaux.

L'halofuginone est un antiprotozoaire de la famille des quinazolinones, actif sur les formes libres (sporozoïtes et mérozoïtes) de *Cryptosporidium*.

Il diminue donc l'excrétion des oocystes.

Il est indiqué en prévention de la diarrhée à *C. parvum* chez les veaux, dans les élevages ayant un historique de cryptosporidiose. Le traitement dans ce cas est à débiter dans les 24 à 48h suivant la naissance, à la posologie de 2ml/10kg de poids vif une fois par jour juste après le repas pendant 7 jours consécutifs.

Il est aussi indiqué pour réduire la diarrhée à *C. parvum* diagnostiquée, à débiter dans les 24h suivant le début de la diarrhée, mais il n'est pas pour autant un véritable traitement curatif (Laizeau, 2017).

La **paromomycine**, antibiotique de la famille des aminosides, commercialisée sous le nom de **Parofor®**, est autorisée pour l'indication du traitement des infections gastro-intestinales à *E. coli* du veau. Cependant, elle est également parfois utilisée hors AMM en prévention de la cryptosporidiose des veaux. L'ANSES-ANMV rappelle aux vétérinaires que l'utilisation d'un antiprotozoaire est préférable à celle d'un antibiotique, pour limiter le développement d'antibiorésistances. Elle leur demande par ailleurs de bien respecter la cascade de prescription, et de n'utiliser la paromomycine qu'en cas d'échec de l'efficacité de l'halofuginone, sous leur responsabilité. La paromomycine est autorisée en Belgique pour cette indication sous le nom de Gabbrovet®, mais la demande d'ATU dont elle a fait l'objet en 2005 a été refusée (5).

V-2-4) Traitements adjuvants

◆ Pansements et topiques gastro-intestinaux :

Les pansements et topiques gastro-intestinaux agissent par protection de la muqueuse digestive. Cette classe regroupe de nombreuses molécules utilisées en tant que traitement adjuvant des diarrhées.

Le charbon végétal possède des propriétés adsorbantes.

Parmi les substances ayant des propriétés de pansement gastro-intestinal, on trouve notamment :

- Le salicylate d'aluminium : ce salicylé libre de l'hydroxyde d'aluminium qui présente une activité astringente. Il couvre et protège la muqueuse intestinale
- Le kaolin : c'est un trisilicate d'aluminium hydraté possédant une action adsorbante des toxines bactériennes. Il a aussi des propriétés antiacides, il protège le tube digestif et réduit la production de gaz. Il diminue les mouvements d'eau et d'électrolytes vers la lumière intestinale.
- Les silicates complexes d'aluminium et de magnésium : ce groupe de substances comprend les argiles, la smectite, la bentonite et la montmorillonite entre autres. Ils ont un effet protecteur de la muqueuse intestinale et antidiarrhéique.
- Le bismuth : il protège la muqueuse intestinale et aide à contrôler la diarrhée.
- La pectine et la gélatine : elles protègent la muqueuse intestinale et ralentissent le transit intestinal, grâce à la formation d'un gel qui piège les germes et favorise la réhydratation par rétention de l'eau et des électrolytes.

On retrouve ces topiques et pansements gastro-intestinaux dans les spécialités suivantes, bien souvent en association entre eux ou avec d'autres classes de médicaments ou avec de la phytothérapie :

- **Kaopectate®** : kaolin, pectine
- **Aluminal®** : kaolin, salicylate d'aluminium (4)
- **Veto-anti-diar®** : salicylate d'aluminium, associé à la sulfaguanidine (antibiotique sulfamide)
- **Ente-lact®** : montmorillonite, extraits de raisin et de tanins de châtaignier
- **Dyspeptil®** : pectine, gélatine, sorbitol, extraits de menthe, salicaire et ratanhia (Laizeau, 2017).

◆ Antispasmodiques :

Pour soulager les douleurs spasmodiques accompagnant les entérites, il est possible d'administrer au veau de l'**Estocelan®**.

Il s'agit d'une association de deux principes actifs :

- La **scopolamine** : antispasmodique atropinique ganglioplégique, anticholinergique parasympatholytique muscarinique, et aussi un peu nicotinique. Elle agit sur les fibres musculaires lisses digestives de façon puissante.
- Le **métamizole** : AINS de la famille des pyrazolés. Il possède des propriétés analgsiques, antispasmodiques et antipyrétiques. Il agit probablement comme inhibiteur de la synthèse des prostaglandines, et comme antagoniste de la bradykinine et de l'histamine.

Il s'administre par voie injectable en IM lente, IV lente ou SC, à raison de 4 à 5 ml/kg, soit 0,16 à 0,2 mg/kg de scopolamine et 20 à 25 mg/kg de métamizole.

Le **métamizole** est également disponible seul dans les spécialités **Calmagine®** et **Dipyralgine®** (Laizeau, 2017).

◆ Anti-inflammatoires non stéroïdiens :

Pour lutter contre la fièvre et la douleur, un anti-inflammatoire non stéroïdien (AINS) peut être administré.

Le **méloxicam (Métacam®)** est indiqué particulièrement dans le traitement des diarrhées des veaux laitiers de plus d'une semaine dans le but d'une réduction des signes cliniques, en association à la réhydratation. Il s'agit d'un AINS de la famille des oxicams. Il présente des propriétés anti-inflammatoires, antalgiques et antipyrétiques grâce à l'inhibition de la synthèse des prostaglandines. Il inhibe également la production de thromboxane B₂ suite à l'action des endotoxines d'E. coli.

Il s'administre en une injection SC ou IV unique à la dose de 0,5 mg/kg (Laizeau, 2017).

V-3) Alternatives et traitements complémentaires

Outre les traitements allopathiques conventionnels, ces dernières années se développent des médecines dites alternatives ou complémentaires car elles complètent l'action des traitements allopathiques ou parfois les remplacent. L'objectif de ces thérapeutiques est de traiter moins mais mieux, c'est-à-dire de limiter les antibiotiques et autres traitements allopathiques dans les élevages afin d'en limiter les résidus dans l'alimentation, mais également pour un aspect financier et d'amélioration des pratiques d'élevage. Elles répondent également à une attente des consommateurs. Aujourd'hui, elles ne sont plus seulement l'apanage des élevages biologiques, et elles gagnent du terrain dans les élevages conventionnels (Jouve C., 2018).

L'ANSES, dans son état des lieux des alternatives aux antibiotiques en vue de diminuer leur usage en élevage, évoque le peu de publications existantes sur le sujet des alternatives aux antibiotiques quant à un effet préventif ou curatif sur les entérites néonatales des veaux, ne lui permettant pas de conclure avec certitude sur l'efficacité des plantes et huiles essentielles contre cette pathologie. Par conséquent, elle encourage la recherche dans ce domaine afin d'identifier les produits prometteurs et caractériser leurs effets, ainsi que le développement d'études épidémiologiques complémentaires dans le but d'analyser l'effet de ces produits en association à des mesures de prévention et l'effet d'association de produits entre eux. Ces recommandations entrent dans le cadre de l'action n°2 de l'axe n°1 du plan Ecoantibio² (8).

Les vétérinaires sont pour l'instant peu formés à ces thérapeutiques, alors que les éleveurs leurs sont plutôt favorables. D'ailleurs, l'automédication est très répandue en élevage : elle était pratiquée par 65% des éleveurs dans une enquête menée en 2017. C'est dans ce contexte que se construit actuellement un réseau de vétérinaires utilisant la phytothérapie, le Repaaf, dans le but de recueillir des éléments sur le terrain, de documenter l'efficacité de ces alternatives et valider les pratiques professionnelles (Halfon, 2019).

V-3-1) Médicaments vétérinaires et agriculture biologique

Les exploitations de vaches laitières biologiques représentaient au total 5,4% des exploitations de vaches laitières françaises en 2017. Avec près de 194 000 vaches laitières bio, chiffre en progression de 27% par rapport à 2016, et plus de 3700 élevages laitiers, soit +22% par rapport à 2016, le développement des élevages laitiers bio en France est très dynamique (1).

Le règlement (CE) n°889/2008 de la Commission du 5 septembre 2008 dans le titre II qui concerne les règles de production, de conservation, de transformation, d'emballage, de transport et de stockage des produits biologiques, mentionne au chapitre 2 relatif à la production animale, à la section 4 la prophylaxie et les traitements vétérinaires en agriculture biologique.

L'article 23 relatif à la prophylaxie en élevage biologique indique :

- « 1. L'utilisation de médicaments vétérinaires allopathiques chimiques de synthèse ou d'antibiotiques à des fins de traitement préventif est interdite. »
- « 2. L'utilisation de substances destinées à stimuler la croissance ou la production (y compris les antibiotiques, les coccidiostatiques et autres auxiliaires artificiels de stimulation de la croissance) ainsi que l'utilisation d'hormones ou de substances analogues en vue de maîtriser la reproduction ou à d'autres fins (par exemple, induction ou synchronisation des chaleurs) sont interdites. »

L'article 24 concerne les traitements vétérinaires :

- « 2. Les produits phytothérapeutiques, les produits homéopathiques, les oligo-éléments ainsi que les produits énumérés à l'annexe V, partie 3, et à l'annexe VI, partie 1.1, sont utilisés de préférence aux médicaments vétérinaires allopathiques chimiques de synthèse ou aux antibiotiques, à condition qu'ils aient un effet thérapeutique réel sur l'espèce animale concernée et sur l'affection pour laquelle le traitement est prévu. »
- « 3. Si les mesures prévues aux paragraphes 1 et 2 se révèlent inefficaces pour combattre la maladie ou traiter la blessure et si des soins sont indispensables pour épargner des souffrances ou une détresse à l'animal, il est possible de recourir à des médicaments vétérinaires allopathiques chimiques de synthèse ou à des antibiotiques sous la responsabilité d'un médecin vétérinaire. »
- « 4. En dehors des vaccinations, des traitements antiparasitaires et des plans d'éradication obligatoires, si un animal ou un groupe d'animaux reçoit au cours d'une période de douze mois plus de trois traitements à base de médicaments vétérinaires allopathiques chimiques de synthèse ou d'antibiotiques, ou plus d'un traitement si leur cycle de vie productive est inférieur à un an, les animaux concernés ou les produits obtenus à partir de ces animaux ne peuvent être vendus en tant que produits biologiques et les animaux sont soumis aux périodes de conversion définies à l'article 38, paragraphe 1. »
- « 5. Le délai d'attente entre la dernière administration, dans les conditions normales d'usage, de médicaments allopathiques vétérinaires à un animal et la production de denrées alimentaires provenant de cet animal dans le cadre de l'agriculture biologique est doublé par rapport au délai d'attente légal visé à l'article 11 de la directive 2001/82/CE ou, en l'absence de délai légal, est fixé à 48 heures » (21).

Le règlement (UE) 2018 /848 du Parlement européen et du Conseil du 30 mai 2018 mentionne également la possibilité d'utiliser des médicaments vétérinaires immunologiques à des fins de prophylaxie en élevage biologique : « 1.5.1.2. Des médicaments vétérinaires immunologiques peuvent être utilisés » (22).

La réglementation européenne et la croissance de l'agriculture biologique en France imposent dès lors le développement de ces thérapeutiques alternatives en remplacement des antibiotiques et autres médicaments allopathiques.

V-3-2) Phytothérapie et aromathérapie

◆ Réglementation :

Les plantes et les huiles essentielles suivent la même réglementation que les médicaments vétérinaires avec AMM. Leur statut réglementaire les place soit dans la catégorie des matières premières, soit dans la catégorie des additifs alimentaires pour la plupart. Cependant, lorsque la plante est utilisée à des fins thérapeutiques, elle entre dans la catégorie des médicaments vétérinaires.

En effet, une note de l'ANSES du 25 septembre 2013 sur le statut juridique du médicament vétérinaire indique que : *« l'usage de produits à base de plantes (huiles essentielles, additifs alimentaires, etc.) dans le cadre de médecines alternatives en lieu et place de médicaments chimiques, notamment dans le cadre de la politique de réduction d'usage de certaines catégories de médicaments induisant des résistances tels que les antibiotiques ou antiparasitaires entraîne de facto la classification de statut de médicament vétérinaire pour ces produits »*.

Il faut noter également que l'automédication par les éleveurs est interdite : *« l'administration à un animal dans le cadre de thérapeutiques alternatives nécessite le recours soit à des médicaments vétérinaires disposant d'une autorisation administrative délivrée par l'Agence nationale du médicament vétérinaire (AMM, enregistrement de médicament homéopathique, autorisation d'importation ou autorisation temporaire d'utilisation), soit à des préparations magistrales sur prescription vétérinaire par l'usage de substances végétales ayant la qualité de matières premières d'usage pharmaceutique au sens de la pharmacopée française. Elles ne peuvent en aucun cas être utilisées directement par les détenteurs d'animaux dans le cadre d'automédication »* selon l'ANSES en février 2016. Pourtant, comme nous l'avons vu précédemment, elle est fréquemment pratiquée.

Néanmoins, dans un contexte favorable porté par les plans Ecoantibio et la croissance de l'agriculture biologique, des assouplissements de la réglementation sont à l'étude.

Pour l'instant, peu de médicaments vétérinaires à base de plantes possédant une AMM existent. C'est pourquoi, suivant le principe de la cascade de prescription, on se retrouve avec des préparations magistrales à base de plantes ou d'huiles essentielles. Ces plantes doivent obligatoirement appartenir au tableau 1 des LMR pour pouvoir être prescrites aux animaux de rente, avec par conséquent un délai d'attente forfaitaire de 7 jours pour le lait et de 28 jours pour la viande, même si la substance de départ a le statut « aucune LMR requise » (Lardy & Issautier, 2016).

◆ Phytothérapie :

La phytothérapie est l'usage des plantes ou d'extraits de plantes à des fins thérapeutiques. Son mode d'action et son efficacité sont semblables à ceux de l'allopathie, mais sans effets secondaires (Grosmond, 2012 ; Dordain, 2016 (a)).

Elle s'utilise à la posologie de 1ml pour 10kg chez le veau, par voie orale, 2 à 3 fois par jour pendant 7 à 15 jours en situation aiguë, ou 1 fois par jour pendant au moins 3 semaines en situation chronique. Les extraits hydroalcooliques glycerinés de plantes fraîches sont à privilégier car plus efficaces. On utilise 3 plantes à parts égales au maximum afin de ne pas trop diluer les principes actifs (Dordain, 2016 (a)).

Nous présenterons ci-dessous quelques plantes intéressantes dans le traitement des entérites néonatales des veaux.

➤ Le cyprès : *Cupressus sempervirens*, noix

Il possède des propriétés antivirales utiles en cas de diarrhées à *Rotavirus* ou *Coronavirus*.

En effet, il empêche l'adhésion du virus sur la cellule hôte, provoque la lyse des virus, et empêche la réplication virale en se fixant sur les protéines de surface des virus.



Figure n°12 : Cyprès (42)

➤ L'échinacée : *Echinacea purpurea*, racine

Elle a un effet immunomodulateur : elle stimule l'immunité par une action sur les macrophages, l'interleukine 1, les cytokines, les lymphocytes B, les cellules NK, les IgA et les IgM.

Elle possède aussi une activité anti-inflammatoire, et une activité anti-infectieuse (antibactérienne et antivirale).



Figure n°13 : Echinacée (43)

➤ L'**alchémille** : *Alchemilla vulgaris*, parties aériennes

Ses propriétés astringentes lui confèrent une activité antidiarrhéique.



Figure n°14 : Alchémille (13)

➤ La **mélisse** : *Melissa officinalis*, feuilles

Elle présente une activité antispasmodique digestive.

Elle est également antidiarrhéique légère et a des propriétés antimicrobiennes (Dordain, 2016 (a)).



Figure n°15 : Mélisse (48)

De nombreuses plantes astringentes et/ou à tanins à activité antidiarrhéique peuvent également être utilisées : les feuilles de **noyer**, de **framboisier sauvage**, **ronce**, **salicaire**, **achillée**, **bistorte**, **fraisier des bois**, **châtaignier**, **ratanhia**... que la diarrhée soit d'origine infectieuse ou parasitaire.

Un **extrait de pépins de pamplemousse (EPP)** peut être utilisé en traitement de la coccidiose et de la cryptosporidiose.

Certaines plantes possèdent une activité préventive contre la coccidiose : **armoise**, **tanaisie**, **thym**, **serpolet**, **mousse de Corse**.

En cas de diarrhées blanches d'origine alimentaire, l'aromathérapie est associée à la phytothérapie pour un meilleur drainage de l'organisme (**artichaut**, **pissenlit**, **chardon-marie**, **radis noir**, **romarin**) (Heitz, 2017 ; Laizeau, 2017).

Le **raisin** quant à lui est un protecteur de la muqueuse intestinale (Laizeau, 2017).

Certaines spécialités vétérinaires associent médicaments classiques et phytothérapie ou aromathérapie : Dysseptil®, Ente-lact®... (Laizeau, 2017).

◆ Aromathérapie :

Les huiles essentielles possèdent de nombreuses propriétés thérapeutiques et souvent associées chez une même huile essentielle, en raison de leur composition chimique complexe. Certaines de ces propriétés présenteront un intérêt particulier pour soigner les entérites néonatales des veaux :

- Antispasmodique (esters, éthers)
- Anti-inflammatoire (terpènes, aldéhydes terpéniques, acides, esters, phénols méthyl-éthers, oxydes)
- Anti-infectieuse (phénols, monoterpénols, aldéhydes, phénols méthyl-éthers, cétones, oxydes, lactones, phtalides)
- Antiparasitaire (phénols, éthers oxydes, cétones, lactones)
- Tonique et immunostimulant (monoterpènes, phénols, terpénols, aldéhydes, esters, éthers, oxydes)
- Action sur le système digestif : eupeptique, carminatif, apéritif, cholagogue ou cholérétique (aldéhydes terpéniques, éthers oxydes, cétones, lactones) (Grosmond, 2012 ; Heitz, 2017).

Les voies d'administration possible en médecine vétérinaire bovine dans le traitement des diarrhées néonatales sont :

→ la voie orale : les huiles essentielles sont diluées dans une huile végétale de 5 à 10%, ou en absorption sur des supports végétaux ou minéraux (argiles, blocs à lécher). L'huile d'olive est utilisée pour les problèmes intestinaux car elle est peu résorbée par la muqueuse intestinale (diarrhées, parasites). Les huiles de colza et de tournesol sont utilisées en cas de problème général.

→ la voie cutanée : les huiles essentielles sont appliquées directement sur la peau ou au moyen d'un spray, dont la formule est détaillée plus loin.

La posologie des huiles essentielles chez les veaux est de 6 à 10 gouttes par jour, contre 30 à 50 gouttes par jour pour les bovins adultes. Ces doses seront à réduire de moitié en cas d'utilisation d'une huile essentielle contenant des phénols (Heitz, 2017).

Pour choisir une huile essentielle dans le cadre du traitement de l'entérite néonatale, il peut être décidé de réaliser un **aromatogramme** ou un **Phytogramme®**. Il s'agit de l'équivalent de l'antibiogramme, mais adapté à l'aromathérapie. L'agent pathogène est tout d'abord isolé à partir d'un prélèvement de matières fécales. Si une bactérie est mise en cause, en tant que facteur déclenchant ou de surinfection, l'aromatogramme pourra être réalisé. On testera donc différentes huiles essentielles contre cette bactérie. La lecture du résultat, au bout de 48h environ, se fait par la mesure du diamètre d'inhibition de la croissance bactérienne : plus le diamètre autour de l'huile essentielle testée est important, plus l'activité antibactérienne de l'huile essentielle est importante. Il permet aussi d'identifier un effet antagoniste ou synergique entre certaines huiles essentielles. Le choix final de l'huile essentielle se fera aussi en tenant compte des propriétés associées qui pourront avoir une importance, comme on peut le voir dans le tableau n°4 (Mauvisseau, 2016).

L'intérêt d'utiliser l'aromathérapie dans cette pathologie réside également dans le fait que son origine n'est pas toujours connue et peut être multifactorielle (virus, bactérie, parasite), les huiles essentielles pouvant avoir des propriétés multiples et donc traiter les différents aspects de la maladie : les huiles essentielles agissent sur l'agent pathogène, corrigent les lésions et les modifications physiologiques, et stimulent le système immunitaire (Mauvisseau, 2016).

Propriétés des huiles essentielles	Basilic tropical	Cannelier	Céleri	Citron	Estragon	Girofle	Hélichryse italienne	Menthe poivrée	Origans	Ravintsara	Romarin officinal CT verbénone	Thym vulgaire CT linalol
Antispasmodique	+++				+++		+++	++				
Anti-inflammatoire	++					++	++					
Antivirale	++	++		++		+++		+	+++	+++		++
Antibactérienne		+++		++		+++			+++			++
Antiparasitaire		++				++		+	++			++
Tonique général		++		++		++			++	++		++
Immunostimulant				++		++			++	+++	++	++
Action digestive	++	++	++	++	++	++	++	++			++	

Tableau n°4 : Propriétés thérapeutiques de certaines huiles essentielles (Grosmond, 2012 ; Heitz, 2017)

Il est donc possible d'associer plusieurs huiles essentielles pour bénéficier de différentes caractéristiques thérapeutiques. Il faudra tout de même prendre garde d'en limiter le nombre à 3 huiles essentielles au maximum, en raison d'une dilution entre elles et de la possible recombinaison de certains composants entre eux pouvant aboutir à un effet antagoniste, comme pourra l'indiquer l'aromatogramme.

Quelques préparations magistrales simples peuvent être réalisées :

→ mélange huileux (conservation 1 mois environ) :

3 ml d'HE dans un flacon de 60 ml, puis compléter avec une huile végétale pour une dilution à 5% : le veau diarrhéique doit recevoir 6 à 10 gouttes d'HE dans sa journée, soit 2,5 ml du mélange matin et soir (35 à 40 gouttes d'HE dans 1 ml)

→ sirop (conservation 6 mois) :

Faire frémir quelques minutes 100 ml de tisane de plantes avec 140 g de sucre de canne. Ajouter 5 gouttes d'HE au mélange précédent tiédi. Il permet d'associer phytothérapie et aromathérapie.

→ spray aux HE :

Mettre 5 ml d'HE dans un mélange de 50 ml d'eau et 50 ml d'alcool à 90° (Heitz, 2017).

Prenons l'exemple d'une étude de Bampidis *et al.* en 2006 : 30 veaux Prim'Holstein atteints de colibacillose se sont vus administrer pour la moitié du sulfate de néomycine (10mg/kg/24h) et pour l'autre moitié des feuilles d'origan séchées dosées à 10mg d'huile essentielle par kg par 24h. L'étude a obtenu des résultats identiques entre les deux groupes pour les critères suivants : nombre de jours de diarrhée, sévérité de la diarrhée et mortalité. La conclusion de cette étude est une efficacité équivalente entre la néomycine et l'huile essentielle d'origan dans la colibacillose (Bampidis *et al.*, 2006).

En pratique, en cas de cryptosporidiose ou de coccidiose, on pourra donner au veau 5ml par jour de la préparation suivante :

- HE **Cannelle de Ceylan** 1 ml
- HE **Origan d'Espagne** 1 ml
- HE **Girofle** 2 ml
- HV Olive QSP 60ml (Heitz, 2017).

Un autre traitement plus simple consiste à préparer 30 gouttes d'HE d'Origan compact dilué dans 20ml d'huile d'olive, et on donnera au veau 2,5 ml de ce mélange matin et soir pendant 3 jours. Ce traitement convient aussi pour traiter les diarrhées virales (Grosmond, 2012).

Dans les diarrhées infectieuses, le traitement par aromathérapie se détermine de la façon suivante :

- si la diarrhée est très liquide, on administre la préparation suivante (dose journalière pour un gros veau, à répartir en 2 prises matin et soir) :
 - HE **Origan compact** 2 gouttes
 - HE **Basilic tropical** 5 gouttes
 - HE **Girofle** 3 gouttes
 - HV Olive 5 ml
- si la diarrhée est grave, avec abattement, on ajoutera de la **cannelle de Ceylan** ou du **thym à linalol** pulvérisé matin et soir sur les flancs de l'animal (voir précédemment spray aux HE) ou 5 gouttes matin et soir appliquées directement sur la paroi de l'abdomen

- si la diarrhée est blanche et plâtreuse, on est en présence d'un dysfonctionnement hépatopancréatique, et on utilisera alors l'HE de **Menthe poivrée**, d'**Hélichryse italienne**, de **Céleri**, de **Romarin à verbénone**, de **Basilic**, d'**Anis vert**, ou l'essence de **Citron** (zeste).

Si l'état général du veau est altéré, on lui donnera une HE tonique : 30 gouttes d'HE de **Ravintsara** sur la ligne du dos. Son comportement s'améliore rapidement et de façon constante (Grosmond, 2012 ; Heitz, 2017).

V-3-3) Homéopathie

◆ Réglementation :

Contrairement à la phytothérapie et à l'aromathérapie, les médicaments homéopathiques vétérinaires disposent d'une réglementation allégée. Un simple enregistrement auprès de l'ANSES est demandé (article L.5141-9 du CSP).

Les médicaments unitaires possédant une AMM humaine sont enregistrés sans indication thérapeutique. Leur utilisation est néanmoins conditionnée par leur inscription au tableau 1 des LMR, et une dilution supérieure à 2 CH. Leur dilution est admise pour faciliter leur administration aux animaux.

Les spécialités vétérinaires homéopathiques, « d'usage bien établi », sont également enregistrées auprès de l'ANSES (Lardy & Issautier, 2016).

◆ Généralités sur l'homéopathie en élevage bovin :

Comme en médecine homéopathique humaine, l'homéopathie vétérinaire est basée sur trois principes fondamentaux :

- Le principe de **similitude** : on administre au malade une petite dose d'une substance qui, à dose pondérale chez un individu sain, provoque les symptômes observés chez le malade
- Le principe d'**infinitésimalité** : les souches homéopathiques sont diluées plusieurs fois successivement, au 1/10^{ème} (dilution décimale hahnemannienne ou DH) ou au 1/100^{ème} (dilution centésimale hahnemannienne ou CH) accompagné d'une dynamisation entre chaque dilution. Ce procédé de fabrication explique l'absence de toxicité et de résidus médicamenteux chez l'animal. C'est pourquoi les souches

homéopathiques figurent à l'annexe II de la réglementation des LMR et qu'aucun délai d'attente ne leur est imposé.

- Le principe d'**individualité** : chaque individu malade exprime les symptômes de la maladie, assortis de modalités personnelles. En élevage, un groupe peut être considéré comme un individu, comme lors d'une épizootie : on donne le médicament à l'ensemble du troupeau devant l'observation de symptômes chez certains animaux (Issautier, 2016).

L'homéopathie définit des constitutions en fonction de la morphologie et de la physiologie de l'animal. Deux de ces constitutions peuvent être retenues chez les veaux de race laitière :

- La constitution **phosphorique** ou longiligne : elle est caractéristique des veaux de race Prim'Holstein. Ils ont tendance à maigrir rapidement, il faudra donc être vigilant aux conséquences des diarrhées
- La constitution **carbonique** ou bréviligne : elle est rencontrée chez des veaux de race rustique laitière comme la Normande, ou les races allaitantes. Ils ont une tendance aux diarrhées nutritionnelles (Issautier, 2018).

La constitution a toute son importance dans le traitement de la diarrhée des veaux : le remède constitutionnel administré en moyenne dilution (9CH) en préventif évite la survenue de diarrhées, et en curatif il favorise une récupération rapide (Labre, 2014).

Concernant les formes galéniques et les voies d'administration utilisées en pratique en élevage, il est possible de :

- mettre les **granules directement dans la bouche** du veau
- donner les **formes liquides directement dans la bouche** (2 à 5 ml 2 à 3 fois par jour), mélangées à l'**eau de boisson** ou versées sur la **nourriture** (en vérifiant que le veau l'avale rapidement), ou directement **pulvérisées sur le mufle**.

On peut dissoudre un tube granule dans le flacon d'une spécialité si l'on cherche à compléter son action, on obtient alors une préparation magistrale.

Dans le cas d'un groupe d'animaux à traiter, on peut préparer une solution en mélangeant 10 granules ou 10 ml de solution buvable ou 2 cuillères à soupe de poudre dans 1 litre d'eau additionné de 5 à 10 ml d'alcool pour la conservation, qui reste faible malgré tout (2 à 3 jours) (Issautier, 2016).

L'homéopathie vétérinaire doit être mise en place dans le cadre d'une stratégie de prévention, seule ou associée à l'allopathie. En effet, donnée précocement, avant que n'apparaissent des symptômes graves, elle permet d'éviter le recours aux antibiotiques. Si l'emploi des antibiotiques est inévitable dans certains cas, l'homéopathie peut améliorer leur action et la récupération de l'animal. Elle limite les conséquences graves de la diarrhée et par conséquent ses pertes économiques (Ansoud, 2016 ; Dordain, 2016 (b)).

♦ Le traitement homéopathique des entérites néonatales :

Le nombre de remèdes homéopathiques pouvant être utilisés dans les diarrhées néonatales est considérable. Nous citerons ici certains éléments importants à prendre en compte dans le choix du traitement.

Nous avons vu précédemment l'importance des remèdes constitutionnels. Ils seront administrés en 9CH à raison d'une dose globule à J1 et à J8 :

- *Calcarea phosphorica* : pour les veaux de race Prim'Holstein
- *Calcarea carbonica* : pour les veaux de race laitière rustique.

Pour les remèdes ciblant des symptômes, les prises devront être rapprochées et nombreuses le premier jour (5 à 6 prises), pour s'espacer les jours suivants, dans des dilutions basses (5CH) à moyennes (7CH à 9CH) :

- dans tous les cas, pour éviter la déshydratation : *Natrum muriaticum*
- en cas de déshydratation rapide et de pertes liquidiennes importantes et épuisantes : *China*
- pour soulager les coliques : *Colocynthis*
- en cas de diarrhée cholérique : *Aloe vera, Croton tiglium, Veratrum album, Secale cornutum, Natrum sulfuricum*...
- en cas de diarrhée irritante, suspicion de cryptosporidiose : *Mercurius solubilis, Arsenicum album*...
- en cas de suspicion de diarrhée à *E. coli* : *Colibacillinum*
- si la diarrhée a un caractère épizootique et récidivant : *Paratyphoidinum B.*

Après le traitement de la diarrhée, un drainage est recommandé pour éliminer les germes et les toxines de l'organisme du veau :

- pour stimuler les fonctions d'élimination : *Drainosyl*®... (Labre, 2014 ; Ansoud, 2016 ; Issautier, 2016 ; Issautier, 2018).

Ansoud expose un cas clinique de diarrhée apparemment colibacillaire chez deux veaux âgés d'une semaine. Ils sont de race allaitante (charolaise) mais le cas est transposable aux races laitières. L'élevage en question fait face à une épizootie de colibacillose avec un taux de morbidité et un taux de mortalité importants (respectivement 30% et 50%), les conditions d'élevage ne sont pas optimales. En plus du traitement allopathique d'urgence, le traitement homéopathique suivant est associé :

- *Colibacillinum* 7CH (traitement étiologique)
- *Eberthinum* 7CH et *Paratyphoidinum* 7CH (caractère épizootique et récidivant)

→ *Calcarea carbonica* 9CH (remède constitutionnel).

Dans ce cas présent, les veaux ont été guéris en 2 jours, alors que de nombreux veaux de l'élevage, précédemment traités uniquement par allopathie, sont morts ou sont devenus des non-valeurs économiques (Ansoud, 2016).

Les souches homéopathiques utilisables dans cette pathologie étant très nombreuses, il est recommandé de consigner dans un carnet chaque symptôme observé, le traitement homéopathique choisi et sa posologie, ainsi que les résultats obtenus. Avec l'expérience, l'éleveur pourra déterminer quelles sont les souches les plus efficaces dans son élevage. Cette thérapeutique demande donc à l'éleveur une grande disponibilité et une observation attentive de son troupeau. Pour l'aromathérapie et la phytothérapie, cette méthode est également recommandée.

V-3-4) Probiotiques

Les veaux à leur naissance sont dépourvus de flore digestive. Elle se mettra en place dès les premières heures de vie au contact de son environnement, riche en lactobacilles s'il est propre, ou riche en entérobactéries s'il est sale provoquant alors le développement d'une flore pathogène. La **flore microbienne** possède un rôle déterminant dans l'immunité et la protection du veau (Grosmond, 2012).

Dans cet objectif d'implantation de flore ou du maintien à l'équilibre de celle-ci, divers aliments complémentaires contenant des bactéries lactiques, désignés par le terme de probiotiques, sont commercialisés. Ils sont généralement composés aussi de vitamines, d'oligo-éléments, de phytothérapie, de pansements intestinaux, de colostrum ou d'autres produits laitiers en poudre, dont ils complètent l'action.

Ils peuvent être administrés directement au veau à la naissance dans le but de coloniser l'appareil digestif : **Boosty'vo®**, **Stimulyne®**...

Ils peuvent aussi être utilisés en complément du traitement pour aider le veau à retrouver un équilibre de sa flore intestinale : **Boviferm® Plus**...

Ils peuvent également être intégrés à l'alimentation solide, dans les concentrés, pour renforcer la flore intestinale : **Ferments lactiques®**... (Laizeau, 2017).

V-3-5) Autres alternatives

D'autres méthodes alternatives existent pour soulager les troubles gastro-intestinaux des bovins, et notamment les diarrhées des veaux :

- L'**acupuncture** est une solution alternative qui peut aider à prévenir les diarrhées des veaux par stimulation du « triangle de l'immunité » dès la naissance (50).
- L'**ostéopathie** a aussi un intérêt pour soigner les diarrhées des veaux (51).
- L'**oligothérapie catalytique** est une thérapeutique qui utilise les oligoéléments. L'association **manganèse-cuivre** est dotée de propriétés anti-inflammatoires et anti-infectieuses et est donc conseillée en cas de pathologies gastro-intestinales chez des veaux fatigués. L'association **cuivre-or-argent** présente un intérêt en cas de pathologies inflammatoires ou infectieuses récidivantes avec atteinte importante de l'état général (Issautier, 2018).

VI) PROPHYLAXIE

VI-1) Vaccination et sérum

Une des stratégies de prévention des diarrhées néonatales est d'administrer au veau des anticorps dirigés contre certains des pathogènes responsables, soit indirectement par la vaccination des mères, soit directement au veau dans un sérum.

VI-1-1) Vaccination

Le but de la vaccination est d'augmenter la résistance immunitaire des veaux vis-à-vis de l'entérite néonatale, elle permet donc de prévenir l'apparition de la maladie ou d'en diminuer les symptômes. On obtient par conséquent une baisse du taux de morbidité et du taux de mortalité.

Selon une étude de marché réalisée par Virbac-GSK en 2016, la couverture vaccinale vis-à-vis des entérites néonatales est faible : seulement 20% des élevages laitiers réalisent cette vaccination (SYM, 2016).

Pourtant, elle s'inscrit pleinement dans l'axe n°1 du plan Ecoantibio² : « développer les mesures de prévention des maladies infectieuses et faciliter le recours aux traitements alternatifs » :

- L'action n°3 encourage l'usage des vaccins pour prévenir l'apparition des maladies infectieuses
- L'action n°4 vise à réduire l'introduction et la dissémination des agents pathogènes, dont l'un des objectifs est la promotion de la vaccination comme mesure de prévention des maladies infectieuses.

Dans le cadre de cette promotion de la vaccination lors du premier plan Ecoantibio, la campagne de communication « Nourri, logé, vacciné » qui vise la filière bovine s'est étendue de 2014 à 2017, avec les messages suivants :

- « Devenez vaccin'acteur » et « La vaccination, l'investissement santé pour votre troupeau » à destination des éleveurs
- « Mon vétérinaire est bien plus qu'un homme de terrain, c'est un conseiller toujours présent pour prévenir et vacciner » et « Mon vétérinaire est bien plus qu'un urgentiste, c'est un expert qui contribue à la bonne conduite du troupeau » à destination des vétérinaires (34).

La stratégie vaccinale consiste à induire une immunisation active des vaches et des génisses gestantes, qui produiront donc des anticorps contre les composants antigéniques du vaccin. Ces anticorps spécifiques se retrouvent dans le colostrum ingéré par le veau, qui

bénéficie donc d'une immunité passive vis-à-vis de ces souches vaccinales (29). Les anticorps maternels n'étant pas transmis au veau durant la gestation, l'efficacité de la vaccination est nécessairement conditionnée par le respect des recommandations d'administration du colostrum (en quantité suffisante, de qualité, et le plus tôt possible) (Nicot, 2008 ; Schelcher, 2008 (a)) (2).

Valence	Spécialités
Colibacille	Imocolibov®
<i>Rotavirus</i> + <i>Coronavirus</i> + colibacille	Rotavec® corona, Trivacton® 6, Scourguard® 3, Bovigen Scour®

Tableau n°5 : Vaccins disponibles dans l'entérite néonatale des veaux

- **Imocolibov®** :

cible les antigènes K99, Y et 31A d'*E. coli*

schéma vaccinal : primo-vaccination : une injection de 5ml 2 à 6 semaines avant la mise-bas, suivie d'une 2^{ème} injection si la mise-bas n'a pas lieu dans les 6 semaines

rappels : une injection 2 à 6 semaines avant chaque mise-bas (32).

- **Rotavec® corona** :

composé de *Rotavirus* et de *Coronavirus* inactivés, et d'antigènes pilaires d'*E. coli* F5 (K99) efficacité prouvée pour la diminution de la sévérité des diarrhées à *E. coli* F5, pour la diminution de l'incidence des diarrhées à *Rotavirus*, et pour la diminution de l'excrétion des *Rotavirus* et des *Coronavirus* par les veaux infectés

schéma vaccinal : une injection IM de 2 ml 12 à 3 semaines avant chaque vêlage

le laboratoire recommande de mélanger le colostrum des 6 à 8 premières traites des vaches vaccinées, de le conserver de préférence à 4°C, et de l'utiliser le plus tôt possible en donnant aux veaux au cours de leurs 2 premières semaines de vie 2,5L à 3,5L par jour (selon leur poids) de ce colostrum mélangé (28).

- **Trivacton® 6** :

composé de *Rotavirus* et *Coronavirus* inactivés, et des antigènes K99, Y, 31A et F41 d'*E. coli*

schéma vaccinal : primo-vaccination : une 1^{ère} injection de 5mL 1 à 2 mois avant la mise-bas, puis une 2^{ème} injection dans les jours précédant la mise-bas pour les vaches laitières

rappels : une injection 10 à 15 jours avant chaque mise-bas pour les vaches laitières (31).

- **Scourguard® 3** :

composé de *Rotavirus* et *Coronavirus* vivants atténués et d'*E. coli* inactivé

schéma vaccinal : primo-vaccination : 2 doses de 2mL à au moins 2 semaines d'intervalle, la 1^{ère} dose ayant lieu à n'importe quel moment durant la 2^{ème} moitié de la gestation, et la 2^{nde} dose de préférence 2 à 3 semaines avant la mise-bas

rappels : 1 dose environ 3 semaines avant chaque mise-bas

le laboratoire indique que le colostrum doit être donné au veau le plus tôt possible (dans les 2 à 4 premières heures de vie) pendant au moins 2 jours (30).

- **Bovigen Scour®** :

composé de *Rotavirus* et *Coronavirus* inactivés, et des antigènes F5 (K99) d'*E. coli* efficacité prouvée dans la diminution de la sévérité des diarrhées causées par ces 3 agents pathogènes, et diminution de l'excrétion des *Rotavirus* et des *Coronavirus* par les veaux infectés, si le veau reçoit du colostrum de vache vaccinée la première semaine de vie

schéma vaccinal : une injection de 3mL 12 à 3 semaines avant chaque vêlage

le laboratoire recommande de donner au veau au moins 3L de colostrum de première traite dans les 24 heures suivant la naissance, notamment dans les 6 premières heures (29).

On observe que la vaccination n'est disponible dans l'entérite néonatale des veaux que pour le *Rotavirus*, le *Coronavirus* et le colibacille. Les autres pathogènes responsables de diarrhées chez les veaux ne disposent d'aucun vaccin à ce jour, et les vaccins ne ciblent que certaines souches de ces germes (même si une immunité croisée existe), ce qui implique en partie le fait que la vaccination ne dispense absolument pas de travailler en respectant de bonnes pratiques d'élevage. De plus la réponse vaccinale des mères est variable, bien que l'on puisse noter qu'avec un vaccin administré à chaque gestation, l'efficacité des anticorps augmente d'années en années (2) (53).

La décision de vacciner les vaches et génisses gestantes implique donc de connaître les principaux germes responsables des diarrhées dans l'exploitation, de respecter la bonne prise du colostrum, et de continuer à exercer une bonne conduite d'élevage, la vaccination faisant partie intégrante de ces bonnes pratiques (2) (24). Le choix du vaccin sera fonction des germes posant problème dans l'exploitation, ainsi que du schéma vaccinal qui est plus ou moins contraignant.

Les résultats de la vaccination sont meilleurs si tout le troupeau est vacciné, car cela permet d'obtenir un niveau minimal d'infection chez les veaux, et de ce fait une diminution de l'excrétion virale, avec pour conséquence un niveau global de pression d'infection dans l'élevage qui est réduit (28) (29) (30). La vaccination induit une protection individuelle du veau, mais aussi une protection collective (25).

Bien que la vaccination ait un certain coût pour l'éleveur, le coût des traitements des entérites néonatales ainsi que la perte économique due à la mortalité des veaux font pencher la balance en faveur de la généralisation de la vaccination dans les élevages laitiers.

La vaccination est un des outils permettant d'atteindre les objectifs du plan Ecoantibio², car en réduisant le nombre d'animaux malades, on réduit la consommation d'antibiotiques (25). Elle permet donc *in fine* la baisse de l'antibiorésistance en médecine vétérinaire et humaine, et demande donc à être davantage développée en élevage bovin laitier.

VI-1-2) Sérum

Le **Locatim**[®] est un immuno-sérocolostrum donné au veau durant ses 4 premières heures de vie (maximum 12 heures) dans le but de prévenir les diarrhées néonatales dues à *E. coli* possédant le facteur d'adhésion F5. Il est constitué d'un lactosérum bovin concentré en immunoglobulines G dirigées spécifiquement contre *E. coli* F5.

Il est donné en plus du colostrum en une administration unique. Etant donné qu'il est directement prélevé chez des vaches, il contient aussi des anticorps dirigés contre d'autres micro-organismes suite à une exposition naturelle ou suite à une vaccination (Laizeau, 2017).

VI-2) Alimentation du veau

VI-2-1) L'alimentation lactée

♦ La phase colostrale :

▪ Définition :

Le colostrum correspond au sens strict au lait de première traite de la vache juste après la naissance du veau. Par extension, ce terme englobe l'ensemble de la production lactée des 14 premières traites après le vêlage. Celle-ci est considérée comme impropre à la consommation humaine, elle ne pourra donc pas être livrée à la laiterie, et sera donc intégralement dédiée à l'alimentation du veau nouveau-né.

C'est un liquide jaunâtre épais et visqueux. Il correspond à un mélange de lait et de sécrétions issues du sérum sanguin, fabriqué par la mamelle de la vache lors de la période du tarissement (Eichinger, 2014).

▪ **Intérêt du colostrum** :

A sa naissance, le veau est dépourvu de défenses immunitaires, le milieu utérin dans lequel il évoluait jusque-là étant stérile. L'administration de colostrum permet au nouveau-né d'avoir un transfert d'immunité passive qui le protégera des infections le temps que son propre système immunitaire se mette en place.

L'immunité active du veau prend le relais de l'immunité colostrale passive vers l'âge de 3 semaines. On appelle cette période le « trou » **immunitaire** car le taux global d'immunoglobulines sériques à cette période est inférieur à la normale. C'est la raison pour laquelle il y a à cet âge une recrudescence de pathologies, notamment des entérites (Mangin, 2002).

A sa naissance, le veau possède un système immunitaire complet mais immature, il est donc incapable de faire face aux agressions par les germes environnementaux, et cette immunité active ne sera efficace qu'au bout de 3 semaines de vie. De plus, chez les bovins, la barrière placentaire ne laisse pas passer les anticorps. Une bonne prise colostrale est par conséquent un facteur essentiel à sa survie, les Ig colostrales lui assurant la protection nécessaire pour ses premières semaines de vie : c'est le **transfert d'immunité passive**. Différents paramètres influent sur ce transfert d'immunité : la quantité et la qualité du colostrum ingéré, ainsi que sa précocité et ses conditions d'ingestion (Nicot, 2008 ; Pelgrin, 2014).

Une bonne gestion de la prise colostrale préviendrait 31% des mortalités avant 21 jours de vie, or les déficits de transfert d'immunité passive toucheraient 25 à 60% des veaux.

Selon une étude réalisée en Bourgogne, il y a une prévalence identique d'agents pathogènes entre les élevages atteints d'entérites néonatales et les autres, ce qui démontre que l'apparition de la maladie est le résultat d'un déséquilibre entre la pression d'infection et la capacité du veau à se défendre, soit du transfert colostrale et de la mise en place de l'immunité active.

Nous pouvons également souligner le fait que les veaux ayant eu une bonne prise colostrale ont une meilleure croissance (Pelgrin, 2014).

▪ **Composition du colostrum** :

Le colostrum se compose de sécrétions accumulées dans la mamelle durant les 6 dernières semaines de gestation, enrichies en protéines issues du sérum sous l'influence des hormones sexuelles. On compte 500g d'Ig chaque semaine dans la mamelle provenant de la

circulation maternelle, quantité augmentée la dernière semaine de gestation grâce à la prolactine.

	Colostrum = Traite 1	Traite 2	Traite 3	Traite 4	Traite 5	Traite 11
Matière sèche (%)	24	17,9	14,1	13,9	13,6	12,5
Matières grasses (%)	6,7	5,4	3,9	3,7	3,5	3,2
Protéines (%)	14,0	8,4	5,1	4,2	4,1	3,2
Dont Ig (%)	6	4,2	2,4	0,2	0,1	0,09
Lactose (%)	2,7	3,9	4,4	4,6	4,7	4,9
Minéraux (%)	1,11	0,95	0,87	0,82	0,81	0,74
Vitamine A (µg/100 ml)	295		113		74	34

Tableau n°6 : Evolution de la composition du lait selon le nombre de traites après la mise-bas (Capdeville *et al.*, 2014).

Le colostrum assure la protection passive du veau via un transfert d'Ig (IgG1, IgA, IgM) qui sont absorbées par les cellules de l'épithélium de l'intestin grêle, mais aussi de cellules immunitaires, de cytokines, d'éléments nutritifs et de facteurs de croissance notamment. Il est très énergétique, deux fois plus que le lait, permettant au veau de lutter contre la baisse de température par rapport au milieu utérin. Il contient aussi de la vitamine A, des minéraux et des oligo-éléments, en quantité 2 à 10 fois plus importante que dans le lait, utiles pour l'instauration par la suite d'une immunité active. Il est composé par ailleurs de lactoferrines, qui ont un effet trophique sur les lymphocytes et les cellules des cryptes, de lactoperoxydases, et d'hormones (insuline, cortisol, thyroxine).

Le colostrum a également un effet laxatif, important pour l'évacuation du méconium (Capdeville *et al.*, 2014 ; Pelgrin, 2014).

La composition du colostrum fluctue en fonction de certains paramètres :

- la race : une vache de race allaitante aura un colostrum plus riche en Ig qu'une vache de race laitière
- la parité de la vache : les primipares produisent un colostrum en moindre quantité et moins riche en Ig que les multipares. La richesse en Ig augmente à partir de la 3^{ème} lactation, pour atteindre un palier entre la 5^{ème} et la 8^{ème} lactation, et enfin diminue au-delà. Les veaux nés de mère primipare ont 1,3 fois plus de risque de présenter un épisode de diarrhée que ceux nés de mère multipare, et 1,8 fois plus de risque que cette diarrhée soit sévère : le colostrum diminue la morbidité et la sévérité des diarrhées néonatales
- la durée du tarissement : il doit durer entre 25 jours (pour permettre un renouvellement de l'épithélium mammaire qui intervient dans l'accumulation des IgG1 dans la mamelle) et 90 jours maximum (appauvrissement en Ig au-delà)

- l'alimentation des vaches en fin de gestation : elle influe sur la quantité de colostrum produit et sur sa composition en minéraux et vitamines. Il sera donc nécessaire d'effectuer une supplémentation en vitamines A, D et E et en oligo-éléments (Se, Cu, Co, Zn, I)
- le statut sanitaire des vaches : un mauvais état sanitaire des vaches baisse la quantité et la qualité du colostrum (mammite, parasitisme intestinal comme la fasciolose)
- la vaccination des vaches en fin de gestation : comme nous l'avons évoqué au chapitre VI-1-1, elle permet d'augmenter dans le colostrum la quantité d'Ig spécifiques en fonction des valences choisies (Nicot, 2008).

▪ Protocole de prise colostrale :

Le veau peut être séparé de sa mère dans les 2 heures suivant le vêlage, afin de mieux contrôler la quantité de colostrum ingérée, car elle est généralement trop faible. De plus, le veau est plus exposé aux germes s'il reste avec sa mère. Cependant, si l'éleveur administre le colostrum au veau en présence de la mère, l'absorption d'Ig est supérieure.

Lors de la traite du colostrum puis du lait, l'hygiène doit être rigoureuse : propreté des trayons de la vache ainsi que tout le matériel nécessaire à la préparation et la distribution, puis nettoyage et séchage de ce matériel. Le risque est une contamination microbienne, mais également une liaison entre les germes et les Ig du colostrum, qui présenteront par conséquent une baisse de leur biodisponibilité pour le veau, ainsi qu'une liaison de ces germes aux récepteurs spécifiques du transfert des IgG limitant de ce fait leur absorption intestinale (Pelgrin, 2014).

Le colostrum doit être ingéré par le veau le plus rapidement possible après sa naissance. En effet, l'absorption des Ig par l'intestin du veau est maximale pendant les 6 premières heures de vie, puis diminue très rapidement (-25% à 6h, -50% à 20h) pour être nulle entre la 24^{ème} et la 36^{ème} heure suivant la naissance. Les veaux ayant reçu leur premier apport de colostrum plus de 4h après la naissance ont plus de risques de défaut de transfert d'immunité passive et une augmentation du risque d'entérite : tout délai d'une heure (entre 1h et 12h d'âge) augmente le risque de 10% de développer une maladie chez le veau. La mortalité est plus élevée chez les veaux qui n'ont pas reçu de colostrum à la naissance ou qui l'ont reçu tardivement : on observe dans une étude 74 fois plus de risque de mortalité chez les veaux qui n'ont pas reçu de colostrum par rapport à ceux qui ont eu 2 litres de colostrum dans les 6 premières heures de vie (Nicot, 2008).

Le veau doit ingérer l'équivalent de 10% de son poids vif en colostrum au cours des 24 premières heures de vie, soit 4 à 6 litres, dont 1 à 2 litres dans l'heure qui suit la naissance. Le fractionnement en 4 prises de colostrum au cours des 12 premières heures de vie est plus efficace qu'une prise unique (Nicot, 2008).

Le colostrum sera administré de préférence au biberon, ou au moyen d'un appareil de sondage oro-œsophagien (calf drencher). Le seau tétine est déconseillé car le veau met trop de temps à boire (Pelgrin, 2014).

Idéalement, le colostrum de première traite doit être conservé et distribué les 2 à 3 premiers jours car il est le plus riche en anticorps (50 à 75% des protéines du lait). En effet, cette quantité d'anticorps diminue très rapidement pour atteindre seulement 10% au bout de 48h. Au total, le veau doit boire du colostrum pendant 7 jours (au moins 3 jours) avant la transition vers le lait entier ou un aliment lacté. En effet, même si l'intestin du veau n'est plus perméable aux Ig, le colostrum exerce quand même une protection du veau vis-à-vis des germes ingérés, par son rôle de barrière mécanique (Brunschwig, 2008) (2).

▪ Qualité du colostrum et colostrothèque :

Nous avons vu précédemment que divers facteurs liés à la mère jouaient sur la qualité du colostrum, et notamment sur sa teneur en Ig. Nous avons vu aussi que le colostrum de première traite était de meilleure qualité que celui des traites suivantes.

Le type de colostrum utilisé a aussi son importance dans la constitution d'une immunité passive efficace. Effectivement, il sera préférable d'utiliser le colostrum de la mère ou d'une autre vache du troupeau, dans lequel on retrouvera les Ig spécifiques des pathogènes de l'élevage. Dans certains cas, il pourra être nécessaire d'utiliser un colostrum de substitution, moins efficace car il ne contient pas les Ig spécifiques de l'élevage, mais tout de même plus efficace que la non-consommation de colostrum (Brunschwig, 2008).

Dans le but d'avoir toujours du colostrum de qualité à disposition, il peut être judicieux de mettre en place une banque de colostrum ou colostrothèque. Il s'agit de congeler, pendant un an maximum, du colostrum de vaches multipares de l'élevage. Il faudra être attentif à la décongélation qui doit se dérouler au bain-marie à 45°C maximum, température au-delà de laquelle se produit une dénaturation des protéines et donc des Ig. C'est également pour cette raison qu'il ne faut surtout pas le décongeler au micro-onde. Cette technique a cependant ses limites : un colostrum recueilli il y a plusieurs mois peut contenir des Ig qui ne sont plus en adéquation avec les pathogènes rencontrés dans l'élevage au moment de son utilisation. Par ailleurs, bien que la congélation préserve les anticorps et les nutriments, il n'en est pas de même avec les cellules, et notamment les leucocytes colostraux qui ont une importance dans la stimulation des cellules immunitaires du veau. C'est pourquoi il faudra toujours préférer un colostrum frais de première traite issu de l'élevage dans la mesure du possible (Pelgrin, 2014).

Un colostrum de bonne qualité doit contenir au moins 60g/L d'Ig (2). Pour connaître la concentration en Ig dans le colostrum, on peut utiliser un réfractomètre, des colostro-balls ou un pèse-colostrum. Le réfractomètre apprécie la richesse en anticorps d'un colostrum par mesure de la déviation d'un faisceau lumineux au travers de celui-ci. Les colostro-balls sont des dés de couleurs que l'on met dans le colostrum. On compte ceux qui surnagent pour avoir une idée de sa qualité : plus il y a de colostro-balls à la surface du colostrum, plus sa densité est élevée et donc plus sa concentration en Ig est importante. Ils sont faciles à utiliser en pratique. Le pèse-colostrum quant à lui se compose d'une éprouvette que l'on remplit de colostrum et dans laquelle on plonge un densimètre : le résultat indique une zone colorée, chaque couleur correspondant à un niveau de qualité du colostrum. Ces outils constituent donc un

investissement intéressant dans un élevage pour connaître la qualité de son colostrum et pour mettre en place une banque de colostrum (Bendali, 2008 ; Capdeville *et al.*, 2014).



Figure n°16 : Réfractomètre (Capdeville *et al.*, 2014).

Enfin, la meilleure méthode consiste à contrôler la quantité d'Ig dans le sang du veau : le transfert d'immunité passive est considéré comme suffisant si la concentration en Ig dans le sang du veau est supérieure à 10g/L, ce qui correspond à une concentration en protéines totales dans le sérum de 52g/L (Pelgrin, 2014).

▪ Colostrum de substitution :

Comme nous l'avons vu dans le chapitre précédent, on peut donner au veau un **colostrum de substitution** quand le colostrum fait défaut, qu'il soit maternel ou de la colostrothèque, ou s'il est de mauvaise qualité. Il peut être donné en plus ou à la place du colostrum maternel en fonction des spécialités. Il doit être administré le plus tôt possible, avant la 6^{ème} heure de vie, éventuellement renouvelé 6 heures plus tard.

Il est souvent additionné d'autres composants comme des vitamines, des oligoéléments, des probiotiques, des lipides, ou des acides aminés. Ils sont dosés en immunoglobulines, de 4,2g à 12g selon les produits.

Il a pour but d'apporter de l'énergie au veau, ainsi que de stimuler son système immunitaire. Certains peuvent aussi être utilisés en reprise de l'alimentation lactée après une diarrhée prolongée. La présence de probiotiques dans certains permet un ensemencement de l'intestin.

Différentes spécialités coexistent sur le marché : **Baymix®**, **Vocoloss**, **Biocolost® liquide**, **Colostimel®+énergie**, **Boosty'vo®**... (Laizeau, 2017).

◆ La phase post-colostrale :

A la suite de la phase colostrale, le veau poursuit son alimentation à base de lait. Plusieurs possibilités s'offrent à l'éleveur dans le choix du lait et du système de distribution.

▪ L'alimentation lactée :

➤ Le lait entier :

Il présente l'avantage d'être prêt à l'emploi, et a un intérêt économique si l'éleveur utilise le lait non livrable. Cependant, il faudra éviter de distribuer le lait à mammites ou à antibiotiques qui pourront provoquer un déséquilibre de la flore intestinale du veau.

Sa composition peut varier d'une buvée à l'autre, sauf si l'on utilise le lait du tank.

Il a l'inconvénient d'être souvent trop riche en matières grasses (taux butyreux >44g/L), ce qui favorise l'apparition de diarrhées alimentaires, ainsi qu'un engraissement précoce des génisses. De plus, il est carencé en certains oligo-éléments comme le cuivre et le fer, ce qui cause des problèmes d'anémie, de retard de croissance, et de fragilisation du système immunitaire.

Il faut souligner toutefois que certains acides gras présents dans le lait entier auraient une activité bactériostatique dans la partie proximale de l'intestin grêle. Les veaux nourris au lait entier auraient une meilleure santé gastro-intestinale que ceux nourris au lait en poudre (Pelgrin, 2014).

Le lait entier doit être distribué chaud, à une température d'environ 40°C, 2 fois par jour les premières semaines, puis 1 fois par jour, à horaires réguliers. Cette température de distribution favorise l'activité enzymatique dans la caillette et une bonne digestion des matières grasses : il y a plus de risques de diarrhées si la température n'est pas vérifiée, et on observe une baisse des cas de diarrhées de 20% lorsque la température du lait est vérifiée (si la température est inférieure à 30°C, il y a une mauvaise activité enzymatique, supérieure à 60°C, il y a dénaturation des protéines). Différents plans d'alimentation existent, qui déterminent quelle quantité de lait donner aux veaux selon leur âge et le nombre de repas à distribuer. L'INRA recommande une quantité de 8 kg de lait entier par jour au maximum, avec un sevrage à 8 semaines au moins. Il est conseillé de ne pas le diluer avec de l'eau, cela risque de perturber le caillage du lait dans la caillette par diminution du taux protéique (TP). La stabilité de la température de distribution, ainsi que les bruits et mouvements perçus par les veaux lors de la préparation et la distribution du lait participent à la bonne fermeture de la gouttière œsophagienne (INRA, 1988 ; Nicot, 2008 ; Brunschwig, 2008 ; Pelgrin, 2014).

➤ Le lait en poudre ou lactoreplaceurs :

Il présente l'avantage d'être stable sur le plan de sa composition, moins riche en matière grasse (tableau n°7), ainsi que sur le plan sanitaire à condition d'utiliser de l'eau saine pour sa reconstitution. De plus, il est supplémenté en vitamines et oligo-éléments, et d'autres additifs aussi parfois (Mannoligosaccharides MOS, Fructoligosaccharides FOS).

Il est composé généralement des produits laitiers suivants : lait écrémé en poudre (PLE), lactosérum en poudre, protéines de lactosérum, lactosérum délactosé.

	Protéines brutes	Matières grasses	Lactose	Cendres	Digestibilité iléale
PLE	35%	1-2%	48%	8%	100%
Lactosérum	11%	1-2%	70%	8-9%	95%
Protéines de lactosérum	35%	4-5%	48%	8%	95%
Lactosérum délactosé	26%	1-2%	45%	17-18%	93%

Tableau n°7 : Composition nutritionnelle des produits laitiers utilisés pour l'allaitement des veaux d'élevage (Nicot, 2008).

La poudre doit être reconstituée avec de l'eau saine en respectant le dosage préconisé par le fabricant, pour atteindre généralement une concentration de 120 à 140 g/L. Il est recommandé d'augmenter cette concentration en cas de températures extérieures basses. Pour éviter les grumeaux et pour une bonne dissolution des matières grasses, il faudra reconstituer le lait avec de l'eau entre 50 et 58°C. La distribution se fera à 40°C comme pour le lait entier. Différents plans d'allaitement existent aussi pour le lait en poudre, avec 1 kg d'aliment d'allaitement par jour au maximum selon l'INRA. Le non-respect de ces précautions expose les veaux à un risque de diarrhées alimentaires (INRA, 1988 ; Nicot, 2008 ; Pelgrin, 2014).

▪ **La méthode de distribution :**

➤ Le seau :

Le seau est le moyen de distribution du lait le plus rencontré. Il faudra veiller à la propreté du matériel utilisé (nettoyage à chaque buvée et désinfection hebdomadaire), et il faudra également utiliser un système de réchauffage du lait généralement.

Il existe des seaux tétines qui permettent une meilleure fermeture de la gouttière œsophagienne grâce au réflexe de succion, évitant ainsi la survenue du syndrome de buveur ruminal, qui se définit par l'arrivée du lait dans le rumen, source de fermentations et donc d'acidose. Cependant les tétines, difficiles à nettoyer correctement, facilitent la transmission

des germes pathogènes. Une étude de Lance *et al.* en 1992 a démontré que la mortalité des veaux est plus importante lorsque le passage de la tétine au seau est tardif, et une autre étude de Waltner-Toews *et al.* en 1986 que la morbidité est plus élevée dans ce cas (Nicot, 2008).

Généralement, le lait est distribué à raison de 2 repas par jour, puis on passe à un seul repas quotidien à partir de l'âge de 2 semaines. Si l'on donne un seul repas par jour dès la naissance, on observe une légère baisse de croissance (Nicot, 2008). La quantité de lait donnée aux veaux ne devra pas excéder 3 litres par repas, en effet un volume trop important peut occasionner un reflux vers le rumen et donc un risque de buveur ruminal. Cependant, selon les plans d'allaitement, le nombre de repas quotidiens et la quantité de lait donnée aux veaux peuvent varier.



Figure n°17 : Veau buvant au seau tétine (Photographie de l'auteur, 2019)

➤ Le Distributeur Automatique de Lait (DAL) :

Le DAL est un appareil de distribution programmée du lait aux veaux, qui est directement acheminé dans les cases concernées. Chaque veau est équipé d'un collier qui lui permet d'être détecté par le DAL lorsqu'il se présente pour boire. Les quantités à distribuer sont déterminées pour chaque veau individuellement par ordinateur.

Le DAL diminue les contraintes de distribution du lait aux veaux que l'on a avec le seau, mais il nécessite une surveillance accrue. En effet, le nettoyage du circuit et des tétines doit se faire quotidiennement, un calibrage doit être effectué chaque semaine, et des contrôles réalisés régulièrement.

Grâce au DAL, les veaux boivent plus souvent en plus petites quantités (entre 1 et 2 litres par buvée), ce qui diminue les diarrhées alimentaires. Par contre, le risque de transmission de germes pathogènes, contenus dans la salive et les sécrétions nasales, augmente via les tétines.

Le système DAL convient pour des lots de moins de 15 veaux, car en grand groupe le stress est augmenté pour l'accès à la tétine et les veaux boivent plus vite par conséquent (Brunschwig, 2008 ; Nicot, 2008 ; Pelgrin, 2014).



Figure n°18 : DAL (45)

➤ Le chariot à lait :

Le chariot à lait, ou taxi à lait, est une cuve de 100 à 260 litres, motorisée ou non, avec un système de réchauffage du lait à 40°C. Il permet d'utiliser le lait entier de la ferme ou de la poudre de lait car il possède un agitateur. Il enlève la contrainte du port des seaux. Le lait est mis dans les seaux directement aux cornadis au moyen d'un pistolet.

Certains modèles possèdent une option pasteurisation du lait par chauffage à 63°C pendant 30 min, utile en cas d'utilisation du lait entier à cellules car cela permet de réduire la charge bactérienne et donc de réduire le risque de diarrhée (52).



Figure n°19 : Taxi à lait (Photographie de l'auteur, 2019)

◆ Le lait fermenté :

Le lait fermenté favorise l'ensemencement de la flore intestinale du veau, avec pour objectif la prévention des diarrhées néonatales grâce à son rôle de protecteur immunitaire. Les différentes méthodes proposées permettent d'obtenir un lait acide et plus épais qu'un lait frais, aux propriétés probiotiques, pouvant être distribué aux veaux à température ambiante. Cette technique demeure malgré tout encore peu utilisée en France aujourd'hui.

Trois méthodes seront décrites ici :

- le lait « yaourt » méthode Trévarez
- le colostrum fermenté méthode Canappeville
- le lait « kéfir ».

Le lait « yaourt » consiste en une fermentation lactique du lait grâce à l'ajout de yaourts ou de ferments lactiques lyophilisés, fermentation qui se déroule à température ambiante (idéalement entre 15 et 18°C pour le yaourt, entre 12 et 20°C pour les ferments lyophilisés). Le facteur température joue sur la rapidité de la fermentation : plus la température extérieure est élevée, plus la fermentation est rapide. Dans ce cas, le lait obtenu est spécifique de deux espèces : *Lactobacillus bulgarius* et *Streptococcus thermophilus* (Grosmond, 2012) (2) (49).

La méthode de Trévarez (Finistère) se réalise de la manière suivante : 2 à 4 yaourts sont mélangés à 10 litres de lait, auquel on rajoute la quantité de lait nécessaire à la buvée des veaux au bout de 24h, et à nouveau 24h plus tard le lait a fermenté et peut être distribué aux veaux. Une fois le lait distribué aux veaux, il doit rester environ 10 litres et on peut rajouter dans la cuve la quantité de lait nécessaire à la buvée du lendemain, et ainsi de suite. Chaque semaine un yaourt est rajouté dans la cuve.

La méthode de Canappeville (Eure) utilise le colostrum des 8 premières traites, qui est placé dans un récipient semi-fermé à température ambiante pendant au minimum 7 jours après le dernier ajout de colostrum. Une fermentation lactique se produit. Le colostrum fermenté ainsi obtenu est brassé puis distribué à raison de 2 repas par jour de 2 à 2,5 litres les 2 premières semaines de vie du veau, puis un seul repas quotidien de 4 à 5 litres (pur ou mélangé avec du lait reconstitué) (2).

Le lait « kéfir » à la différence du lait « yaourt » possède une plus grande variété de germes, au nombre de 20 à 30 souches différentes de lactobacilles, levures et streptocoques lactiques. Les « grains » de kéfir sont des cultures de ces souches de micro-organismes, qui, ajoutés au lait, se multiplient et fermentent les sucres du lait.

Le procédé consiste à ajouter 5g de kéfir à 2 litres de lait pour former le pied de cuve. Après 2 à 3 jours de fermentation à 20°C, le lait obtenu sert à ensemencer un récipient plus

grand, le fermenteur, et le lait « kéfir » final est utilisable au bout de 48h. Ce lait contient plusieurs milliards de germes par millilitre. Il supporte des températures allant de 5 à 30°C, sa fabrication est donc moins contraignante que celle d'un lait yaourt.

Le lait « kéfir » est distribué aux veaux pour son effet probiotique de 200g à 3kg par repas. Plus la quantité donnée aux veaux est importante, moins on aura besoin d'être vigilant sur la température de distribution du lait. Il peut être administré aux veaux dès la naissance avant même le colostrum, ou mélangé au repas lacté voire le remplacer entièrement.

Le kéfir possède le statut européen des boissons traditionnelles fermentées, et donc ne suit pas la législation contraignante des probiotiques, qui ont la même action mais ne contiennent qu'un ou deux germes, sont un peu moins efficaces et sont plus chers.

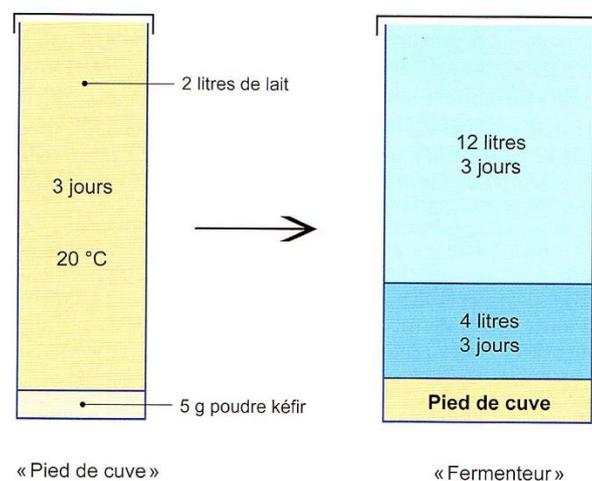


Figure n°20 : Procédé de fabrication du lait « kéfir » (Grosmond, 2012)

Ces diverses méthodes autorisent l'utilisation du lait non livrable comme le colostrum des 14 premières traites ou le lait « à cellules ». En effet, les germes du lait « à cellules » se retrouvent anéantis par la suprématie des germes utilisés lors de la fermentation. Toutefois, il convient de ne pas utiliser le lait d'une vache ayant reçu des antibiotiques, ces derniers risquant de tuer les micro-organismes nécessaires à la fermentation (Grosmond, 2012) (49).

Quel que soit le lait fermenté utilisé, on observe une implantation de flore intestinale chez le veau de manière plus rapide qu'avec un lait classique entier ou reconstitué, et donc un rôle de barrière immunitaire plus efficace. Le lait peut être distribué à température ambiante grâce aux bactéries qui favorisent la digestion. Les éleveurs qui travaillent avec ces méthodes ont vu une nette diminution voire une disparition des cas de diarrhées néonatales (49). La principale difficulté réside dans le fait que le temps nécessaire à la fermentation du lait est variable en fonction de la température extérieure, et cela peut donc être difficile à gérer lorsqu'il fait très chaud ou au contraire très froid.

◆ L'alimentation du veau diarrhéique :

En fonction de l'état du veau, l'alimentation lactée pourra soit être arrêtée momentanément (36 heures maximum pour maintenir l'activité des lactases) puis reprise de façon progressive, soit continuée pendant l'épisode diarrhéique, soit coupée à l'eau.

Il existe des sachets repas sur le marché pour remplacer le lait, comme **Sachet repas SA®**. Certains réhydratants oraux peuvent aussi être utilisés pour remplacer le lait (Laizeau, 2017).

VI-2-2) L'eau

La consommation d'eau par le veau permet le développement de la flore microbienne ruminale et donc les fermentations qui s'y produisent. Elle compense le manque de production de salive, elle régule le pH sanguin, la natrémie et l'équilibre hydroélectrolytique en général. Elle diminue les risques liés à la déshydratation que l'on observe lors d'entérites, et l'acidose qu'elle génère est par ailleurs mieux régulée.

Elle doit donc être à disposition du veau dès sa première semaine de vie. Il faudra bien entendu que cette eau soit de qualité, et distribuée dans des abreuvoirs propres et facilement accessibles. En hiver, la quantité d'eau consommée est de 6 à 7 litres par kg de matière sèche ingérée (INRA, 1988).

Toutefois, les veaux seront bloqués aux cornadis pendant les 30 minutes suivant la buvée du lait en vue de leur interdire l'accès à l'eau durant cette période, pour ne pas perturber le caillage du lait dans la caillette et éviter le syndrome du « buveur ruminal » (Nicot, 2008 ; Pelgrin, 2014).

VI-2-3) L'alimentation solide

Au fil de sa croissance, le veau réduit sa consommation de lait, et, en parallèle, il augmente progressivement sa consommation d'aliments solides. En proposer le plus tôt possible au veau de manière progressive participe à la réussite ultérieure du sevrage, et à son passage de monogastrique à celui d'animal ruminant, tout en compensant les éventuelles carences.

◆ Le fourrage :

Le fourrage permet le développement de la paroi musculaire du rumen et de son volume grâce aux frottements qu'il génère. Il intervient donc dans la mise en place de la motricité ruminale. Les fibres grossières jouent également un rôle dans le développement des papilles du rumen. Il favorise de cette façon la division des aliments par le rumen et la production de salive.

On préférera la paille, la luzerne ou le foin d'excellente qualité, plutôt que l'enrubannage ou l'ensilage d'herbe ou de maïs. Il sera distribué à l'auge ou au râtelier, bien aéré, en petite quantité, renouvelé tous les jours (Nicot, 2008 ; Grosmond, 2012).

◆ Les concentrés :

Les concentrés sont des aliments permettant aux veaux un bon développement des papilles du rumen, participant à l'absorption des acides gras volatils.

Ils se présentent sous la forme de flocons, de granulés ou de mash (mélange de matières premières brutes ou aplaties), distribués au seau ou à l'auge. Ils contiennent :

- une source d'énergie : blé, orge, triticales, maïs, avoine, son, pulpe de betteraves, coques de soja, graines de coton, matières grasses végétales ou matières grasses extrudées
- une source de protéines : tourteaux de soja, colza, tournesol, coprah ou palmiste, luzerne, pois, féverole, lupin
- des minéraux, oligo-éléments et vitamines (A, D, E)
- et parfois : des levures, des agents tampons (bicarbonate de sodium, oxyde de magnésium, carbonate de calcium), des édulcorants, des arômes.

Les concentrés peuvent être fabriqués à la ferme par l'éleveur, mais il faudra ajouter un complément AMV (Aliment Minéral et Vitaminique) et être vigilant sur la quantité de matières premières génératrices d'acidose (blé, orge, triticales).

Il existe des concentrés 1^{er} âge pour les veaux jusqu'à 4 semaines d'âge, et des concentrés 2^{ème} âge pour les veaux de 4 semaines jusqu'au sevrage.

La consommation de concentrés peut débuter dès l'âge de 2 semaines et augmente progressivement par paliers : la première semaine il en consomme 50 à 100g, pour atteindre au sevrage une consommation de 2kg pour les génisses (INRA, 1988 ; Nicot, 2008).

♦ Les minéraux, oligo-éléments et vitamines :

Les veaux doivent disposer d'un complément minéralisé enrichi en oligo-éléments et vitamines, ainsi que d'un bloc de sel ou pierre à lécher, pour compenser leur faible quantité contenue dans les aliments, lactés ou non (Pelgrin, 2014). En effet, l'alimentation seule ne suffit pas à couvrir les besoins des veaux en vitamines et oligoéléments. Une supplémentation par un **AMV (Aliment Minéral Vitaminique)**, dont la formulation sera établie en fonction de la teneur du fourrage en macroéléments et oligoéléments, évitera la survenue de carences et de leurs conséquences (Grosmond, 2012 ; Issautier, 2018).

Les **minéraux majeurs** ou **macroéléments** constituent l'aliment minéral. Ils sont représentés par le calcium, le phosphore, le sodium, le potassium, le magnésium et le soufre. Le sodium est important pour les veaux en cas de diarrhée, car elle s'accompagne d'une perte de chlorure de sodium (Issautier, 2018).

Les principaux **oligoéléments** ou **microéléments** sont le cuivre, le zinc, le manganèse, le fer, l'iode, le sélénium, le cobalt, le fluor et le lithium. Leur rôle est principalement celui de cofacteur enzymatique dans de nombreuses réactions. Un apport en oligoéléments supplémentaire de 20% à la quantité nécessaire pour combler les carences aide à acquérir une bonne immunité naturelle (Paragon, 2008 (b) ; Grosmond, 2012 ; Issautier, 2018).

Certains ont une importance particulière dans l'immunité des veaux :

- Le **cuivre** joue un rôle dans les fièvres, et les maladies infectieuses virales ou bactériennes. Sa carence induit une diminution des polynucléaires neutrophiles et par conséquent une baisse de l'immunité.
- Le **zinc** est un oligoélément essentiel dans la croissance et le système immunitaire, en participant aux mécanismes d'immunité à médiation cellulaire et à la phagocytose.
- Une carence en **cobalt** entraîne une augmentation de la sensibilité aux infections par une baisse des neutrophiles, due à une diminution de la synthèse de vitamine B12.
- Le **sélénium** possède un rôle antioxydant. Sa carence diminue l'efficacité des défenses immunitaires et augmente la morbidité des veaux (Paragon, 2008 (b) ; Issautier, 2018).

Les **vitamines** ont un rôle de catalyseur enzymatique.

Un apport en **vitamine A** augmente la résistance du veau aux infections. Elle participe à la réponse immunitaire et à l'intégrité des épithéliums.

Le rôle de la **vitamine E** dans la réponse immunitaire consiste en la stimulation de l'activité des neutrophiles et des macrophages, et donc dans la phagocytose des agents pathogènes.

Un faible apport en vitamines A et E augmente le risque de survenue de diarrhées lors de la première semaine de vie du veau, alors qu'une supplémentation en ces vitamines et en vitamine D protégerait les veaux des problèmes digestifs (Paragon, 2008 (a) ; Pelgrin, 2014 ; Issautier, 2018).

Les vitamines, minéraux et oligoéléments sont contenus dans de nombreux aliments complémentaires destinés aux veaux en préventif pour stimuler leur système immunitaire et leur croissance, mais aussi dans des formulations adaptées aux veaux affaiblis ou souffrant de diarrhées qui sont additionnées de ferments lactiques, argiles et phytothérapie notamment. **Stimulyne®** est un exemple de spécialité commercialisée (Laizeau, 2017).

VI-3) Le logement des veaux

Le logement des veaux a une importance capitale dans le maintien en bonne santé de ceux-ci, en raison de leur sensibilité aux diarrhées et aux infections en général.

VI-3-1) Ambiance du bâtiment

L'ambiance du bâtiment devra tenir compte de certains facteurs de risque de maladies pour le veau :

- les températures élevées (supérieures à 30°C) plus que les températures froides
- l'humidité
- les courants d'air
- les gros écarts de températures jour-nuit (plus de 15°C d'écart)
- les retombées d'air froid (observées quand les volumes sont importants)
- la forte densité animale (Wallet & Lagel, 2011).

Le logement du veau devra donc présenter les caractéristiques suivantes :

- disposer d'un couchage moelleux et sec (épais matelas de paille)
- accès facile à l'eau et à l'alimentation
- ventilation adéquate
- luminosité suffisante
- facile d'entretien
- manipulation du veau facile, notamment pour les soins
- tenir compte du bien-être animal (Hulsen & Klein Swormink, 2007 ; Wallet & Lagel, 2011).

Idéalement, la nurserie sera installée à proximité de la laiterie pour le confort de l'éleveur, mais surtout correctement orientée par rapport au soleil et aux vents dominants. Le confort thermique du veau nouveau-né se situe entre 15 et 25°C. Son logement doit être plus chaud s'il ingère peu d'énergie, s'il y a du vent ou des courants d'air, ou si son pelage est mouillé. En effet, chez des jeunes veaux de 10 à 15 jours, des températures froides (inférieures à 10°C), associées à des courants d'air et une forte humidité, diminuent la réponse immunitaire et provoquent une consommation des réserves énergétiques, engendrant une sensibilité accrue aux infections (Wallet & Lagel, 2011 ; Capdeville *et al.*, 2014).

De la naissance à 3 semaines environ, le logement individuel est préférable car il empêche le contact des veaux entre eux. Cela permet de limiter la compétition entre les veaux et de diminuer le risque de tétée entre eux, mais surtout facilite les soins et limite la transmission des germes pathogènes. Il faut cependant respecter un contact visuel des animaux entre eux et

ne pas l'utiliser pour des veaux de plus de 8 semaines. Sa taille doit au minimum être d'une longueur de 1,10 fois la longueur du veau sur une largeur de la taille au garrot du veau.

Le logement individuel des veaux est représenté par des niches placées à l'extérieur, ou des cases séparées par des parois qui sont placées soit à l'extérieur soit à l'intérieur d'un bâtiment, sur du béton ou des caillebotis, recouvert de paille. La paille doit être changée entre chaque veau, et la niche ou la case lavée, désinfectée et séchée.



Figure n°21 : Niches individuelles placées à l'extérieur (Photographie de l'auteur, 2019)



Figure n°22 : Niches individuelles placées à l'intérieur (Photographie de l'auteur, 2019)

A partir de la 4^{ème} semaine, les veaux peuvent être placés en logement collectif : cases ou igloos collectifs, d'une surface minimale paillée de 2m² par veau, avec éventuellement un quai bétonné supplémentaire de 1,2 à 1,5m de large permettant l'utilisation de cornadis autobloquants. Le cornadis permettra que les veaux soient toujours à la même hauteur quel que soit la hauteur de l'aire paillée, et facilitera le changement régulier de la litière, son nettoyage, et l'administration de soins aux veaux. Les veaux doivent disposer d'abreuvoirs disposés de préférence sur les quais bétonnés, et de foin ou paille pour l'alimentation distribués dans des

râteliers ou dans un couloir spécifique à l'opposé du couloir où sont distribués le lait, l'eau et les concentrés.

Les veaux seront groupés en fonction de leur âge, afin de limiter le transfert de germes des veaux plus âgés aux plus jeunes. De même, il faudra éviter de loger les jeunes veaux dans le même bâtiment que les animaux plus âgés, porteurs sains de germes qui peuvent les contaminer. Un veau intégré dans un groupe devra toujours être sain, au risque de contaminer les autres veaux du groupe, et il faudra toujours séparer les veaux malades et les soigner le plus tôt possible (Ménard & Capdeville, 2008 ; Wallet & Lagel, 2011).



Figure n°23 : Veaux en cases collectives avec cornadis (Photographie de l'auteur, 2019)



Figure n°24 : Igloo collectif (10)

Pour améliorer le confort des veaux dans la nurserie, celle-ci pourra être équipée de faux-plafonds amovibles qui protégeront les veaux des retombées d'air froid. Il semble également nécessaire d'isoler les murs et toitures exposés au nord (Wallet & Lagel, 2011).



Figure n°25 : Faux-plafonds (15)

Enfin, une bonne ventilation de la nurserie est indispensable pour éliminer la chaleur et l'humidité produite par les animaux, sans créer de courants d'air. Le renouvellement de l'air pourra donc se faire par **effet cheminée**, c'est-à-dire par la faîtière, principalement en période hivernale, dû à la production de chaleur par les animaux avec un air chaud qui s'élève verticalement. Cet effet cheminée est néanmoins limité pour les jeunes veaux. Il se fait également, notamment en période estivale, par **effet vent**, c'est-à-dire grâce à des mouvements d'air horizontaux : le vent traverse le bâtiment à travers un bardage ajouré ou un filet brise-vent, ce qui permet de réduire la vitesse du vent de 80 à 95%, idéalement à moins de 0,25m/s pour les veaux. La circulation de l'air devra toujours se faire au-dessus des animaux pour éviter des arrivées d'air directement sur eux.

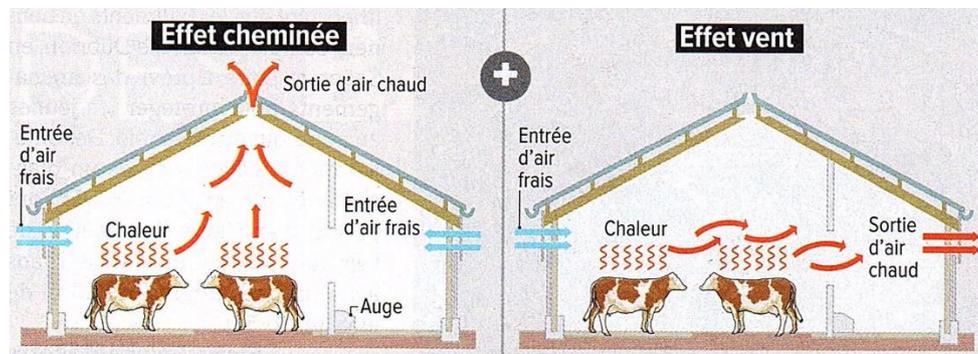


Figure n°26 : Schéma de l'effet cheminée et de l'effet vent (Malterre, 2018)

En cas de mauvaise ventilation naturelle du bâtiment, une ventilation dynamique peut être envisagée avec l'installation de ventilateurs (Capdeville *et al.*, 2014) (2).



Figure n°27 : Ventilateur installé dans une nurserie (Photographie de l'auteur, 2019)

La surface minimale par veau indiquée précédemment est absolument à respecter, car une densité animale élevée augmente la pression d'infection et la pression parasitaire, et par conséquent la résistance des veaux aux maladies comme les entérites diminue.

VI-3-2) Hygiène du bâtiment

L'hygiène est capitale au sein du logement des veaux, elle devra être irréprochable pour limiter la prolifération des germes. La mise en place d'un chemin qui permet de passer facilement des animaux les plus jeunes vers les plus âgés, ou le changement de vêtements et de chaussures avant de s'occuper des veaux non sevrés évite de véhiculer les germes environnementaux contenus dans les déjections et donc de contaminer les veaux. L'installation de pédiluves à l'entrée des bâtiments est également une bonne mesure sanitaire préventive.

Une désinfection préventive annuelle au minimum constitue aussi une mesure sanitaire indispensable dans les élevages, apportant une bonne réduction de la pression microbienne. En effet, certains virus, bactéries ou parasites sont capables de résister plusieurs mois dans l'environnement extérieur, surtout en présence de matières organiques : les germes ayant occasionné des diarrhées lors d'un hiver sont susceptibles d'être retrouvés l'hiver suivant. Elle est généralement réalisée l'été, à l'occasion du vide sanitaire, et associée de préférence à une désinsectisation et une dératisation pour écarter tout risque de maladies.

Elle est constituée de trois étapes. Tout d'abord le nettoyage approfondi du bâtiment, suivi de la désinfection proprement dite, puis le vide sanitaire.

Le nettoyage se déroule de la manière suivante : un retrait de la litière, un raclage des sols bétonnés, un balayage des sols en terre battue, un dépoussiérage des murs et plafonds, un lavage à l'eau seule ou avec détergent qu'il conviendra de rincer pour éviter toute inactivation du désinfectant par la suite, et enfin un lavage haute-pression. Ce nettoyage rigoureux permet de détruire 70 à 90% des germes présents, et est d'autant plus important qu'il conditionne l'efficacité du produit désinfectant utilisé ultérieurement, car de nombreux désinfectants sont inefficaces en présence de matières organiques.

Ensuite, la désinfection proprement dite est réalisée à l'aide d'un produit désinfectant homologué. Il peut appartenir à différentes familles de produits chimiques désinfectants : les halogénés (iodés, ou chlorés comme l'eau de Javel), les aldéhydes, les bases (soude caustique), les phénols, les tensioactifs cationiques (ammoniums quaternaires) ou amphotères, les biguanides (chlorhexidine) ou les peroxydes (acide peracétique). Il est choisi en fonction de son spectre d'activité vis-à-vis des pathogènes les plus fréquemment rencontrés et posant problème dans l'élevage, mais aussi en fonction de ses modalités d'utilisation, de sa toxicité, de sa corrosivité... Il faut tout de même noter que pour éliminer les ookystes de coccidies, seuls quelques procédés de désinfection sont efficaces : l'eau à une température supérieure à 80°C et les dérivés de l'ammoniaque.

Enfin, le vide sanitaire qui suit dure 15 jours à 3 semaines, le temps que le bâtiment sèche complètement et qu'il soit bien aéré (Ménard & Capdeville, 2008 ; De Crémoux, 2008).

Ces mesures d'hygiène concernent également le box de vêlage pour éviter une contamination du veau par des germes pathogènes dès sa naissance (De Crémoux, 2008) (17).

VII) COUT ECONOMIQUE POUR L'ELEVAGE DES ENTERITES NEONATALES ET EXEMPLES DE CAS CLINIQUES

Pour avoir une idée de ce que peut représenter le coût des entérites néonatales pour un élevage laitier, nous considérerons les prix en pharmacie de certains des principaux traitements préventifs, curatifs et de quelques alternatives naturelles. Nous ne tiendrons pas compte par contre des dépenses liées au logement des veaux et à l'alimentation, malgré leur importance certaine dans la prévention des diarrhées néonatales.

Prenons l'exemple d'un veau de 50 kg pour le calcul des posologies.

➤ Coût des traitements préventifs :

- vaccination : exemple du Rotavec® Corona : 14,17€ HT la dose.
- prévention de la cryptosporidiose : Halocur® : 19,91€ HT le traitement pour un veau à la posologie de 12 ml/jour pendant 7 jours.
- prévention de la coccidiose : exemple du Vecoxan® : 2,77€ HT le traitement pour un veau.

Un traitement préventif complet s'élève donc à 36,85€ HT par veau. En raison de son coût notamment, il n'est mis en place que pour les pathologies rencontrées dans l'élevage.

➤ Coût des traitements curatifs :

Si le veau est debout :

- réhydratant oral : exemple du Rehydion® : 34,87€ HT pour 2 jours de traitement.
exemple du Benfital® plus : 11,37€ HT pour 2 jours de traitement.
- antibiotique oral : exemple de l'Avemix® n°150 : 1,11€ HT pour 4 jours de traitement.
- anticoccidien : exemple du Compomix® V Sulfaprim : 1,25€ HT pour 6 jours de traitement.
- pansement gastro-intestinal : exemple de l'Ente-lact® : 1,39€ HT pour 4 jours de traitement.

Si le veau est couché :

- réhydratant parentéral : exemple du D-Hydrat® : 9,83€ HT la perfusion.
- antibiotique parentéral : exemple du Potencil® : 5,83€ HT pour 4 jours de traitement.
- antispasmodique : exemple de l'Estocelan® : 0,80€ HT l'injection.
- anti-inflammatoire : exemple du Metacam® 20 mg/ml : 1,78€ HT l'injection.

En fonction de l'état du veau, le traitement curatif pourra aller de 11,37€ pour une simple réhydratation orale, à 53,11€ pour un traitement complet parentéral associé à une réhydratation en perfusion puis orale. Il faudra également ajouter à cela 39,50€ de visite du vétérinaire. Nous

pouvons voir que le traitement par réhydratation, qui doit intervenir en premier lieu, est plus cher que les traitements antibiotiques.

➤ Coût d'un antibiogramme : entre 60 et 80€ (36).

➤ Coût des traitements alternatifs :

- phytothérapie : son coût moyen est estimé de 1 à 3€ HT par veau par jour, sachant qu'un traitement dure de 1 à 3 semaines, on obtient un coût de 7€ à 63€ HT par veau pour un traitement (Dordain, 2016).
- aromathérapie : exemple de l'Origan compact : 0,62€ HT le traitement de 3 jours pour un veau.
- homéopathie : un tube granule coûte 2,30€ HT, une dose 2,13€ HT un traitement homéopathique nécessitant par exemple 3 souches en tube granule accompagné d'un traitement constitutionnel (2 doses à 7 jours d'intervalle) revient à 11,16€ HT pour un veau.

La phytothérapie peut atteindre un coût élevé, en revanche l'aromathérapie semble intéressante à développer en élevage d'un point de vue économique. Le coût de l'homéopathie est variable en fonction du nombre de souches nécessaires au traitement, mais reste généralement raisonnable.

➤ Prix moyen d'un veau mâle : 105€ en mars 2019 (55).

En regard de la valeur d'un veau mâle, l'instauration de traitements préventifs et curatifs contre les diarrhées néonatales peut peser sur les dépenses vétérinaires d'un élevage. Les femelles ont un potentiel économique à long terme, donc les traitements auront généralement toujours intérêt à être mis en place, sauf en cas de conséquences importantes sur leurs futures capacités de production. Le traitement des veaux mâles, dans le cas où ils ne sont pas élevés dans l'exploitation, aura quand même l'avantage de protéger les génisses. Un problème économique se dessine quand même si l'on prend l'exemple d'un veau mâle ayant besoin d'un traitement complet par voie parentérale à 53,11€, et pour lequel on a réalisé un antibiogramme à 60€. Ce veau aura coûté à l'éleveur 113,11€ alors qu'il en vaut 105€ !

Dans le cadre de cette thèse et en vue d'en illustrer le contenu, trois exploitations normandes ont accepté de répondre à un questionnaire portant sur les diarrhées des veaux non sevrés et leur conduite d'élevage, sur la période allant de septembre 2018 à mars 2019 (annexe). Les réponses obtenues ont été traitées sous forme de cas cliniques.

- Cas clinique n°1 :
 - 33 naissances
 - 1 cas de diarrhée : incidence = 3%
 - mortalité = 0%
 - étiologie : *Coronavirus*

Les veaux sont élevés en niches individuelles en bâtiment jusqu'à 1 mois, puis en cases collectives.

Le colostrum est distribué à volonté lors de la première buvée, puis à raison de 2,5 litres 2 fois par jour pendant 5 jours. Puis du lait entier est donné jusqu'à 3 mois et demi. Le lait est donné au seau.

Aucun traitement préventif n'est fait.

Le très faible taux de diarrhée dans cet élevage tient au fait que les conditions d'élevage sont optimales, au point qu'il arrive à se passer de traitements préventifs. Pour le seul cas de diarrhée de l'exploitation sur cette période, le *Coronavirus* est retrouvé seul.

- Cas clinique n°2 :
 - 182 naissances
 - environ 30 cas de diarrhées : incidence = 16,5%
 - dont 10 morts : mortalité = 33,3%
 - étiologies : *Cryptosporidium*, *Rotavirus*

Les veaux sont élevés en niches individuelles placées à l'extérieur jusqu'à l'âge de 3 semaines, puis en cases collectives en bâtiment. Les niches sont désinfectées entre chaque veau, le bâtiment est vidé et désinfecté tous les 2 mois.

Ils boivent du colostrum jusqu'à 8 jours, puis ils passent au lait entier jusqu'au sevrage à l'âge de 3 mois, distribué à l'aide d'un taxi à lait.

La vaccination est réalisée avec le vaccin Rotavec® Corona.

De l'Halocur® est donné dès la naissance en prévention de la cryptosporidiose.

En prévention de la coccidiose, un tourteau anticoccidien à base de décoquinat est distribué à partir de 3 semaines d'âge.

En cas de diarrhée, les veaux selon leur état reçoivent un réhydratant, du Metacam®, de l'Estocelan® et/ou des antibiotiques.

L'exploitation a changé d'installation de traite début novembre, passant d'une salle de traite épi à un robot. Ces changements ont laissé apparaître des diarrhées chez les veaux malgré une prévention rigoureuse. Une révision de l'installation a permis de déceler un passage d'eau dans le colostrum et le lait destiné aux veaux. Le colostrum dilué n'était donc pas suffisamment concentré en immunoglobulines, et le lait dilué était à l'origine de diarrhées alimentaires, créant un terrain propice au développement du *Cryptosporidium*. L'association au *Rotavirus* explique la mortalité importante.

- Cas clinique n°3 :
 - 60 naissances
 - 20 cas de diarrhées, avec un pic épizootique en février : incidence = 33,3%
 - dont 7 morts : mortalité = 35%
 - étiologies : *Cryptosporidium*, coccidies, *E. coli*

Les veaux sont élevés en niches individuelles placées à l'extérieur jusqu'à 6 semaines, puis dans des cases collectives en bâtiment.

Ils reçoivent du colostrum pendant 5 jours, puis du lait entier écrémé en surface jusqu'au sevrage à 3 mois, distribué au seau.

La vaccination n'est pas pratiquée.

Un traitement par Halocur® est administré en prévention de la cryptosporidiose, mais le schéma posologique est abaissé à 4 ml/jour pendant 5 jours.

En prévention de la coccidiose, l'éleveur donne du Toltranil® à la posologie de 3 ml pour 10 kg.

En cas de diarrhée néonatale, le veau reçoit généralement un sachet repas et un réhydratant.

Les conditions d'élevage dans ce cas clinique semblent satisfaisantes. Pourtant de nombreux cas d'entérites néonatales sont retrouvés, avec une mortalité importante. On peut expliquer cela par la coexistence dans l'élevage de trois agents pathogènes responsables de diarrhées : *Cryptosporidium*, coccidies et *E. coli*. La prévention de la coccidiose est correcte. Par contre la prévention de la cryptosporidiose mériterait d'être augmentée à la posologie de 12 ml par jour pendant 7 jours afin d'en augmenter l'efficacité. La mise en place de la vaccination contre *E. coli* pourrait être proposée à cet élevage si le pathotype rencontré est bien un de ceux présents dans les vaccins disponibles, de ce fait la mortalité pourrait diminuer. Enfin, on pourrait stimuler l'immunité des veaux au moyen de probiotiques, de lait fermenté, d'homéopathie, de phytothérapie ou d'aromathérapie par exemple.

Au travers de ces trois cas cliniques, on retrouve toute l'importance des mesures préventives et d'une bonne conduite d'élevage pour prévenir les entérites néonatales en élevage. Ils soulignent également le fait que la mortalité est plus forte lorsque plusieurs agents pathogènes sont mis en cause dans les diarrhées. Enfin, ils nous montrent que la bonne santé des veaux est un équilibre fragile entre immunité et pression d'infection, pouvant être facilement déstabilisé.

CONCLUSION

La lutte contre l'antibiorésistance représente un des défis sanitaires majeurs du 21^{ème} siècle. Selon l'OMS, plus de la moitié des antibiotiques produits dans le monde sont destinés aux animaux. Les actions menées par le Ministère de l'Agriculture concernant les antibiotiques vétérinaires, et notamment les AIC, ont donc pour objectif de réduire l'impact de l'utilisation des antibiotiques en médecine vétérinaire dans les phénomènes d'émergence et de développement de résistances bactériennes, et de préserver de manière durable l'efficacité de l'arsenal thérapeutique antibiotique en médecine humaine et vétérinaire, en particulier les AIC. Ces actions ont contribué à réduire l'antibiorésistance, comme le montrent les résultats obtenus par le Résapath. La mise en place du second plan Ecoantibio a pour vocation de consolider ces résultats et d'inciter les éleveurs et les vétérinaires à poursuivre leurs efforts (18) (36).

Toutes ces évolutions depuis une vingtaine d'années et la volonté de maintenir l'offre thérapeutique en antibiotiques ont conduit à reconsidérer le schéma de traitement des maladies des animaux de rente, en y incluant la prévention au premier plan. Il s'agit de ne plus traiter simplement la maladie par un médicament, mais de prendre en compte l'animal et la conduite d'élevage dans leur ensemble, et de corriger les déséquilibres avant même l'apparition de la maladie. Dans le cas des entérites néonatales des veaux, cela se traduit par la mise en place de traitements préventifs comme la vaccination, l'amélioration des conduites d'élevage (alimentation, bâtiment), le développement de traitements alternatifs naturels, et une surveillance accrue des veaux.

Cependant, dans un secteur en grande difficulté économique, bien que l'adhésion des éleveurs à l'évolution des pratiques en ce sens soit généralement comprise, les efforts demandés se heurtent à certains obstacles.

La diminution de consommation d'antibiotiques génère une certaine économie financière pour l'éleveur, mais qui est loin de compenser les coûts engendrés par l'amélioration de la conduite d'élevage, comme des travaux dans les bâtiments par exemple.

La nécessité d'agir plus tôt pour éviter le recours aux antibiotiques demande une surveillance des veaux plus précise et prend donc plus de temps aux éleveurs.

Avant chaque prescription d'AIC, l'obligation de réalisation d'un antibiogramme présente un certain coût à la charge des éleveurs. De plus, le résultat de l'antibiogramme est obtenu au bout d'un certain temps. Des tests rapides permettant une prescription précoce d'antibiotiques doivent être validés.

La réglementation moins contraignante appliquée dans d'autres pays européens dans ce domaine entraîne une concurrence déloyale à l'encontre des éleveurs français. Dans le cadre de

l'enjeu mondial que représente la lutte contre l'antibiorésistance, le plan Ecoantibio² préconise une harmonisation des pratiques au niveau européen, ce qui limitera donc ce phénomène (36).

D'autres problèmes inhérents aux antibiotiques compliquent également la tâche.

La recherche de nouveaux antibiotiques vétérinaires (et humains) présente peu d'innovations, que ce soit pour les antibiotiques classiques et les AIC. Quelques pistes se détachent tout de même : de nouveaux inhibiteurs de bêta-lactamases (y compris céphalosporinases et carbapénémases) et la phagothérapie (virus ciblant spécifiquement certaines bactéries pour les tuer) sont en développement, la transplantation fécale (transplantation d'un microbiote sain) est par ailleurs déjà utilisée dans les infections à *Clostridium difficile* en médecine humaine et est évaluée contre les entérobactéries productrices de BLSE et de carbapénémases, et des anticorps monoclonaux ciblant des toxines bactériennes sont à l'étude en phase expérimentale (18).

Des ruptures d'approvisionnement en antibiotiques classiques sont fréquents, notamment dans la famille des bêta-lactamines, et ont compliqué la mise en place des traitements, obligeant parfois les vétérinaires à se rabattre sur un AIC. Ces ruptures d'approvisionnement touchent aussi les vaccins (36).

Aujourd'hui, la prescription des AIC en préventif est quasiment abandonnée pour les animaux de rente. Des perspectives d'amélioration de la lutte contre la résistance bactérienne aux antibiotiques sont néanmoins toujours possibles.

Dans cet objectif, le plan Ecoantibio encourage la vaccination, demande la validation des pratiques pour les alternatives naturelles, et insiste sur le côté formation et information des différents intervenants de la filière entre autres.

Par ailleurs, un avis de l'ANSES en 2014 alerte sur le fait que l'utilisation des antibiotiques classiques en préventif constitue un risque pour la santé publique, avec un risque à l'avenir d'émergence et de développement de résistances bactériennes aux antibiotiques classiques, d'autant que leur observance est plus difficile (traitements plus longs et avec une fréquence d'administration plus importante que pour les AIC généralement). Il préconisait alors la fin de cette pratique. Les antibiotiques classiques ont depuis disparus de la liste positive de médicaments que les groupements d'éleveurs sont autorisés à vendre. Cependant, ils peuvent toujours faire l'objet d'une prescription sans examen clinique dans le cadre du volet prévention du protocole de soins : le rapport CGAAER n°17057 de mars 2018 demande à ce que les antibiotiques classiques ne figurent plus dans le volet prévention du protocole de soins (36).

L'antibiorésistance est donc un problème qui est encore loin d'être dompté et les efforts doivent être poursuivis par tous les acteurs de la santé animale, mais aussi de la santé humaine, selon l'approche « one Health ».

Annexe

Questionnaire sur les entérites néonatales des veaux non sevrés sur la période de septembre 2018 à mars 2019

Nom et lieu de l'exploitation :

Nombre total de naissances		
Nombre de veaux atteints de diarrhées		
Nombre de veaux morts à la suite de diarrhées		
Germes responsables des diarrhées		
Traitements curatifs et leur coût		
Traitements préventifs et leur coût	Vaccination	
	Halocur	
	Autres	
Protocole de soins diarrhées dans le BSE ?		
Type et méthode d'alimentation	Colostrum	
	Lait	
	Autres	
Caractéristiques du logement		

Bibliographie

Anonyme, *Maladies des animaux*, Editions Bouve & Leroy, 1996

Ansoud C. (2016). Utilisation de l'homéopathie dans un cas de diarrhée chez deux veaux de une semaine. *Point Vét.*, Numéro spécial Soigner autrement : trouver l'équilibre pour produire mieux, 47, 104-107.

Bampidis V.A., Christodoulou V., Florou-Paneri P., Christaki E. (2006). Effect of dried oregano leaves versus neomycin in treating newborn calves with colibacillosis. *J Vet Med A*, 53, 154-156

Bendali F., Le vèlage proprement dit. In : *Maladies des bovins*, 4^{ème} édition, ouvrage collectif, Editions France Agricole, Paris, 2008, 751-753

Beugnet F. & Guillot J., La cryptosporidiose. In : *Maladies des bovins*, 4^{ème} édition, ouvrage collectif, Editions France Agricole, Paris, 2008, 136-137 (a)

Beugnet F. & Guillot J., La toxocarose (ascaridose). In : *Maladies des bovins*, 4^{ème} édition, ouvrage collectif, Editions France Agricole, Paris, 2008, 112-113 (b)

Brunschwig P., L'alimentation des jeunes veaux. In : *Maladies des bovins*, 4^{ème} édition, ouvrage collectif, Editions France Agricole, Paris, 2008, 760-763

Caillat L., La chirurgie de l'intestin du veau et de la vache, Th D vétérinaire, Alfort, 2008

Capdeville J., Rouland J.F., Ferré-Fayache D., Guérin S., Le Clainche D., Michenot B., Wallet P., *Des veaux laitiers en bonne santé, moins d'antibiotiques avec de bonnes pratiques d'élevage et des nurseries performantes*, Institut de l'élevage, 2014

De Crémoux R., La désinfection des locaux d'élevage. In : *Maladies des bovins*, 4^{ème} édition, ouvrage collectif, Editions France Agricole, Paris, 2008, 706-708

Dordain C. (2016). Apports de la phytothérapie chez les bovins. *Point Vét.*, Numéro spécial Soigner autrement : trouver l'équilibre pour produire mieux, 47, 68-74 (a).

Dordain C. (2016). Cas concrets d'utilisation de l'homéopathie en pratique rurale quotidienne. *Point Vét.*, Numéro spécial Soigner autrement : trouver l'équilibre pour produire mieux, 47, 58-67 (b).

Eichinger M.L., Etude de la qualité (immunologique et bactériologique) de colostrums de vaches laitières de la communauté de communes Chamousset en lyonnais dans le cadre d'une valorisation du colostrum bovin, Th D vétérinaire, Lyon, 2014

Grosmond G., *Santé animale et solutions alternatives*, Editions France Agricole, 2012

Halfon T. (2019). Quelle médecine vétérinaire pour l'élevage biologique ? *La semaine vétérinaire*, 1798, 40-45.

- Heitz F., *Aromathérapie pour les ruminants*, Editions France Agricole, 2017
- Hulsen J. & Klein Swormink B., *Signes de génisses*, Editions Roodbont, 2007
- INRA, Tables de l'alimentation des bovins ovins & caprins, INRA, 1988
- Issautier M.N. (2016). Fondements de l'homéopathie et principes d'utilisation en élevage bovin. *Point Vét.*, Numéro spécial Soigner autrement : trouver l'équilibre pour produire mieux, 47, 51-57.
- Issautier M.N., *Homéopathie pour tous les ruminants*, 3^{ème} édition, Editions France Agricole, 2018
- Jouve C. (2018). Parlons plutôt de médecine complémentaire qu'alternative. *L'éleveur laitier*, 273-274, 70-71.
- Labre P., *Homéopathie vétérinaire chez les bovins, ovins et caprins*, 5^{ème} édition, Editions Femenvet, 2014
- Laizeau H., *Dictionnaire des médicaments vétérinaires et des produits de santé animale commercialisés en France*, 21^{ème} édition, Les éditions du Point Vétérinaire, 2017
- Lance S.E., Miller G.Y., Hancock D.D., Bartlett P.C., Heider L.E., Moeschberger M.L. (1992) Effects of environment and management on mortality in preweaned dairy calves. *JAVMA*, 201, 1197-1202
- Lardy C., Issautier M.N. (2016). Cadre réglementaire d'utilisation des traitements alternatifs en élevage bovin. *Point Vét.*, Numéro spécial Soigner autrement : trouver l'équilibre pour produire mieux, 47, 46-50.
- Madec J.Y. & Démoré B., La transmission des résistances bactériennes entre l'homme et l'animal. 2014 Nov 12 ; Paris, France
- Malterre M.F. (2018). Ventilation. Des bâtiments dans l'air du temps. *La France Agricole*, 3766, 50-57.
- Mangin S., Transfert d'immunité colostrale chez le veau, Th D vétérinaire, Alfort, 2002
- Mauvisseau T. (2016). Le Phytogramme® : un nouvel outil utilisable en élevage. *Point Vét.*, Numéro spécial Soigner autrement : trouver l'équilibre pour produire mieux, 47, 76-83.
- Ménard J.L. & Capdeville J., L'hygiène et l'ambiance dans les bâtiments. *In : Maladies des bovins*, 4^{ème} édition, ouvrage collectif, Editions France Agricole, Paris, 2008, 743-747
- Millemann Y., Les salmonelloses. *In : Maladies des bovins*, 4^{ème} édition, ouvrage collectif, Editions France Agricole, Paris, 2008, 56-65
- Naylor J., Zello G., Ewaschuk J. (2003). La fluidothérapie intraveineuse chez les veaux diarrhéiques. *La médecine vétérinaire des grands animaux – rondes cliniques*, 3(3), 1-8.
- Nicot M.V., Facteurs de risque de mortalité des veaux non sevrés : enquête en élevages laitiers en Seine-Maritime en 2008, Th D vétérinaire, Alfort, 2008
- Paragon B., L'impact des vitamines sur la santé et la productivité des ruminants. *In : Maladies des bovins*, 4^{ème} édition, ouvrage collectif, Editions France Agricole, Paris, 2008, 598-603 (a)

- Paragon B., L'impact des minéraux majeurs et oligo-éléments sur la santé des ruminants. *In : Maladies des bovins*, 4^{ème} édition, ouvrage collectif, Editions France Agricole, Paris, 2008, 604-607 (b)
- Pelgrin M., Facteurs de risque de mortalité des veaux laitiers dans les Vosges : étude dans 62 exploitations en 2012, Th D vétérinaire, Alfort, 2014
- Perrin J.B., Ducrot C., Vinard J.L., Hendrikx P., Calavas D. (2011). Analyse de la mortalité bovine en France de 2003 à 2009. *INRA Prod. Anim.*, 24(3), 235-244
- Rebillard A., Utilisation des anti-infectieux et des anti-parasitaires dans le traitement des entérites néonatales des veaux : synthèse bibliographique, Th D vétérinaire, Toulouse, 2007
- Sanders P., L'évolution de l'exposition aux antibiotiques et l'évolution de l'antibiorésistance : un lien simple à démontrer dans le domaine animal ? 2014 Nov 12 ; Paris, France
- Schelcher F., Les diarrhées du veau nouveau-né. *In : Maladies des bovins*, 4^{ème} édition, ouvrage collectif, Editions France Agricole, Paris, 2008, 182-193 (a)
- Schelcher F., Les rotaviroses et les coronaviroses néonatales. *In : Maladies des bovins*, 4^{ème} édition, ouvrage collectif, Editions France Agricole, Paris, 2008, 194-197 (b)
- Schelcher F., Les diarrhées du jeune bovin et de l'adulte. *In : Maladies des bovins*, 4^{ème} édition, ouvrage collectif, Editions France Agricole, Paris, 2008, 198-203 (c)
- Schelcher F., L'infection par le virus BVD-MD. *In : Maladies des bovins*, 4^{ème} édition, ouvrage collectif, Editions France Agricole, Paris, 2008, 16-29 (d)
- Schelcher F. & Guillot J., Les coccidioses. *In : Maladies des bovins*, 4^{ème} édition, ouvrage collectif, Editions France Agricole, Paris, 2008, 132-135
- SYM (2016) Veau. Un nouveau vaccin contre les diarrhées. *PLM*, 482, 39
- Wallet P. & Lagel D., *Le logement du troupeau laitier*, 3^{ème} édition, Editions France Agricole, 2011
- Waltner-Toews D., Martin S.W., Meek A.H. (1986) An epidemiological study of selected calf pathogens on Holstein dairy farms in Southwestern Ontario. *Can J Vet Res*, 50, 307-313

Sitographie

1. Agence Bio, agencebio.org/wp-content/uploads/2018/10/dossierdepressechiffres-juin2018.pdf, Agence pour le Développement et la Promotion de l'Agriculture Biologique, L'agriculture biologique, un accélérateur économique, à la résonance sociale et sociétale, consulté le 5 mars 2019
2. Agriculteurs 56,
[agriculteurs56.com/ca1/PJ.nsf/TECHPJPARCLEF/07002/\\$File/Broch%20interieur_d.pdf?OpenElement](https://agriculteurs56.com/ca1/PJ.nsf/TECHPJPARCLEF/07002/$File/Broch%20interieur_d.pdf?OpenElement), Porhiel J.Y., Jégou V., Bertin M., Plouzin D., Bois M. & Brunshwig P., Référentiel « élevage du veau », novembre 2005, consulté le 13 septembre 2018
3. Anipedia, <https://anipedia.org/resources/bovine-coronavirus-infection/1033>, Saif L.J., Bovine coronavirus infection, consulté le 26 mars 2019
4. ANSES, <http://www.ircp.anmv.anses.fr/rcp.aspx?NomMedicament=ALUMINAL>, ANMV, Résumé des Caractéristiques du Produit Aluminal®, consulté le 12 février 2019
5. ANSES, <https://www.anses.fr/fr/content/information-relative-%C3%A0-1%E2%80%99autorisation-de-mise-sur-le-march%C3%A9-de-parofofor%C2%AE-poudre-%C3%A0-base-de>, ANSES, Information relative à l'autorisation de mise sur le marché de Parofofor®, poudre à base de paromomycine, consulté le 27 mai 2019
6. ANSES, <https://www.anses.fr/fr/content/les-escherichia-coli-ent%C3%A9rohemorragiques-ehec>, ANSES, Les Escherichia coli entérohémorragiques (EHEC), consulté le 26 mars 2019
7. ANSES, [anses.fr/fr/system/files/LABO-Ra-Resapath2017.pdf](https://www.anses.fr/fr/system/files/LABO-Ra-Resapath2017.pdf), Bourély C., Cazeau G., Gay E., Haenni M., Jarrige N., Jouy E., Lupo A., Madec J.Y., Résapath - Réseau d'épidémiologie de l'antibiorésistance des bactéries pathogènes animales, bilan 2017, consulté le 12 février 2019
8. ANSES, [anses.fr/fr/system/files/ALAN2013SA0122Ra.pdf](https://www.anses.fr/fr/system/files/ALAN2013SA0122Ra.pdf), Schmidely P., Belloc C., Delbac F., Ferlay A., Gidenne T., Giraud E., Juin H., Kouba M., Laugier C., Laval A., Médale F., Millemann Y., Paul M., Pouliquen H., Vialard J., Etat des lieux des alternatives aux antibiotiques en vue de diminuer leur usage en élevage. Elaboration d'une méthode d'évaluation des publications scientifiques et résultats, consulté le 12 février 2019
9. ANSES, [anses.fr/fr/system/files/ANMV-Ra-Antibiotiques2017.pdf](https://www.anses.fr/fr/system/files/ANMV-Ra-Antibiotiques2017.pdf), Urban D., Chevance A. et Moulin G., Suivi des ventes de médicaments vétérinaires contenant des antibiotiques en France en 2017, consulté le 12 février 2019

10. Avenir conseil élevage, <http://www.avenir-conseil-elevage.fr/NotreActualite/Article/1172>, Avenir conseil élevage, Nurserie : les clés de la réflexion, consulté le 11 avril 2019
11. Campus de microbiologie médicale, <http://www.microbes-edu.org/etudiant/antibio3.html>, Philippon A., Antibiotiques III : résistance bactérienne, consulté le 2 avril 2019
12. Chambres d'agriculture de Bretagne, [http://www.bretagne.synagri.com/ca1/PJ.nsf/TECHPJPARCLEF/07623/\\$File/Coccidiose%20des%20veaux%20d'élévage.pdf?OpenElement](http://www.bretagne.synagri.com/ca1/PJ.nsf/TECHPJPARCLEF/07623/$File/Coccidiose%20des%20veaux%20d'élévage.pdf?OpenElement), Le Pichon Daniel, Coccidiose des veaux d'élevage, consulté le 2 avril 2019
13. Créapharma, <https://www.creapharma.ch/alchemille.htm>, Anonyme, Alchémille, consulté le 1^{er} avril 2019
14. Faculté de médecine de Toulouse, <http://www.medecine.upstlse.fr/pcem2/bacteriologie/atb%20action%202009.pdf>, Archambaud M., Les antibiotiques, consulté le 2 avril 2019
15. Fidocl conseil élevage, http://www.fidocl.fr/sites/default/files/dossiers/Laitsgo/13%20g%E9nisses/Lait%27go%2013_special_g%E9nisses.pdf, Fidocl conseil élevage, Lait's go n° 13, consulté le 11 avril 2019
16. FranceAgriMer, franceagrimer.fr/content/download/59574/924266/file/BIL-VIA-LAI-Bilan2018-Perspectives2019.pdf, FranceAgriMer, Les marchés des produits laitiers, carnés et avicoles, bilan 2018, perspectives 2019, consulté le 19 février 2019
17. GDS Poitou Charentes, gds-poitou-charentes.fr/article/la-desinfection-des-batiments-delevages-juillet-2015.html, GDS Poitou Charentes, La désinfection des bâtiments d'élevages, juillet 2015, consulté le 24 janvier 2019
18. Inserm, <https://www.inserm.fr/information-en-sante/dossiers-information/resistance-antibiotiques>, Mainardi J.L., Ploy M.C., Résistance aux antibiotiques un phénomène massif et préoccupant, consulté le 26 mars 2019
19. Institut Français de l'Éducation – Plateforme ACCES, aces-ens-lyon.fr/aces/thematiques/immunité-et-vaccination/thematiques/cellules-immunes-et-organes-lymphoïdes/fiches-organes-et-tissus-lymphoïdes/les-plaques-de-peyer, Mayol K., Les tissus lymphoïdes associés aux muqueuses, consulté le 13 septembre 2018
20. Institut Pasteur, https://phototheque.pasteur.fr/fr/spotlight/6943/virus-autres/WS/HOME_MENU/node/38/nobc/1/page/1, Dauguet C., Rotavirus. Microscopie à transmission colorisée, consulté le 26 mars 2019

21. Journal officiel de l'Union européenne, <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2008/889/oj/fra>, Commission des Communautés Européennes, Règlement (CE) n°889/2008 de la Commission du 5 septembre 2008 portant modalités d'application du règlement (CE) n° 834/2007 du Conseil relatif à la production biologique et à l'étiquetage des produits biologiques en ce qui concerne la production biologique, l'étiquetage et les contrôles, consulté le 5 mars 2019
22. Journal officiel de l'Union européenne, http://www.ecocert.fr/wysiwyg/upload/reglement_2018_848.pdf, Parlement européen, Conseil de l'Union européenne, Règlement (UE) 2018/848 du Parlement européen et du Conseil du 30 mai 2018 relatif à la production biologique et à l'étiquetage des produits biologiques, et abrogeant le règlement (CE) n o 834/2007 du Conseil, consulté le 5 mars 2019
23. Kitvia, kitvia.com/diarrhee-du-veau, Anonyme, Kitvia diarrhée du veau, consulté le 7 mars 2019
24. La France Agricole, 2017, lafranceagricole.fr/article/3-a-combiner-adautres-outils-1,1,138323229.html, Anonyme , A combiner à d'autres outils, consulté le 8 septembre 2018
25. La France Agricole, 2017, lafranceagricole.fr/article/sante-animale-les-vaccins-au-secours-des-antibiotiques-1,1,138323113.html, Casalegno E., Les vaccins au secours des antibiotiques, consulté le 8 septembre 2018
26. Légifrance, <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000029573022& , Hollande F., Valls M., Royal S., Vallaud-Belkacem N., Touraine M., Le Foll S., Macron E., Pau-Langevin G., Loi n° 2014-1170 du 13 octobre 2014 d'avenir pour l'agriculture, l'alimentation et la forêt, consulté le 21 mars 2019>
27. Légifrance, <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000032251629& categorie-Lien=id, Valls M., Le Foll S., Touraine M., Décret n° 2016-317 du 16 mars 2016 relatif à la prescription et à la délivrance des médicaments utilisés en médecine vétérinaire contenant une ou plusieurs substances antibiotiques d'importance critique, consulté le 21 mars 2018>
28. Med'vet, med-vet.fr/medicament-rotavec-corona-p331, Med'vet, Rotavec® Corona, consulté le 19 février 2019
29. Med'vet, med-vet.fr/medicament-bovigen-scour-p2851, Med'vet, Bovigen Scour®, consulté le 19 février 2019
30. Med'vet, med-vet.fr/medicament-scourguard-3-p1201, Med'vet, Scourguard® 3, consulté le 19 février 2019

31. Med'vet, med-vet.fr/medicament-trivacton-6-p2162, Med'vet, Trivacton® 6, consulté le 19 février 2019
32. Med'vet, med-vet.fr/medicament-imocolibov-p2079, Med'vet, Imocolibov®, consulté le 19 février 2019
33. Medvet, <https://www.medvet.umontreal.ca/servicediagnostic/parasitologie/PDF/Parasites%20du%20bovin.pdf>, Villeneuve A., Les parasites des bovins - Fiches parasitaires, consulté le 2 avril 2019
34. Ministère de l'Agriculture de l'Agroalimentaire et de la Forêt, agriculture.gouv.fr/le-plan-ecoantibio-2-2017-2021, Ministère de l'Agriculture de l'Agroalimentaire et de la Forêt, Ecoantibio2 : plan national de réduction des risques d'antibiorésistance en médecine vétérinaire (2017-2021), consulté le 13 septembre 2018
35. Ministère de l'Agriculture de l'Agroalimentaire et de la Forêt, IGF, IGAS, <https://agriculture.gouv.fr/ministere/encadrement-des-pratiques-commerciales-pouvant-influencer-la-prescription-des>, Dahan M., Hanotiaux P., Durand F., Liebert F., Encadrement des pratiques commerciales pouvant influencer la prescription des antibiotiques vétérinaires, consulté le 18 mars 2019
36. Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, CGAAER, agriculture.gouv.fr/telecharger/91266?token=585d634faeb035df535c656f37db8f9b, Briand P., Dupuy C., Molinier M.L., Étude d'impact des mesures législatives et réglementaires issues de la loi d'avenir pour l'alimentation, l'agriculture et la forêt, concernant la prescription vétérinaire des antibiotiques critiques, consulté le 25 mars 2019
37. Ministère des Solidarités et de la Santé, <https://solidarites-sante.gouv.fr/prevention-en-sante/les-antibiotiques-des-medicaments-essentiels-a-preserver/des-antibiotiques-a-l-antibioreistance/article/l-antibioreistance-pourquoi-est-ce-si-grave>, Ministère des Solidarités et de la Santé, L'antibiorésistance : pourquoi est-ce si grave ? consulté le 19 mars 2019
38. MSD Animal Health, <https://my.msd-animal-health.be/media/1141/tt-les-veaux-buveurs-ruminiaux.pdf>, Anonyme, Les veaux « buveurs ruminiaux », consulté le 14 mars 2019
39. Observation et imagerie, https://www.observation-et-imagerie.fr/bovins/anatomie_bovins.html, Fiocret A., Anatomie, consulté le 13 septembre 2018

40. Pharmacomédicale, <https://pharmacomedicale.org/medicaments/par-specialites/item/beta-lactamines-penicillines-cephalosporines>, Anonyme, Bêta-lactamines (pénicillines – céphalosporines), consulté le 1^{er} avril 2019
41. Pharmacomédicale, <https://pharmacomedicale.org/medicaments/par-specialites/item/quinolones>, Anonyme, Quinolones, consulté le 1^{er} avril 2019
42. Pileje, <https://www.pileje.fr/revue-sante/cypres>, Anonyme, Cyprès, consulté le 1^{er} avril 2019
43. Pileje, <https://www.pileje.fr/revue-sante/echinacee>, Anonyme, Echinacée, consulté le 1^{er} avril 2019
44. Quoi dans mon assiette, <https://quoidansmonassiette.fr/salmonellose-conseils-pour-eviter-cette-toxi-infection-alimentaire-repandue/>, Anonyme, Salmonellose : conseils pour éviter cette toxi-infection alimentaire répandue, consulté le 26 mars 2019
45. Réussir, <http://www.agriculteur-normand.com/actualites/dal-gagnez-en-temps-de-travail-et-en-croissance-des-veaux:MDBVCSLU.html>, Vimond L., DAL : Gagnez en temps de travail et en croissance des veaux, consulté le 1^{er} avril 2019
46. Slideshare, <https://www.slideshare.net/mohali370/anticoccidial-drugs>, Newera M.K.A., Anticoccidial drugs, consulté le 26 mars 2019
47. Techniques d'élevage, www.techniquesdelevage.fr/article-bovins-la-fermeture-de-la-gouttiere-oesophagienne-104472129.html, Anne, Bovins : la fermeture de la gouttière œsophagienne, consulté le 13 septembre 2018
48. Tela botanica, <https://www.tela-botanica.org/bdtfx-nn-41898-illustrations>, Echardour J.C., *Melissa officinalis* L., consulté le 1^{er} avril 2019
49. Terre net Média, 2018, web-agri.fr/conduite-elevage/alimentation/article/lait-kefir-pour-l-alimentation-des-veaux-1172-134441.html, Scohy D., Le kéfir : un lait fermenté plus digestible pour des veaux en bonne santé, consulté le 4 février 2019
50. Terre net Média, 2019, <http://www.web-agri.fr/conduite-elevage/sante-animale/article/reportage-au-gaec-vaudron-acupuncture-sur-les-bovins-1184-143802.html>, Scohy D., Reportage au Gaec Vaudron (27), « En acupuncture, on actionne les interrupteurs de l'énergie », consulté le 11 mars 2019
51. Terre net Média, 2019, <http://www.web-agri.fr/conduite-elevage/sante-animale/article/reportage-sur-l-osteopathie-bovine-marine-criquoiche-manipulation-des-bovins-1184-144372.html>, Scohy D., Reportage, Marine, ostéopathe (27) : « On aide le bovin à retrouver son état d'équilibre », consulté le 11 mars 2019

52. Terre net Média, 2015, <http://www.web-agri.fr/conduite-elevage/alimentation/article/les-allemands-preferent-le-dal-les-francais-penchent-pour-le-charriot-a-lait-1172-110320.html>, Vergonjeanne R., Allaitement des veaux laitiers, les Allemands préfèrent le Dal, les Français penchent pour le chariot à lait, consulté le 11 mars 2019
53. Terre net Média, 2016, [web-agri.fr/conduite-elevage/sante-animale/article/bovigen-scour-de-virbac-protège-contre-les-diarrhees-des-veaux-1184-123007.html](http://www.web-agri.fr/conduite-elevage/sante-animale/article/bovigen-scour-de-virbac-protège-contre-les-diarrhees-des-veaux-1184-123007.html), Vergonjeanne R., Vaccination des vaches, Bovigen Scour de Virbac protège contre les diarrhées des veaux, consulté le 28 janvier 2019
54. Unf3s, <http://campus.cerimes.fr/parasitologie/enseignement/protozooses/site/html/1.html>, Université Médicale Virtuelle Francophone, Autres protozooses intestinales et microsporidioses, consulté le 2 avril 2019
55. Web-agri, 2019, <http://www.web-agri.fr/veaux/776>, Web-agri, Marché de prix de référence – WA, consulté le 14 mars 2019

SERMENT DE GALIEN

Je jure d'honorer ceux qui m'ont instruit dans les préceptes de mon art et de leur témoigner ma reconnaissance en restant fidèle à leur enseignement.

D'exercer dans l'intérêt de la Santé publique ma profession avec conscience et de respecter non seulement la législation en vigueur mais aussi les règles de l'Honneur, de la Probité et du Désintéressement.

De ne jamais oublier ma responsabilité et mes devoirs envers le malade et sa dignité humaine.

De ne dévoiler à personne les secrets qui m'auraient été confiés ou dont j'aurais eu connaissance dans l'exercice de ma Profession.

En aucun cas, je ne consentirai à utiliser mes connaissances et mon état pour corrompre les mœurs et favoriser les actes criminels.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.

Que je sois méprisé de mes Confrères si je manque à mes engagements.



THILLARD Laura

Impact des entérites néonatales des veaux en élevage laitier.

Th. D. Pharm., Rouen, 2019, 126 p.

RESUME

Les entérites néonatales constituent un véritable problème sanitaire dans les élevages bovins laitiers. Elles sont responsables d'une mortalité importante, notamment en cas d'origine multiple. En plus de la perte économique pour l'éleveur, s'ajoute un problème de santé publique en général, avec le développement d'antibiorésistances aux traitements antibiotiques mis en place. Selon le concept One Health de l'OMS, les santés animale et humaine sont liées et interdépendantes, avec une transmission des résistances bactériennes aux antibiotiques entre les espèces. Une croissance d'années en années du nombre de décès dus à l'antibiorésistance en médecine humaine est observée. Une prise de conscience pour un usage raisonné des antibiotiques notamment critiques est nécessaire en médecine vétérinaire, notamment en élevage bovin laitier.

Le développement de deux plans Ecoantibio en vue de réduire l'usage des antibiotiques vétérinaires a permis via différentes mesures d'obtenir des premiers résultats satisfaisants. La consolidation de ces efforts doit se poursuivre de façon durable dans le temps.

Des alternatives naturelles aux antibiotiques peuvent réduire l'utilisation de ces derniers et donc diminuer l'impact de l'antibiorésistance. De bonnes pratiques d'élevage telles que la vaccination, l'alimentation et le logement participent pleinement à la réduction des entérites néonatales, et par conséquent à la baisse de l'antibiorésistance animale et humaine.

MOTS CLES : Entérite néonatale – Veau – Antibiorésistance – Plan Ecoantibio – Antibiotique d'importance critique

JURY

Président : M. GARGALA Gilles, Maître de Conférences en Parasitologie

Membres : M. GUERBET Michel, Professeur des Universités en Toxicologie

M. CASTETS Frédéric, Docteur en Pharmacie

DATE DE SOUTENANCE : 5 juillet 2019