

TRAITEMENT MEDICAL ET CHIRURGICAL DE LA PATHOLOGIE OMBILICALE CHEZ LE VEAU

THESE
pour obtenir le grade de
DOCTEUR VETERINAIRE

DIPLOME D'ETAT

*présentée et soutenue publiquement
devant l'Université Paul-Sabatier de Toulouse*

par

MOREAU Morgane
Née, 22/05/1995
à FONTENAY-AUX-ROSES (92)

Directeur de thèse : M. Renaud MAILLARD

JURY

PRESIDENT :
M. Gérard CAMPISTRON

Professeur à l'Université Paul-Sabatier de TOULOUSE

ASSESEURS :
M. Renaud MAILLARD
M. Gilles MEYER

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE
Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

**Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation
ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE TOULOUSE**

Directeur : Professeur Pierre SANS

PROFESSEURS CLASSE EXCEPTIONNELLE

- M. **BERTAGNOLI Stéphane**, *Pathologie infectieuse*
- M. **BOUSQUET-MELOU Alain**, *Pharmacologie - Thérapeutique*
- Mme **CHASTANT-MAILLARD Sylvie**, *Pathologie de la Reproduction*
- Mme **CLAUW Martine**, *Pharmacie-Toxicologie*
- M. **CONCORDET Didier**, *Mathématiques, Statistiques, Modélisation*
- M. **DELVERDIER Maxence**, *Anatomie Pathologique*
- M. **ENJALBERT Francis**, *Alimentation*
- Mme **GAYRARD-TROY Véronique**, *Physiologie de la Reproduction, Endocrinologie*
- M. **PETIT Claude**, (Emérite) - *Pharmacie et Toxicologie*
- M. **SCHELCHER François**, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de Basse-cour*

PROFESSEURS 1° CLASSE

- M. **BAILLY Jean-Denis**, *Hygiène et Industrie des aliments*
- Mme **BOURGES-ABELLA Nathalie**, *Histologie, Anatomie pathologique*
- M. **BRUGERE Hubert**, *Hygiène et Industrie des aliments d'Origine animale*
- Mme **CADIERGUES Marie-Christine**, *Dermatologie Vétérinaire*
- M. **DUCOS Alain**, *Zootecnie*
- M. **FOUCRAS Gilles**, *Pathologie des ruminants*
- M. **GUERIN Jean-Luc**, *Aviculture et pathologie aviaire*
- Mme **HAGEN-PICARD Nicole**, *Pathologie de la reproduction*
- M. **JACQUIET Philippe**, *Parasitologie et Maladies Parasitaires*
- M. **LEFEBVRE Hervé**, *Physiologie et Thérapeutique*
- M. **MEYER Gilles**, *Pathologie des ruminants*
- Mme **TRUMEL Catherine**, *Biologie Médicale Animale et Comparée*

PROFESSEURS 2° CLASSE

- Mme **BOULLIER Séverine**, *Immunologie générale et médicale*
- Mme **DIQUELOU Armelle**, *Pathologie médicale des Equidés et des Carnivores*
- M. **GUERRE Philippe**, *Pharmacie et Toxicologie*
- Mme **LACROUX Caroline**, *Anatomie Pathologique, animaux d'élevage*
- Mme **LETRON-RAYMOND Isabelle**, *Anatomie pathologique*
- M. **MAILLARD Renaud**, *Pathologie des Ruminants*
- Mme **MEYNADIER Annabelle**, *Alimentation animale*
- M. **MOGICATO Giovanni**, *Anatomie, Imagerie médicale*
- Mme **PAUL Mathilde**, *Epidémiologie, gestion de la santé des élevages avicoles*
- M. **RABOISSON Didier**, *Médecine de population et Économie de la santé animale*

PROFESSEURS CERTIFIÉS DE L'ENSEIGNEMENT AGRICOLE

- Mme **MICHAUD Françoise**, *Professeur d'Anglais*
- M. **SEVERAC Benoît**, *Professeur d'Anglais*

MAITRES DE CONFÉRENCES HORS CLASSE

- M. **BERGONIER Dominique**, *Pathologie de la Reproduction*

Mise à jour au 01/06/2020

Mme **CAMUS Christelle**, *Biologie cellulaire et moléculaire*
M. **JAEG Jean-Philippe**, *Pharmacie et Toxicologie*
M. **LYAZRHI Faouzi**, *Statistiques biologiques et Mathématiques*
M. **MATHON Didier**, *Pathologie chirurgicale*
Mme **PRIYMENKO Nathalie**, *Alimentation*
M. **VOLMER Romain**, *Microbiologie et Infectiologie*

MAITRES DE CONFERENCES (classe normale)

M. **ASIMUS Erik**, *Pathologie chirurgicale*
Mme **BRET Lydie**, *Physique et Chimie biologiques et médicales*
Mme **BIBBAL Delphine**, *Hygiène et Industrie des Denrées alimentaires d'Origine animale*
Mme **BOUHSIRA Emilie**, *Parasitologie, maladies parasitaires*
M. **CONCHOU Fabrice**, *Imagerie médicale*
M. **CORBIERE Fabien**, *Pathologie des ruminants*
Mme **DANIELS Hélène**, *Immunologie- Bactériologie-Pathologie infectieuse*
Mme **DAVID Laure**, *Hygiène et Industrie des aliments*
Mme **DEVIERS Alexandra**, *Anatomie-Imagerie*
M. **DIDIMO IMAZAKI Pedro**, *Hygiène et Industrie des aliments*
M. **DOUET Jean-Yves**, *Ophthalmologie vétérinaire et comparée*
Mme **FERRAN Aude**, *Physiologie*
Mme **GRANAT Fanny**, *Biologie médicale animale*
Mme **JOURDAN Géraldine**, *Anesthésie - Analgésie*
Mme **LALLEMAND Elodie**, *Chirurgie des Equidés*
Mme **LAVOUE Rachel**, *Médecine Interne*
M. **LE LOC'H Guillaume**, *Médecine zoologique et santé de la faune sauvage*
M. **LHERMIE Guillaume**, *Economie de la santé animale*
M. **LIENARD Emmanuel**, *Parasitologie et maladies parasitaires*
Mme **MEYNAUD-COLLARD Patricia**, *Pathologie Chirurgicale*
Mme **MILA Hanna**, *Elevage des carnivores domestiques*
M. **NOUVEL Laurent**, *Pathologie de la reproduction*
Mme **PALIERNE Sophie**, *Chirurgie des animaux de compagnie*
M. **VERGNE Timothée**, *Santé publique vétérinaire – Maladies animales réglementées*
Mme **WASET-SZKUTA Agnès**, *Production et pathologie porcine*

CHARGES D'ENSEIGNEMENT CONTRACTUELS

M. **BOLON Pierrick**, *Production et pathologie aviaire*
M. **LEYNAUD Vincent**, *Médecine interne*
Mme **ROBIN Marie-Claire**, *Ophthalmologie*
Mme **TOUSSAIN Marion**, *Pathologie des équidés*

ENSEIGNANT DE PREMIERE ANNEE COMMUNE AUX ETUDES VETERINAIRES

Mme **GAUCHARD Cécile**, *Biologie-écologie-santé*

ASSISTANTS D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE CONTRACTUELS

Mme **BLONDEL Margaux**, *Chirurgie des animaux de compagnie*
M. **CARTIAUX Benjamin**, *Anatomie-Imagerie médicale*
M. **COMBARROS-GARCIA Daniel**, *Dermatologie vétérinaire*
M. **GAIDE Nicolas**, *Histologie, Anatomie Pathologique*
M. **JOUSSERAND Nicolas**, *Médecine interne des animaux de compagnie*
M. **LESUEUR Jérémy**, *Gestion de la santé des ruminants – Médecine collective de précision*
M. **TOUITOU Florian**, *Alimentation animale*

Remerciements

A Monsieur le Professeur Gérard Campistron

Professeur des Universités

Praticien hospitalier

Physiologie-Hématologie

Qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence de notre jury de thèse.

Hommage respectueux.

A Monsieur le Docteur Renaud Maillard

Maître de Conférences de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Pathologie des ruminants

Pour son temps, sa patience et sa bienveillance tout au long de ce travail.

Qu'il trouve ici l'assurance de notre profonde reconnaissance.

A Monsieur le Docteur Gilles Meyer

Professeur de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Pathologie des ruminants

Qui a eu l'amabilité de participer à notre jury de thèse,

Sincères remerciements.

Sommaire

Liste des Tableaux	8
Liste des Figures	9
Introduction	13
I. Anatomie et physiologie des structures ombilicales	14
A. Chez le fœtus	14
B. Lors du part.....	17
C. En post-partum.....	18
II. Les différentes atteintes ombilicales	20
A. Prévalence des affections ombilicales.....	20
B. Description des affections ombilicales	22
1. Les atteintes ombilicales d'origines infectieuses	22
a. L'omphalite	22
b. L'omphalophlébite.....	24
c. L'ouraquite	25
d. L'omphaloartérite	25
2. Les atteintes ombilicales d'origines non infectieuses	26
a. La hernie ombilicale.....	26
b. L'éventration	29
c. La persistance du canal de l'ouraque.....	29
d. L'hématome.....	29
e. La fibrose du cordon ombilical	29
f. L'omphalocèle	30
C. Les complications des atteintes ombilicales.....	30
D. Les bactéries incriminées lors d'infections ombilicales.....	32
E. Les facteurs de risque des atteintes ombilicales	33
1. Les facteurs de risque intrinsèques au veau.....	34
2. Les facteurs de risque extrinsèques au veau	35
F. Les mesures de prévention	36
1. L'hygiène autour du vêlage.....	37
2. Les soins du cordon ombilical	37
3. Le colostrum.....	39

4. L'ambiance générale après la naissance	40
5. La prévention des hernies ombilicales	41
III. Diagnostic	41
A. Anamnèse et commémoratifs	41
B. Examen clinique général et palpation abdominale	42
C. Les examens complémentaires.....	47
1. L'échographie.....	47
a. Principe général de l'échographie (Ouchtati, 2016 ; Mailland-Lagrace, 2005)	47
b. Méthode de l'échographie ombilicale	51
c. Descriptions des images échographiques obtenues	54
i. Chez un veau sain.....	54
ii. Chez un veau souffrant d'une atteinte ombilicale.....	56
2. Autres outils d'imagerie médicale.....	63
a. L'échographie Doppler	63
b. Imagerie avec produit de contraste	63
c. L'endoscopie	65
3. Les examens sanguins	66
4. La cathétérisation de la fistule ombilicale	67
5. La paracentèse abdominale.....	68
6. La thermographie infrarouge	68
7. La ponction de l'abcès ombilical	69
D. Le pronostic	69
IV. Traitement médical et chirurgical.....	71
A. Traitement médical	71
1. Les indications	71
2. Les antibiotiques.....	72
a. Les propriétés nécessaires	72
b. Les familles d'antibiotiques utilisables	74
3. Les anti-inflammatoires	78
4. Les traitements adjuvants	81
B. Le traitement chirurgical.....	82
1. Les indications opératoires	82

2.	L'anesthésie chez le veau	82
a.	Les particularités physiologiques du veau et leurs conséquences pour l'anesthésie	82
b.	Les molécules anesthésiques utilisables chez le veau.....	85
i.	Les anesthésiques locaux	86
ii.	Les $\alpha 2$ -agonistes.....	87
iii.	Les dissociatifs	89
iv.	Les myorelaxants	89
v.	Les opioïdes.....	89
vi.	Les gaz halogénés	90
c.	Les différentes techniques d'anesthésie	90
i.	L'anesthésie générale.....	91
ii.	L'anesthésie locale.....	92
iii.	L'anesthésie régionale.....	93
3.	Préparation chirurgicale du veau	94
4.	La laparotomie sur la ligne blanche.....	95
5.	Particularités chirurgicales de l'omphalite.....	100
6.	Particularités chirurgicales de l'omphalophlébite	100
a.	La résection de la veine ombilicale.....	100
b.	Les techniques de marsupialisation de la veine ombilicale	101
c.	L'épiploïisation de la veine ombilicale.....	105
7.	Particularités chirurgicales de l'omphaloartérite.....	106
8.	Particularités chirurgicales de l'infection du canal de l'ouraque.....	106
9.	Particularités chirurgicales de la hernie ombilicale	109
a.	Herniorraphie à péritoine ouvert	110
b.	Herniorraphie à péritoine fermé	110
c.	Hernioplastie	111
10.	Les soins post-opératoires	113
11.	Les complications	114
a.	Les complications per-opératoires	114
b.	Les complications post-opératoires.....	115
	Conclusion	117

Liste des Tableaux

Tableau 1: Diamètre moyen (en mm) des vestiges ombilicaux chez de jeunes veaux sains. Etude bidimensionnelle réalisée à partir d'images échographiques (Ravary, 2003) 19

Tableau 2 : Prévalence des infections ombilicales internes d'après les études de Steerforth et Van Winden (2018), Kiliç et al. (2005), Bohy et Moissonnier (1990), Laurent (1995) 20

Tableau 3 : Prévalence des différentes atteintes ombilicales selon les études de (Kiliç et al., 2005 ; Buczinski, 2002 ; Moscuzza et al., 2014 ; Nouvel, 2015 ; Yanmaz et al., 2005) 22

Tableau 4 : Diagnostic différentiel des masses ombilicales (Chastant-Maillard, 1998) 46

Tableau 5 : Vitesse de propagation des sons selon le milieu traversé (Maillard-Lagrace, 2005) 48

Tableau 6 : Profondeur d'exploration maximale selon la fréquence de l'onde ultrasonore (Maillard-Lagrace, 2005)..... 50

Tableau 7 : Echelle de notation clinique (0 à 20 points) d'après (Yanmaz et al., 2005) 70

Tableau 8 : Classification des bactéries fréquemment impliquées dans les infections ombilicales selon leur coloration de Gram (Higel et al., 2020) 72

Tableau 9 : Principaux antibiotiques utilisés dans le traitement des infections ombilicales chez le veau (Bricout, 2017 ; Beunet, 1996 ; Chastant-Maillard, 1998 ; ANSES, 2020) ; en rouge : antibiotiques critiques ne devant pas être utilisés en première intention et nécessitant un antibiogramme lors de toute prescription ; IM : intramusculaire 77

Tableau 10 : Principaux anti-inflammatoires non stéroïdiens utilisables lors d'atteinte ombilicale chez le veau (ANSES, 2020 ; Vequaud, 2005 ; Marchionatti et al., 2016) ; IV : intraveineuse ; SC : sous-cutané ; IM : intramusculaire..... 80

Tableau 11 : Particularités physiologiques du veau et conséquences en anesthésie (Holopherne, 2008 ; Chevalier, 2015)..... 84

Tableau 12 : Posologie des $\alpha 2$ -agonistes chez le veau (Touzot-Jourde, 2008)..... 88

Tableau 13 : Doses des médicaments préanesthésiques et anesthésiques chez le veau (Holopherne, 2008) ; 1 : médicament sans AMM vétérinaire, 2 : médicament avec AMM vétérinaire dans une autre espèce mais ne répondant pas aux critères d'application de la cascade, 3 : médicament avec AMM vétérinaire dans une autre espèce et utilisable via la cascade, IM : injection intra-musculaire, IV : injection intra-veineuse 92

<u>Tableau 14</u> : Posologie des molécules utilisables lors d'anesthésie subarachnoïdienne lombosacrée chez le veau (Vequaud, 2005 ; Holopherne, Guatteo, 2008)	94
<u>Tableau 15</u> : Correspondance des dénominations des diamètres de fils (Blanc, 2016)	98

Liste des Figures

<u>Figure 1</u> : Schéma des annexes foetales chez la vache (Barone, 1990)	15
<u>Figure 2</u> : Anatomie de la région ombilicale (Bohy, S. Chastant-Maillard, 2000 ; Barone, 1990).....	16
<u>Figure 3</u> : Anatomie du cordon ombilical (Barone, 1990) ; D : Partie proximale du cordon ombilicale : 1.Prépuce ; 2. Revêtement cutané du cordon ; 3. Revêtement amniotique et ses saillies papilliformes ; E : Coupe transversale du cordon : 1. canal de l'ouraque ; 2. artères ombilicales ; 3. veines ombilicales ; 4. gelée de WHARTON ; les flèches montrent des saillies papilliformes du revêtement amniotique	17
<u>Figure 4</u> : Abscès ombilical lors d'omphalite simple (Baxter, 1990).....	23
<u>Figure 5</u> : Abscès de la veine ombilicale (Baxter, 1990).....	24
<u>Figure 6</u> : Persistance avec abcès du canal de l'ouraque (Baxter, 1990).....	25
<u>Figure 7</u> : Abscès de l'artère ombilicale (Baxter, 1990)	26
<u>Figure 8</u> : Hernie ombilicale contenant la caillette (Baxter, 1990)	28
<u>Figure 9</u> : Hernie de l'épiploon compliquée par un abcès ombilical (Baxter, 1990).....	28
<u>Figure 10</u> : Omphalite chronique conduisant à une fibrose et à un épaissement du cordon ombilical (Baxter, 1990)	29
<u>Figure 11</u> : Abscès de la veine ombilicale remontant jusqu'au foie (Bohy, Moissonnier, 1990)	31
<u>Figure 12</u> : Box de vêlage propre et suffisamment paillé (ANON.,2020)	37
<u>Figure 13</u> : Désinfection du cordon ombilical d'un veau par trempage (Buczinski, 2019).....	38
<u>Figure 14</u> : Parcs à veaux respectant les recommandations d'ambiance et de densité (Chambres d'agriculture Pays de la Loire, 2009).....	40
<u>Figure 15</u> : Démarche du diagnostic d'approche d'un syndrome gros nombril d'après (Beunet, 1996).....	45
<u>Figure 16</u> : Phénomènes physiques responsables de la formation de l'image échographique d'après (Hagen, Gayrard, 2014).....	48
<u>Figure 17</u> : Les différents types de sondes échographiques d'après (Ouchtati, 2016)	49

<u>Figure 18</u> : Echelle d'échogénicité des différents tissus et substances de l'organisme d'après (Mailland-Lagrace, 2005)	50
<u>Figure 19</u> : Positionnement de la sonde pour l'échographie de l'ombilic externe (Estienne et al., 2011).....	52
<u>Figure 20</u> : Positionnement de la sonde pour l'échographie de l'abdomen caudal (Estienne et al., 2011), a : incidence permettant de visualiser le plan médian de la vessie ; b : incidence pour visualiser l'apex de la vessie, les artères ombilicales et le canal de l'ouraque	53
<u>Figure 21</u> : Position de la sonde pour l'échographie de l'abdomen crânial (Estienne et al., 2011), a : position pour visualiser la veine ombilicale dans sa portion caudale ; b : position pour visualiser la veine ombilicale dans sa portion crâniale ; c : position pour visualiser l'entrée de la veine ombilicale dans le foie.....	53
<u>Figure 22</u> : Aspect échographique des artères ombilicales normales (cercle rouge), a : chez un veau de 15 jours (Maillard et al., 2017) ; b : chez un veau de 3 semaines (Nouvel, 2015).....	55
<u>Figure 23</u> : Aspect échographique d'une veine ombilicale normale chez un veau de 3 semaines (cercle rouge) (Nouvel, 2015)	56
<u>Figure 24</u> : Aspect échographique d'une omphalite externe simple chez un veau de 3 semaines (Nouvel, 2015)	57
<u>Figure 25</u> : Aspect échographique d'une veine ombilicale pathologique chez un veau de 3 semaines, cercle rouge : veine ombilicale abcédée avec de multiples logettes ; (Nouvel, 2015)	58
<u>Figure 26</u> : Veine ombilicale pathologique chez un veau âgé de trois semaines (Oniris, Médecine des animaux d'élevage ; Nouvel, 2015).....	58
<u>Figure 27</u> : Aspect échographique d'une artère ombilicale normale (cercle jaune) et d'une artère ombilicale abcédée (cercle rouge) chez un veau de 3 semaines (Nouvel, 2015).....	59
<u>Figure 28</u> : Abscès d'une artère ombilicale chez un veau âgé de trois semaines (Oniris, Médecine des Animaux d'Elevage ; Nouvel, 2015)	59
<u>Figure 29</u> : Aspect échographique d'un canal de l'ouraque pathologique chez un veau de 3 semaines, cercle rouge : canal de l'ouraque ; cercle jaune : vestige de la veine ombilicale : flèche rose : ombilic externe (Nouvel, 2015).....	60
<u>Figure 30</u> : Canal de l'ouraque pathologique chez un veau de 5 semaines (Oniris, Médecine de Animaux d'Elevage ; Nouvel, 2015)	60
<u>Figure 31</u> : Aspect échographique d'une hernie ombilicale chez un veau de 6 semaines (Nouvel, 2015)	62

<u>Figure 32</u> : Aspect échographique d'une fibrose ombilicale chez un veau de 3 semaines (Nouvel, 2015)	62
<u>Figure 33</u> : Urographie intra-veineuse chez une génisse de 3 mois (Diefenderfer, Brightling, 1983), communication entre l'abcès du canal de l'ouraque et la vessie avec déplacement crânio-ventral de la vessie	64
<u>Figure 34</u> : Image laparoscopique de l'abdomen crânial normal d'un veau (Robert et al., 2016), 1 : foie ; 2 : veine ombilicale ; 3 : ligament falciforme ; 4 : vésicule biliaire ; 5 : intestin grêle recouvert d'omentum ; 6 : paroi ventral de l'abdomen	65
<u>Figure 35</u> : Image laparoscopique d'un veau atteint d'omphalophlébite (Robert et al., 2016), 1 : foie hypertrophié avec plusieurs abcès en surface ; 2 : veine ombilicale sévèrement élargie ; 3 : adhérence entre la veine ombilicale et l'omentum ; 4 : omentum.....	66
<u>Figure 36</u> : Représentation schématique de la paroi cellulaire d'une bactérie Gram + d'après (Bailey, 2020).....	73
<u>Figure 37</u> : Représentation schématique de la paroi cellulaire d'une bactérie Gram - d'après (Bailey, 2020).....	73
<u>Figure 38</u> : Mécanisme d'action des AINS sur le métabolisme de l'acide arachidonique issu de l'hydrolyse des phospholipides membranaires (Vequaud, 2005).....	79
<u>Figure 39</u> : Colonne vertébrale de bovin en région lombosacrée (coupe transversale au niveau de L6, vu crâniale) d'après (Vequaud, 2005 ; Skarda, 1986)	93
<u>Figure 40</u> : Introduction de l'aiguille spinale pour la réalisation de l'anesthésie (coupe sagittale, vue crânio-latérale) d'après (Holopherne, Guatteo, 2008 ; Vequaud, 2005).....	93
<u>Figure 41</u> : Dissection de l'ombilic chez un veau souffrant d'omphalophlébite (Belbis, Ravary-Plumiöen, 2009)	95
<u>Figure 42</u> : Dissection de l'ombilic d'après (Bohy, Chastant-Maillard, 2000)	96
<u>Figure 43</u> : Abord chirurgical en croissant (Chevalier, 2015).....	97
<u>Figure 44</u> : Réalisation des points simples ; A : en U ; B : en croix ; C : Near-Far-Far-Near (Hendrickson et al., 2013)	98
<u>Figure 45</u> : Réalisation d'un surjet à points passés (Hendrickson et al., 2013)	99
<u>Figure 46</u> : Ligature de la veine ombilicale : vue avant section (Chevalier, 2015).....	101
<u>Figure 47</u> : Technique de marsupialisation de la veine ombilicale ; A : laparotomie ; B : passage de la veine ombilicale au travers du site de marsupialisation ; C : suture de la veine ombilicale aux plans abdominaux ; d'après (Bohy, Moissonnier, 1990)	102
<u>Figure 48</u> : Suture de la paroi de la veine ombilicale à la paroi musculaire (Belbis, Ravary-Plumiöen, 2009)	103

<u>Figure 49</u> : Suture du plan cutané de la plaie de marsupialisation et de la paroi musculaire de la plaie médiane (Michaux, 2017).....	104
<u>Figure 50</u> : Epiploïisation de la veine ombilicale chez un veau (Chevalier, 2015).....	105
<u>Figure 51</u> : Infection du canal de l'ouraque : isolement de la zone infectée (Bohy, Chastant-Maillard, 2000).....	107
<u>Figure 52</u> : Surjets enfouissants non perforants : A : Cushing ; B Lembert (Hendrickson et al., 2013).....	108
<u>Figure 53</u> : Dissection du sac herniaire, d'après (Chevalier, 2015).....	109
<u>Figure 54</u> : Incision de la peau et du sac herniaire, d'après (Chastant-Maillard, Bohy, 2000)	110
<u>Figure 55</u> : Technique d'herniorraphie, d'après (Chastant-Maillard, Bohy, 2000).....	111
<u>Figure 56</u> : Mise en place d'une prothèse ombilicale d'après (Chastant-Maillard, Bohy, 2000) ; A : vue de dessus ; B : coupe transversale	112

Introduction

Les affections ombilicales représentent la troisième cause de mortalité en élevage après les atteintes digestives et respiratoires, avec 8% des veaux qui ne survivent pas en l'absence de traitement (Bohy, Moissonnier, 1990) et un retard de croissance possible pour ceux qui y survivent (Virtala et al., 1996). La prise en charge de ces animaux par le vétérinaire représente par ailleurs un coût pour les éleveurs et malheureusement tous les veaux ne survivent pas au traitement, qu'il soit médical ou chirurgical.

Ces affections s'accompagnent donc de pertes économiques importantes pour les éleveurs.

La prise en charge de ces animaux est une réalité quotidienne du vétérinaire buiatre qui se doit d'apporter le meilleur diagnostic puis le meilleur traitement médical ou chirurgical. Cette pathologie étant bien connue des éleveurs, il est important pour le vétérinaire de les conseiller quant à la gestion des facteurs de risques et les mesures de prévention à mettre en œuvre pour limiter l'incidence des affections ombilicales au sein de leurs élevages.

La compréhension de la pathologie ombilicale chez le veau passe par la connaissance de l'anatomie des différentes structures ombilicales. C'est pourquoi, dans une première partie nous nous attacherons à décrire l'anatomie et la physiologie de ces structures chez le fœtus, lors du part et après la naissance du veau.

La seconde partie décrira les atteintes possibles de l'ombilic pour chacune des structures ombilicales. Les facteurs de risques ainsi que les mesures de prévention seront également exposés.

La troisième partie sera ensuite consacrée au diagnostic, aussi bien clinique qu'au moyen d'examens complémentaires. L'intérêt de l'examen échographique sera notamment détaillé.

Enfin, la quatrième partie s'attachera au traitement médical et chirurgical des affections ombilicales. L'anesthésie nécessaire à toute chirurgie sera préalablement décrite puis chaque protocole chirurgical sera détaillé selon les structures ombilicales atteintes.

Ainsi, ce travail bibliographique a pour vocation de présenter la prise en charge globale de la pathologie ombilicale chez le veau.

I. Anatomie et physiologie des structures ombilicales

Le cordon ombilical est la structure permettant d'assurer les échanges materno-foetaux nécessaires au développement du fœtus. Son anatomie permet de comprendre son rôle dans le développement de la pathologie ombilicale chez le veau.

A. Chez le fœtus

Le cordon ombilical est d'aspect torsadé, blanchâtre, à la surface lisse et mesure entre 40 et 45 centimètres chez les bovins (Labadens, 2002). L'épithélium qui le recouvre est cubique, stratifié, très irrégulier et s'épaissit à proximité de l'ombilic (Barone, 1978).

L'ombilic est quant à lui une structure quasiment circulaire, en dépression, au centre de l'abdomen du fœtus. Il est le point d'entrée du cordon ombilical dans celui-ci.

Classiquement l'ombilic est décrit en deux niveaux (Mailland-Lagrace, 2005) :

- L'anneau ombilical supérieur, qui correspond à la partie profonde et fibro-aponévrotique au travers de la ligne blanche de l'abdomen,
- L'anneau ombilical inférieur qui correspond à la partie superficielle et cutanée, formant le manchon ombilical de quelques centimètres de long,

Afin d'assurer les échanges entre le fœtus et sa mère, différentes structures se trouvent dans le cordon ombilical : le canal de l'ouraque, la veine ombilicale et deux artères ombilicales.

Le canal de l'ouraque, ou pédoncule allantoïdien, débute à l'apex de la vessie fœtale puis se poursuit jusqu'à l'ombilic dans un méso commun avec les artères ombilicales. Il rejoint alors la cavité allantoïdienne afin de permettre l'évacuation de l'urine fœtale (Sartelet, 2018).

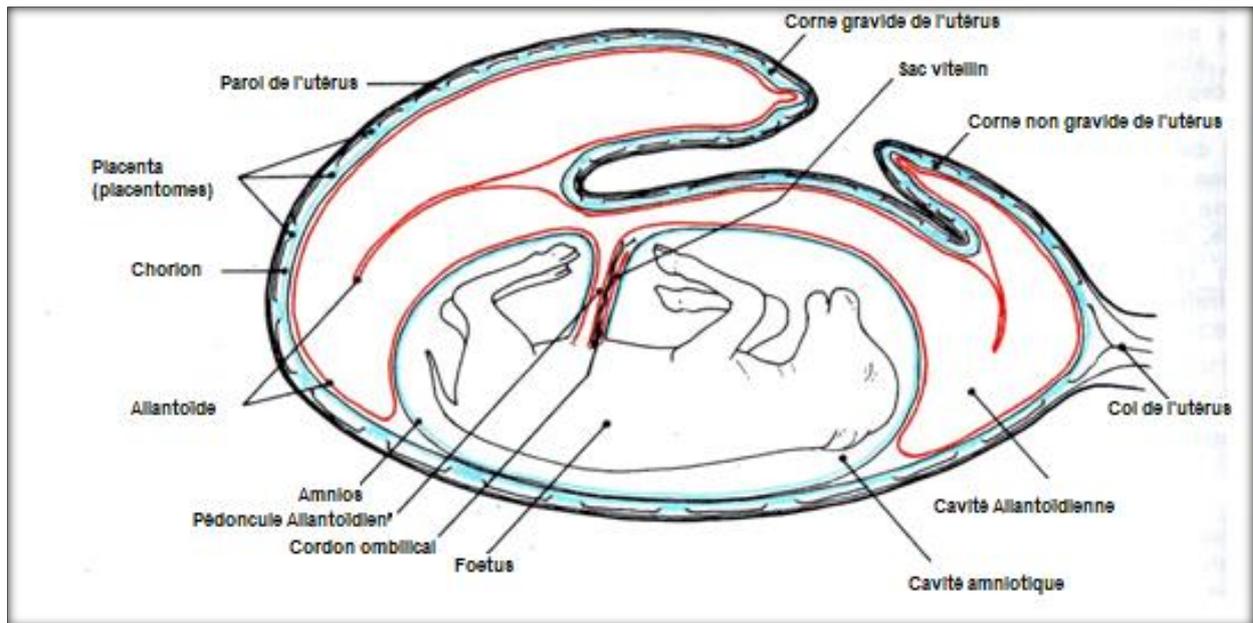


Figure 1 : Schéma des annexes fœtales chez la vache (Barone, 1990)

Les deux artères ombilicales, droite et gauche, prennent naissance au niveau de l'aorte du fœtus lors du développement de ses membres pelviens. Leurs parties proximales donneront les artères iliaques internes. Les deux artères passent de chaque côté de la vessie, dans un méso commun avec le canal de l'ouraque, puis longent la paroi abdominale pour rejoindre l'ombilic et se poursuivent dans le cordon ombilical. Elles se ramifient alors au niveau de la paroi amniotique jusqu'au chorion via le mésoderme, en formant un réseau d'échange avec le placenta (Bricout, 2017).

Les veines ombilicales gauche et droite proviennent du réseau vasculaire de la paroi amniotique. Elles fusionnent peu avant l'entrée dans le cordon ombilical quand la vascularisation du foie se met en place et que le flux sanguin s'intensifie (Mailland-Lagrace, 2005). Il n'y a donc qu'une seule veine, la gauche, qui se trouve dans le cordon ombilical. Celle-ci chemine crânialement à l'ombilic, rattachée à la paroi abdominale le long de la ligne blanche via un méso jusqu'au foie. La veine ombilicale se divise alors en deux parties : l'une s'anastomose à la veine porte et alimente les vaisseaux hépatiques, tandis que l'autre s'anastomose à la partie hépatique de la veine cave caudale via le *ductus venosu* (Sartelet, 2018 ; Bricout, 2017).

La paroi des structures vasculaires est riche en fibres musculaires lisses longitudinales au niveau de leur média.

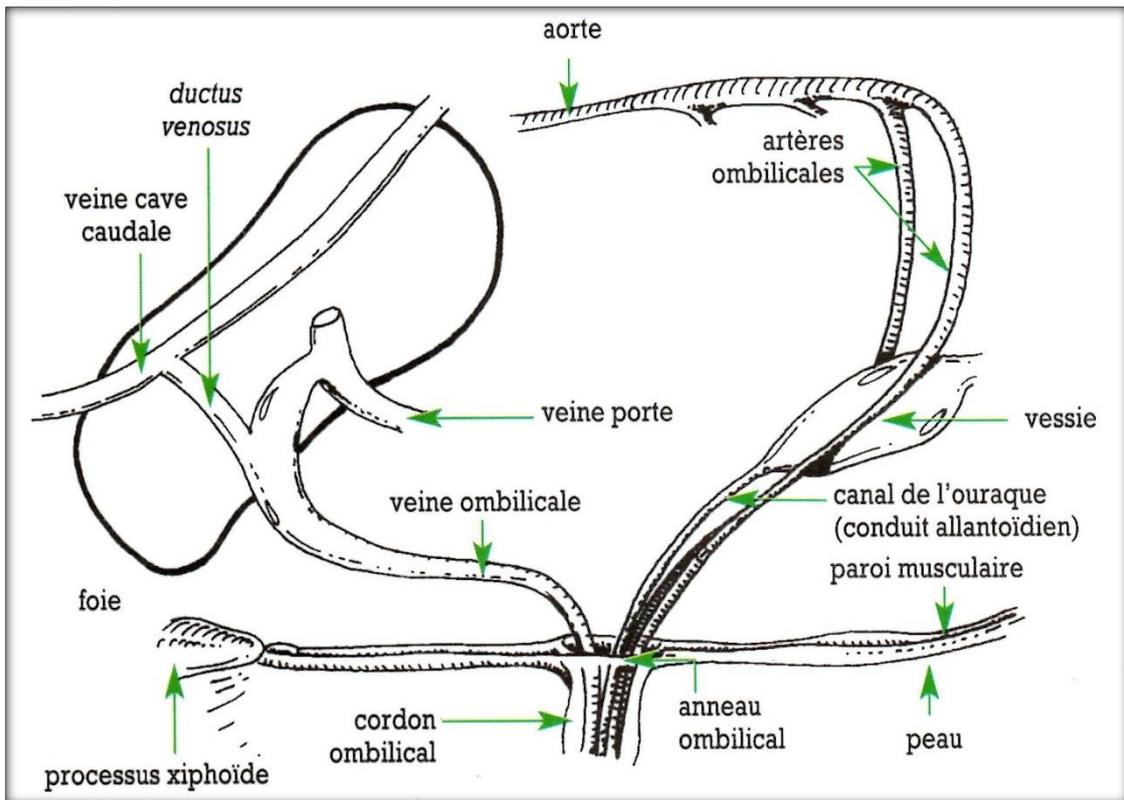


Figure 2 : Anatomie de la région ombilicale (Bohy, S. Chastant-Maillard, 2000 ; Barone, 1990)

Les structures du cordon ombilical sont entourées d'un tissu conjonctif muqueux : la gelée de WHARTON. Ce tissu est avasculaire et ne présente pas d'innervation. Il s'agit majoritairement de substance fondamentale, de fibres fines et lâches et de cellules qui remplissent l'espace entre les différentes structures ombilicales. Les cellules se densifient au cours de la gestation avant de diminuer en nombre peu avant la mise bas (Bricout, 2017). Cette substance est riche en polysaccharides et en fibres de collagène. Elle contient aussi des myofibroblastes, de nombreux mastocytes, surtout autour des vaisseaux sanguins et quelques macrophages. Ce tissu aurait un rôle dans la régulation du débit sanguin ombilical grâce à ses propriétés contractiles (Sartelet, 2018).

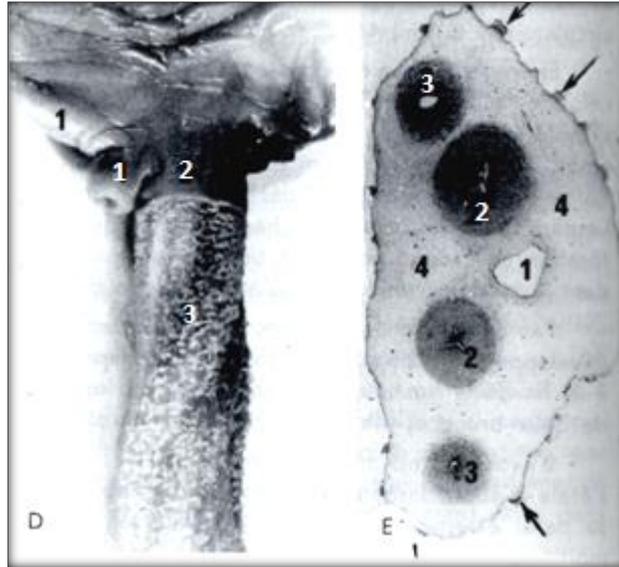


Figure 3 : Anatomie du cordon ombilical (Barone, 1990) ; D : Partie proximale du cordon ombilical : 1.Prépuce ; 2. Revêtement cutané du cordon ; 3. Revêtement amniotique et ses saillies papilliformes ; E : Coupe transversale du cordon : 1. canal de l'ouraque ; 2. artères ombilicales ; 3. veines ombilicales ; 4. gelée de WHARTON ; les flèches montrent des saillies papilliformes du revêtement amniotique

Chez le fœtus, la veine ombilicale permet l'apport de sang riche en oxygène et en nutriments nécessaires au développement du fœtus en shuntant le système porte fœtal via le *ductus venosus*. Les artères ombilicales permettent de récupérer le sang carboxylé et les déchets métaboliques de l'organisme via les artères iliaques et de les évacuer hors de l'organisme du fœtus via le placenta. Enfin, le canal de l'ouraque permet l'évacuation de l'urine fœtale (urée, déchets azotés, principalement de l'allantoïne) via le sinus urogénitale vers la cavité allantoïdienne (Bricout, 2017 ; Ravary, 2003).

B. Lors du part

Lors de la parturition, le veau est le plus souvent en présentation antérieure, et en position dorso-sacrée. Lorsqu'il va s'engager dans la filière pelvienne, il va d'abord y avoir une compression mécanique du cordon ombilical, puis une élongation au fur et à mesure que le veau avance dans la filière pelvienne. Enfin il y a une dilacération des vaisseaux sanguins et rupture du cordon ombilical (Bricout, 2017). Le cordon n'étant pas innervé, il est dépourvu de sensibilité. Cependant, il est richement vascularisé et d'autres mécanismes se mettent en place pour éviter l'hémorragie.

En même temps, il y a donc une sécrétion abondante de catécholamines et de bradykinines par l'organisme maternel. Cela va entraîner une contraction des muscles lisses de l'anneau

ombilical et une contraction des fibres musculaires lisses longitudinales présentes dans la média des parois vasculaires, permettant ainsi une oblitération incomplète des vaisseaux. Ces fibres musculaires sont plus abondantes à une dizaine de centimètres de l'ombilic, et vont donc se comporter comme un sphincter au niveau du cordon ombilical (Sartelet, 2018 ; Mulon, Desrochers, 2005).

La paroi des artères ombilicales est riche en fibres musculaires lisses. Sous l'action des catécholamines, ces fibres vont se contracter et permettre aux artères de se rétracter dans l'abdomen du veau et de s'oblitérer. Le canal de l'ouraque étant étroitement lié aux artères ombilicales via un méso, il va également se rétracter dans l'abdomen sous l'action des contractions musculaires et de l'étirement des artères. La veine ombilicale, moins riche en fibres musculaires que les artères, va se dilacérer sous le poids du veau et s'oblitérer partiellement grâce aux fibres musculaires de sa média, mais elle ne va pas remonter dans l'abdomen. Un thrombus se formera alors dans les structures vasculaires (Sartelet, 2018).

Ces différents mécanismes permettent donc d'éviter au veau une hémorragie par son cordon ombilical au moment de sa naissance lors d'un vêlage se déroulant normalement.

C. En post-partum

Chez le veau, les différentes structures ombilicales vont s'atrophier progressivement au cours du temps. La veine ombilicale et son méso deviendront en 3 mois environ, le ligament rond du foie, compris dans le ligament falciforme. Les artères ombilicales deviendront normalement en 4 semaines les ligaments collatéraux de la vessie. Enfin, le canal de l'ouraque s'atrophiera et deviendra vestigiale en à peu près 4 semaines. Rattaché à l'apex de la vessie il sera inclu dans son ligament ventral (Sartelet, 2018 ; Bricout, 2017 ; Mulon, Desrochers, 2005).

Tableau 1: Diamètre moyen (en mm) des vestiges ombilicaux chez de jeunes veaux sains.

Etude bidimensionnelle réalisée à partir d'images échographiques (Ravary, 2003)

Localisation de la mesure du diamètre	24 heures après la naissance	1 semaine d'âge	2 semaines d'âge	3 semaines d'âge
Veine ombilicale au sein du cordon ombilical	9,6 (+/-4,4)	2,6 (+/-1,8)	2,6 (+/-1,8)	2,6 (+/- 1,8)
Veine ombilicale intra-abdominale près de l'ombilic	17,7 (+/-6)	10,3 (+/-5,1)	7,9 (+/-4,7)	5,3 (+/- 4,6)
Veine ombilicale à mi-distance entre l'ombilic et le foie	11,2 (+/-3,6)	7,6 (+/- 2,2)	4,4 (+/- 3,4)	1,2 (+/- 2,4)
Veine ombilicale près du foie	10,4 (+/- 4,5)	6,1 (+/- 3,9)	2,8 (+/- 4,2)	1,3 (+/- 2,8)
Artères ombilicales près de la vessie	10,3 (+/- 1,8)	8,9 (+/- 2,1)	8,4 (+/-1,9)	6,8 (+/-1)
Canal de l'ouraue intra-abdominale	Non visible	Non visible	Non visible	Non visible

L'anneau ombilical du veau doit se refermer en 2 jours. Toutefois, il n'est pas rare qu'un léger espace persiste pendant plusieurs mois sans que cela n'ait de conséquence, avant de se refermer spontanément.

Le cordon ombilical et la gelée de WHARTON qu'il contient alors, vont se dessécher au contact de l'air entre 2 et 4 jours après la naissance du veau (Bricout, 2017 ; Rings, 1995). Il doit ensuite tomber naturellement au bout de 8 à 10 jours. Une petite croûte peut persister pendant un mois avant de laisser place à une cicatrice fibreuse (Rings, 1995).

II. Les différentes atteintes ombilicales

A. Prévalence des affections ombilicales

De par son anatomie, le cordon ombilical apparaît à la naissance du veau comme la porte d'entrée privilégiée pour les bactéries, qui, par contamination ascendante peuvent alors infecter les différentes structures internes et externes de l'ombilic.

Ainsi, les infections ombilicales apparaissent chez 9% à 34,2% des veaux (Steerforth, Van Winden, 2018 ; Fordyce et al., 2018) et 8% d'entre eux en meurent (Bohy, Moissonnier, 1990). Il s'agit là de la troisième cause de mortalité chez le veau après les atteintes digestives et respiratoires (Thomas, Jordaan, 2013 ; Svensson et al., 2003).

Les études de Bohy, Moissonnier, 1990 ; Laurent, 1995 ; Steerforth, Van Winden, 2018 ; Kiliç et al., 2005 se sont intéressées à la prévalence des différentes structures internes atteintes lors d'infection du cordon ombilical. Bien que ces études présentent des biais différents entre elles, de par des protocoles et des effectifs variables, il se dégage toutefois certaines tendances. En effet, selon ces études, l'infection du canal de l'ouraque apparaît comme l'infection la plus courante, avec une prévalence allant de 26,7%, à 40%. On retrouve ensuite dans ces études l'omphalophlébite avec une prévalence de 14,4% à 31%, et enfin l'omphaloartérite dont la prévalence est de 2% à 7 %.

Tableau 2 : Prévalence des infections ombilicales internes d'après les études de Steerforth et Van Winden (2018), Kiliç et al. (2005), Bohy et Moissonnier (1990), Laurent (1995)

Références	Ouraquite	Omphalophlébite	Omphaloartérite	Abcès ombilical	Infection mixte	Omphalite simple
(Steerforth, Van Winden, 2018)	26,7% (50/187)	14,4% (27/187)	7% (13/187)	NR	5,8% (11/187)	NR
(Kiliç et al., 2005)	28,4% (27/95)	25,3% (24/95)	3,1% (3/95)	17,8% (17/95)	NR	NR
(Bohy, Moissonnier, 1990)	40% (40/100)	31% (31/100)	2% (2/100)	NR	8% (8/100)	19% (19/100)
(Laurent, 1995)	28,9% (48/166)	20,5% (34/166)	4,2% (7/166)	NR	19,9% (33/166)	26,5% (44/166)

NR : non renseigné dans l'étude

D'autres études montrent que l'ouraquite est également l'infection ombilicale la plus fréquente et représente 22,7% des cas, mais que l'omphaloartérite serait plus fréquente que l'omphalophlébite avec des prévalences respectives de 18,2% et 12,1% (Buczinski, 2002).

Une autre étude a cependant montré que l'omphalophlébite serait plus fréquente que l'ouraquite, avec une prévalence de 53,2% contre 29,4%. Les cas d'omphaloartérite ne représentaient alors dans cette étude que 17,4% des veaux atteints (Moscuza et al., 2014).

Il a été montré que dans 2,1% (Kiliç et al., 2005) à 39,2% (Nouvel, 2015) des cas, au moins deux structures ombilicales internes étaient atteintes.

Dans différentes publications on retrouve :

- Les hernies ombilicales, avec une prévalence comprise entre 8,7% (Yanmaz et al., 2005) et 23,1% (Kiliç et al., 2005),
- Les omphalites simples, qui représentent 13,6% (Buczinski, 2002) à 47,1% (Nouvel, 2015) des cas,
- Les abcès ombilicaux externes, pouvant avoir une prévalence comprise entre 17,9% (Kiliç et al., 2005) et 22,6% (Yanmaz et al., 2005),
- La fibrose du cordon ombilical apparaît dans 11,7% (Nouvel, 2015) à 13,6% (Buczinski, 2002) des atteintes du cordon ombilical ;

Tableau 3 : Prévalence des différentes atteintes ombilicales selon les études de (Kiliç et al., 2005 ; Buczinski, 2002 ; Moscuza et al., 2014 ; Nouvel, 2015 ; Yanmaz et al., 2005)

Références	Ouraquite	Omphalo-phlébite	Omphalo-artérite	Abcès ombilical	Infection mixte	Omphalite simple	Fibrose du cordon	Hernie ombilicale
(Kiliç et al., 2005)	28,4% (27/95)	25,3% (24/95)	3,2% (3/95)	17,9% (17/95)	2,1% (2/95)	NR	NR	23,1% (22/95)
(Buczinski, 2002)	22,7% (15/66)	12,1% (8/66)	18,2% (12/66)	NR	NR	13,6% (9/66)	13,6% (9/66)	19,7% (13/66)
(Moscuza et al., 2014)	29,4% (27/92)	53,2% (49/92)	17,4% (16/92)	NR	NR	NR	NR	NR
(Nouvel, 2015)	17,64% (3/17)	23,6% (4/17)	NR	NR	39,2% (11/28)	47,1% (8/17)	11,7% (2/17)	NR
(Yanmaz et al., 2005)	16,2% (52/322)	7,5% (24/322)	NR	22,6% (73/322)	18,3% (59/322)	26,7% (86/322)	NR	8,7% (28/322)

NR : non renseigné dans l'étude

Grâce à ces différentes études, on peut constater que les veaux peuvent présenter différentes atteintes de leur ombilic. Certaines d'entre elles sont présentes dès la naissance, et d'autres, apparaissent au cours de leurs premiers jours à premières semaines de vie.

B. Description des affections ombilicales

Les atteintes ombilicales chez le veau peuvent avoir plusieurs origines : infectieuses ou non infectieuses. Par ailleurs, un même animal peut présenter l'une ou plusieurs de ces affections en même temps.

1. Les atteintes ombilicales d'origines infectieuses

a. L'omphalite

Les omphalites ne concernent que la partie externe de l'ombilic. Elles surviennent lors des premiers jours de vie du veau, lorsque son cordon ombilical se retrouve contaminé par les bactéries de l'environnement (Steiner et al., 1993).

Les omphalites peuvent être classées en trois catégories, de gravité variable (Bongard, 2004) :

- Les omphalites simples, résultant de l'infection du caillot de thrombose qui se forme dans la veine et les artères ombilicales, rapidement après la naissance. Cette infection peut évoluer en abcès sous-cutané mais n'atteint pas la paroi abdominale. Ce type d'omphalite se retrouve sur des animaux jeunes, de moins de 3 semaines,
- Les omphalites phlegmoneuses, résultant d'une infiltration œdémateuse de la région ombilicale. Celle-ci peut alors s'infecter jusqu'à la peau et au tissu conjonctif sous-cutané, et évoluer en abcès. On retrouve ce type d'omphalite chez des animaux un peu plus âgés, de plus de 3 semaines,
- Les omphalites gangréneuses sont les plus graves. En effet, à la suite d'une infection des tissus cutanés et sous-cutanés péri-ombilicaux, la région ombilicale va alors nécroser ;

Les abcès ombilicaux se traduisent alors cliniquement par une masse ombilicale ferme, non réductible, chaude, douloureuse à la palpation, et plus ou moins fluctuante selon son stade d'évolution. Si l'abcès présente une fistule, du matériel purulent peut s'en écouler. L'abcès peut se présenter soit sous la forme d'une cavité unique remplie d'exsudat purulent, soit sous la forme de multiples foyers d'infection entourés de tissus fibreux (Yanmaz et al., 2005 ; Baird, 2008).

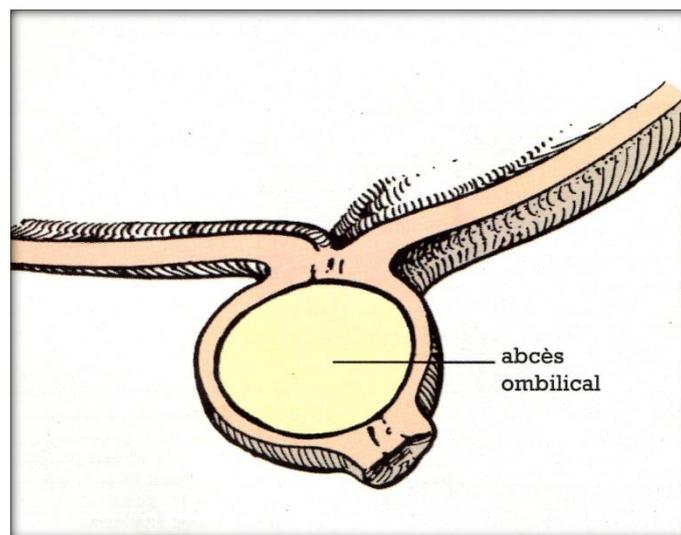


Figure 4 : Abcès ombilical lors d'omphalite simple (Baxter, 1990)

b. L'omphalophlébite

L'omphalophlébite concerne le vestige de la veine ombilicale, elle peut se présenter sous plusieurs formes, de gravité variable (Baxter, 2004 ; Moscuza et al., 2014) :

- Inflammation locale de la veine ombilicale, associée à une augmentation de son diamètre et à de l'œdème,
- Inflammation de la veine ombilicale associée à la présence d'un ou de plusieurs abcès dans sa lumière, sans atteinte hépatique,
- Infection de la veine ombilicale avec possible extension au foie par un abcès unique ou par de multiples abcès disséminés au sein du parenchyme hépatique ;

L'omphalophlébite peut avoir des conséquences graves pour la santé du veau. En effet, après la naissance, la communication qui existe entre la veine ombilicale et la veine porte se referme et représente alors la seule barrière entre les bactéries de l'omphalophlébite et la circulation sanguine générale du veau. Si cette barrière laisse passer les bactéries, une bactériémie et une septicémie sont alors possibles (Mulon, Desrochers, 2005).

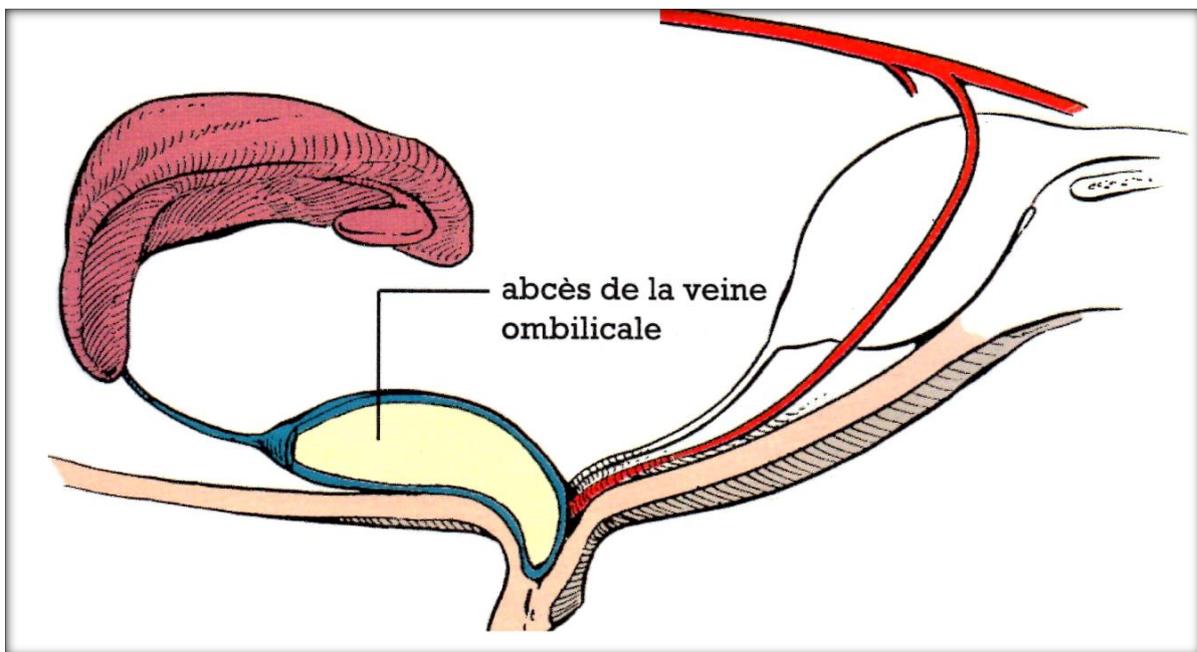


Figure 5 : Abscès de la veine ombilicale (Baxter, 1990)

c. L'ouraquite

L'ouraquite est une inflammation associée à une infection du canal de l'ouraque. Elle peut se classer en différents stades (Moscuza et al., 2014) :

- Un processus inflammatoire concernant uniquement le premier tiers du canal de l'ouraque, associé à une augmentation de son diamètre (Baird, 2008),
- Une inflammation et une infection sous forme d'abcès qui s'étend jusqu'au second tiers du canal de l'ouraque,
- Une inflammation et une infection qui gagnent l'intégralité du canal de l'ouraque ainsi que la vessie. Il peut alors y avoir des complications secondaires telles qu'une cystite, une pyélonéphrite ou une insuffisance rénale secondaire à une néphrite (Rings, 1995) ;

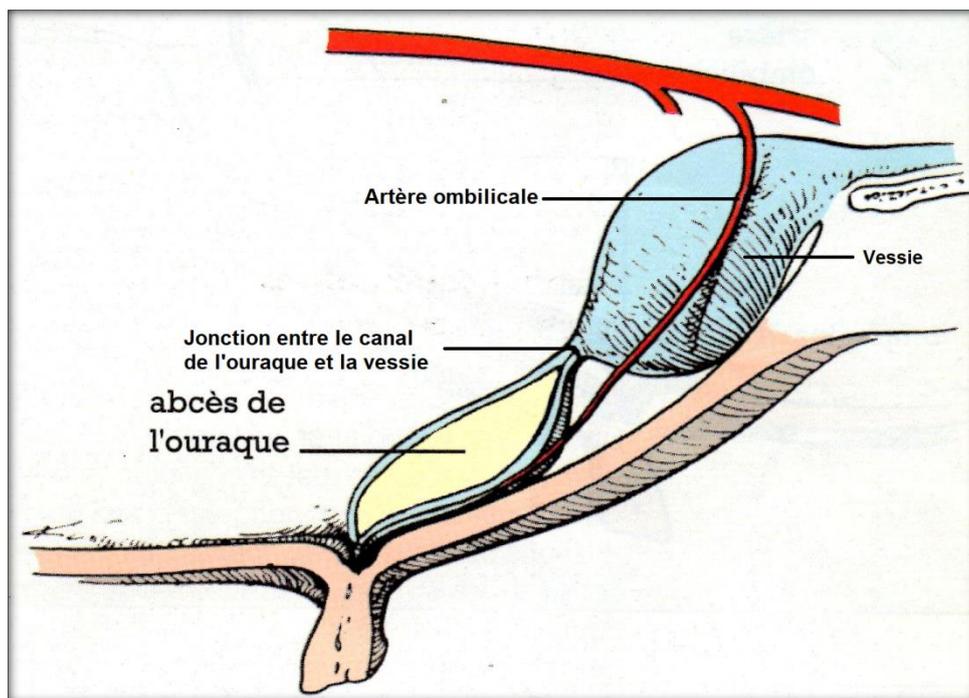


Figure 6 : Persistance avec abcès du canal de l'ouraque (Baxter, 1990)

d. L'omphaloartérite

L'omphaloartérite concerne les vestiges des artères ombilicales, qui ne se sont pas rétractées correctement dans l'abdomen au moment du part. Cette infection peut concerner l'une ou les deux artères ombilicales et est associée à de l'œdème (Moscuza et al., 2014 ; Bongard, 2004).

L'infection peut être très localisée ou, au contraire, être disséminée tout le long des artères ombilicales sous la forme de nombreux abcès dans la lumière vasculaire. Lors de complication, l'infection peut alors remonter jusqu'aux artères iliaques internes et à l'aorte abdominale, entraînant une septicémie (Bongard, 2004).

Dans de rares cas, une strangulation intestinale est possible (Baxter, 2004).

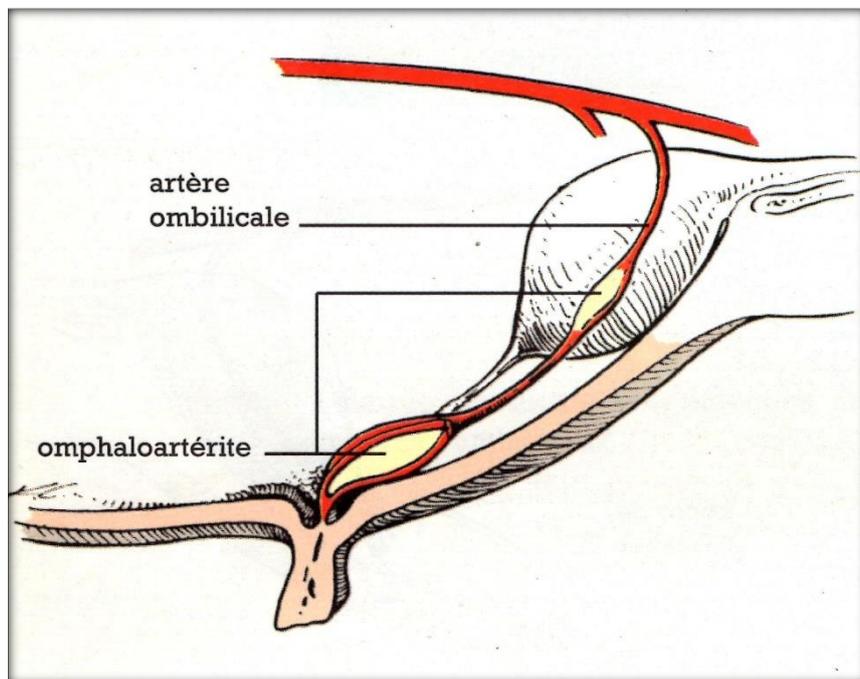


Figure 7 : Abscès de l'artère ombilicale (Baxter, 1990)

2. Les atteintes ombilicales d'origines non infectieuses

a. La hernie ombilicale

Une hernie se traduit par la protrusion de viscères abdominaux au travers d'une ouverture artificielle ou naturelle dans la paroi abdominale pour former un gonflement recouvert de peau, de tissu sous-cutané et de péritoine (Kefyalew et al., 2019).

La hernie ombilicale apparaît dans les premiers jours de vie du veau. Cliniquement, elle se traduit par une masse ombilicale plus ou moins réductible, avec l'anneau de la hernie palpable au niveau de l'anneau ombilical (Baxter, 2004). Elle peut s'agrandir ou régresser d'elle-même en quelques semaines (Guenot, 2018).

Un déplacement des viscères abdominaux est possible au travers de cet anneau quel que soit sa taille (Wieland et al., 2017).

L'omentum est l'organe qui est le plus souvent pris dans la hernie, on parle alors d'omentocèle (Rings, 1995 ; Mulon, Desrochers, 2005 ; Kefyalew et al., 2019). L'abomasum, le rumen, l'intestin grêle (on parle alors d'entérocele) ou plusieurs de ces structures peuvent également être pris dans la hernie (Baxter, 2004).

Les hernies ombilicales chez le veau peuvent avoir 2 origines (Guenot, 2018 ; Mulon, Desrochers, 2005) :

- Héritaire, notamment chez la race Holstein. Il s'agit de la maladie congénitale la plus commune chez l'espèce bovine (Nuss, 2007 ; Ron et al., 2004),
- Inflammatoire, avec une infection de l'ombilic et de ses structures internes ;

Il existe différents types de hernies :

- Simple, lorsque la hernie est entièrement réductible,
- Pariétale (ou de Richter), lorsque la paroi d'un organe abdominal se retrouve dans le sac herniaire. Il y a alors une réaction inflammatoire intense associée à de l'œdème. Lors de hernie pariétale, le veau ne présente pas de signes d'obstruction intestinale. En effet, seule la paroi digestive est prise dans la hernie et le transit digestif continue à se faire normalement. L'abomasum est l'organe dont la paroi est la plus souvent concernée par ce type de hernie (Baird, 2008),
- Etranglée, lorsque la hernie n'est pas réductible et qu'un organe reste bloqué dans le sac herniaire. Ce type de hernie est plus probable quand l'anneau herniaire est supérieur à 2 centimètres (Guenot, 2018). Le viscère abdominal est alors étranglé par l'anneau herniaire, ce qui va entraîner une ischémie qui provoquera une nécrose et une gangrène dans le pire des cas (Williams et al., 2014) ;

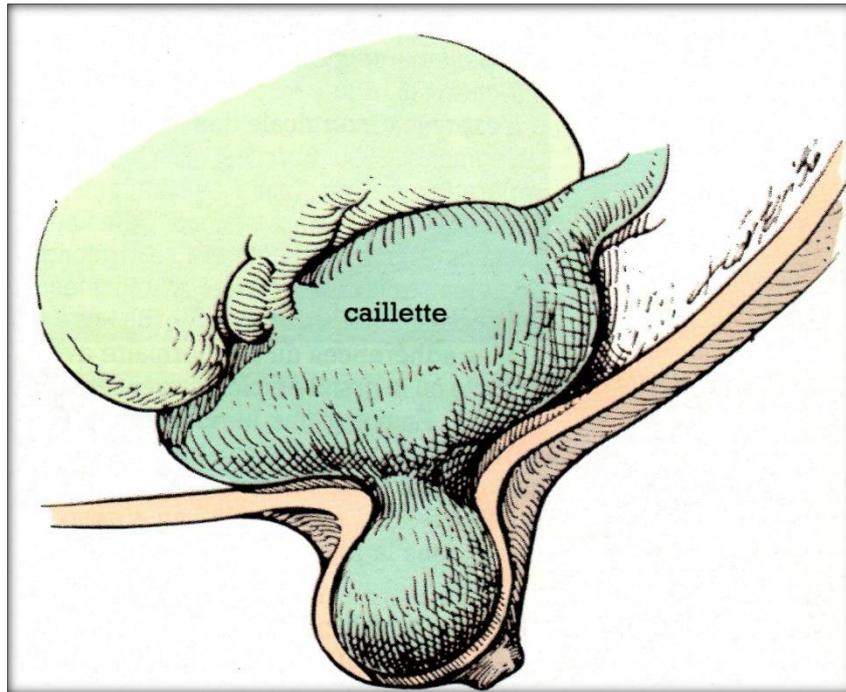


Figure 8 : Hernie ombilicale contenant la caillotte (Baxter, 1990)

Une hernie peut également être associée à d'autres affections ombilicales comme un abcès ombilical par exemple.

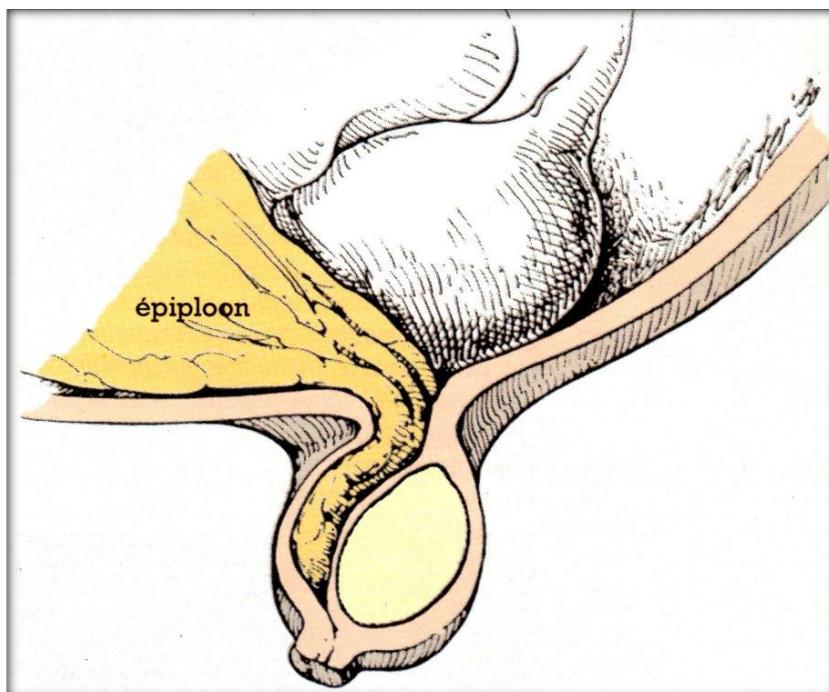


Figure 9 : Hernie de l'épiploon compliquée par un abcès ombilical (Baxter, 1990)

b. L'éventration

Un veau peut aussi présenter une éventration dès la naissance ou dans ses premières heures de vie. Les intestins passent alors la paroi abdominale au travers de l'anneau ombilical et sont au contact du milieu extérieur, ce qui accroît le risque de péritonite (Nouvel, 2015).

c. La persistance du canal de l'ouraque

La persistance du canal de l'ouraque se traduit par l'absence de son involution en ligament ventral de la vessie. Ce canal reste donc ouvert et l'urine s'écoule alors par l'ombilic. Cet écoulement entraîne par irritation, une inflammation de l'ombilic externe et est favorable aux infections des structures ombilicales internes (Bongard, 2004). Une ouraquite peut donc être secondaire à une persistance du canal de l'ouraque (Nouvel, 2015).

d. L'hématome

L'hématome est une atteinte ombilicale bénigne qui résulte du caillot sanguin formé lors de la rupture des structures vasculaires au moment du part. Visible dans les heures qui suivent la naissance, il se résorbe de lui-même sans complication (Nouvel, 2015).

e. La fibrose du cordon ombilical

La fibrose du cordon ombilical peut survenir à la suite d'une infection chronique de l'ombilic ou lors de l'utilisation de solution désinfectante pouvant être irritante comme la polividone iodée (Fordyce et al., 2018 ; Baxter, 2004).

Le cordon ombilical est alors de taille augmentée, induré, froid, non douloureux à la palpation et non réductible. Il s'agit simplement d'un tissu fibreux, sans infection, qui n'évolue pas en taille dans le temps et ne présente aucun danger pour le veau (Nouvel, 2015).

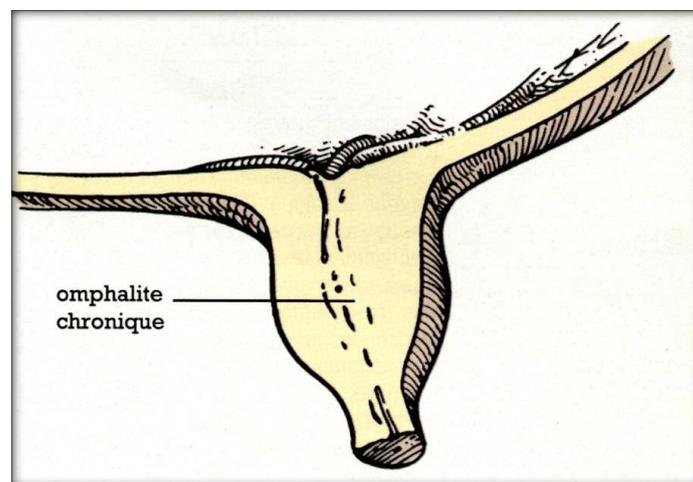


Figure 10 : Omphalite chronique conduisant à une fibrose et à un épaissement du cordon ombilical (Baxter, 1990)

f. L'omphalocèle

L'omphalocèle est une anomalie ombilicale rare qui s'observe dès la naissance. Elle résulte d'un défaut de migration d'un des feuillets embryonnaires lors du développement de l'embryon. L'omphalocèle se présente comme une hernie classique excepté qu'il n'est pas recouvert par de la peau mais par une très fine membrane : l'amnios. Lorsque la vache lèche son veau à la naissance cette membrane peut facilement se rompre et le veau présentera alors une éventration (Baird, 2008).

C. Les complications des atteintes ombilicales

Un veau peut donc présenter une ou plusieurs atteintes ombilicales concomitantes (Kiliç et al., 2005 ; Hathaway et al., 1993). Malheureusement, chacune de ces affections peut évoluer en complications de gravité variable et engager le pronostic vital du veau.

Les omphalites, bien qu'extérieures à l'abdomen du veau, peuvent tout de même présenter des complications :

- L'omphalite simple, rarement traitée de façon précoce, peut évoluer par l'inflammation et l'infection des vestiges ombilicaux,
- L'omphalite phlegmoneuse peut facilement évoluer en abcès avec le même risque d'infection des vestiges ombilicaux que lors d'omphalites simples,
- Les omphalites gangréneuses sont les plus graves. Elles peuvent évoluer en nécrose de l'ombilic avec une septicémie et un choc endotoxinique rapidement fatal pour le veau (Bongard, 2004) ;

Les vestiges ombilicaux peuvent également présenter des complications.

L'ouraquite, qu'elle soit primaire ou bien secondaire à une persistance du canal de l'ouraque, peut se compliquer lors d'atteinte de l'appareil urinaire par contamination ascendante des bactéries.

En effet, l'inflammation et l'infection du canal de l'ouraque peuvent remonter et communiquer avec la vessie ce qui peut entraîner une cystite bactérienne. Dans les cas les plus graves, une insuffisance rénale secondaire à une néphrite, ou une pyélonéphrite peuvent se développer (Bongard, 2004 ; Sartelet, 2018).

Par ailleurs, même si l'infection du canal de l'ouraque ne remonte pas jusqu'à la vessie, celui-ci ne permet pas à la vessie de prendre sa place anatomique normale dans le bassin et l'empêche de se vider entièrement lors de la miction. De ce fait, une cystite peut également se développer avec les complications rénales possibles évoquées (Diefenderfer, Brightling, 1983).

L'imperforation congénitale de l'urètre décrit chez la race Charolaise (Hunt, Allen, 1989 ; Michaux, Babkine, 2013) peut également être responsable secondairement d'une persistance du canal de l'ouraque et de la cascade de complications mentionnées précédemment.

Lors d'omphalophlébite, il y a aussi plusieurs complications possibles :

- L'infection de la veine ombilicale remonte jusqu'au foie ; celui-ci peut alors présenter un ou de multiples abcès au sein de son parenchyme, entraînant une hépatite et possiblement un retard de croissance (diminution du gain moyen quotidien jusqu'à 96 grammes par jour (Virtala et al., 1996)) (Sartelet, 2018 ; Bricout, 2017),

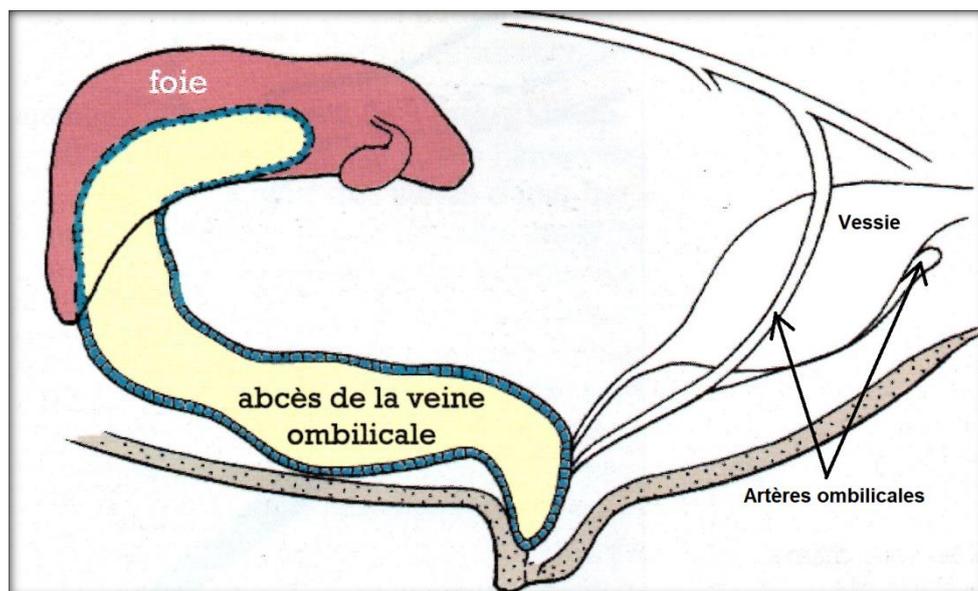


Figure 11 : Abcès de la veine ombilicale remontant jusqu'au foie (Bohy, Moissonnier, 1990)

- La rupture de la coque d'un abcès peut entraîner une péritonite localisée avec des adhérences entre les viscères et le péritoine. Bien que plus rare, la péritonite localisée peut évoluer en péritonite diffuse et assombrir encore le pronostic vital du veau (Nouvel, 2015 ; Sartelet, 2018).

En absence de traitement médical et/ou chirurgical de l'omphaloartérite, l'inflammation et l'infection peuvent remonter jusqu'aux artères iliaques internes et à l'aorte abdominale et entraîner une septicémie via des embolies septiques. Si la coque des abcès des artères ombilicales se rompt, une péritonite localisée peut aussi se développer (Bricout, 2017 ; Bongard, 2004).

Que ce soit lors d'omphaloartérite ou lors d'omphalophlébite, des embolies septiques peuvent passer dans la circulation sanguine générale et provoquer des foyers d'infections secondaires. Les veaux peuvent alors présenter de l'arthrite d'une ou de plusieurs articulations (Marchionatti et al., 2016), une méningo-encéphalite (Achard et al., 2004), ou éventuellement un hypopion, une endocardite ou une pneumonie (Bricout, 2017 ; Steiner et al., 1993 ; Scott, 2020 ; De Souza Faria et al., 2017).

Enfin, le principal risque de complication lors de hernie ombilicale concerne surtout les hernies étranglées. En effet, dans ce type de hernie, une ou plusieurs anses intestinales peuvent se retrouver étranglées dans la hernie et provoquer une occlusion intestinale (Bongard, 2004). Dans de rares cas, la partie pylorique de l'abomasum peut également être incarcérée dans la hernie et nécroser. Cela va alors conduire à l'apparition d'une fistule abomaso-ombilicale conduisant à l'écoulement du contenu digestif vers l'extérieur, et entraînant d'importantes perturbations électrolytiques et acido-basiques (Sangwan et al., 2011). Dans ces deux situations, le pronostic vital du veau est engagé sans intervention chirurgicale rapide.

D. Les bactéries incriminées lors d'infections ombilicales

Les affections ombilicales peuvent donc se compliquer notamment lors de contamination ascendante bactérienne. Lors de certaines études, des cultures bactériennes ont été effectuées afin d'identifier les bactéries impliquées dans ces infections.

Les bactéries isolées à partir du matériel purulent contenu dans des veines ombilicales infectées sont peu spécifiques. On retrouve aussi bien des bactéries Gram négatif que des bactéries Gram positif. Ces bactéries sont *Trueperella pyogenes* et *Escherichia coli* principalement, mais on retrouve aussi des bactéries des genres *Proteus spp*, *Peptostreptococcus spp*, *Streptococcus spp*, *Fusobacterium spp*, *Bacteroides spp*, et *Klebsiella spp*. (Edwards III, Fubini, 1995 ; Marchionatti et al., 2016).

Par ailleurs, la culture de bactéries à partir d'artères ombilicales infectées a montré la présence des bactéries *Escherichia coli*, *Enterococcus spp*, *Morganella morganii*, *Fusobacterium necrophorum*, *Bacteroides spp* (Lopez, Markel, 1996) et *Arcanobacterium pyogenes* (Bruyère et al., 2011).

Escherichia coli et *Klebsiella spp*. ont aussi été identifiés lors d'infection du canal de l'ouraqué (Hunt, Allen, 1989).

Les principales bactéries retrouvées lors d'omphalites sont *Streptococcus spp*, *Pasteurella haemolytica* et *Escherichia coli* (Hathaway et al., 1993).

Quelle que soit l'origine du prélèvement, il n'est pas rare que plusieurs bactéries soient identifiées au sein du même prélèvement (Hathaway et al., 1993 ; Marchionatti et al., 2016 ; Fuzier, 1994 ; Beunet, 1996).

Par ailleurs, *Escherichia coli* serait la bactérie la plus souvent rencontrée lors d'infection systémique et lors de foyers d'infection secondaire notamment lors de polyarthrite (Anderson, 2004).

Ces différentes études mettent en évidence que l'infection des vestiges ombilicaux se fait essentiellement pas des bactéries commensales du tube digestif auxquelles le veau peut donc être exposé directement par son environnement. Identifier ces bactéries permet d'envisager à la fois des moyens de prévention et à la fois un traitement antibiotique adapté que nous développerons plus tard.

E. Les facteurs de risque des atteintes ombilicales

Les atteintes ombilicales, comme la plupart des maladies, ont une origine multifactorielle. Il existe donc de nombreux facteurs de risque qui peuvent être responsables de l'augmentation

de l'incidence des affections ombilicales au sein d'un élevage. Bien que nombreux, il est difficile de hiérarchiser l'importance de ces différents facteurs de risque. Leur identification est toutefois importante car elle permet ensuite de mettre en place des mesures de prévention adaptées à chaque éleveur et à sa conduite d'élevage, afin de limiter le nombre de veaux atteints (Hill, 1965 ; Saegerman, Martinelle, 2011).

Plusieurs études mettent en évidence ces facteurs de risque. On peut les classer en deux catégories : les facteurs intrinsèques et extrinsèques au veau.

1. Les facteurs de risque intrinsèques au veau

Il s'agit des facteurs dépendant du veau lui-même :

- **Le sexe** : les veaux mâles auraient plus de risque que les femelles de développer une infection ombilicale. En effet, de par la proximité anatomique entre le fourreau et l'ombilic, celui-ci a plus tendance à rester humide et à être irrité par l'urine et serait donc plus susceptible de s'infecter que chez les femelles (Lemaire, 2014 ; Bricout, 2017 ; Mailland-Lagrace, 2005).

Cependant, concernant les hernies ombilicales, certaines études montrent que les veaux mâles sont plus à risque que les femelles (Herrmann et al., 2001), tandis que d'autres études montrent le contraire (Baxter, 2004).

- **La race** : les veaux de races allaitantes seraient plus sensibles aux infections ombilicales que les veaux de races laitières. En effet, ce sont généralement des veaux plus gros et plus lourds avec des vaisseaux ombilicaux plus larges (Mailland-Lagrace, 2005). Or, il a été montré que le cordon ombilical dont le diamètre est supérieur à 2,2 cm présenterait plus de risque de s'infecter qu'un cordon ombilical de diamètre inférieur (Bricout, 2017). Cependant, parmi les veaux de races laitières, les veaux de race Montbéliarde sembleraient également plus à risque de développer une omphalite que ceux de race Holstein (Lemaire, 2014).
- **La génétique** : la hernie ombilicale congénitale d'origine génétique serait fréquente chez les veaux de race Holstein (Kiliç et al., 2005). L'héritabilité est estimée à 0,4 (Herrmann et al., 2001) et se ferait via un gène dominant ou co-dominant avec une

pénétrance partielle (Ron et al., 2004), c'est à dire que seul un certain pourcentage d'individus porteurs de ce génotype présente le phénotype "hernie" à la naissance.

2. Les facteurs de risque extrinsèques au veau

Ce sont les facteurs concernant tout ce qu'il y a autour du veau :

- **La litière** : il a été montré que les veaux nés dans des aires paillées non réservées au vêlage, ou sur des litières souillées ou insuffisamment renouvelées ont plus de risque de présenter des infections ombilicales que les veaux nés dans des box de vêlages propres où l'exposition aux bactéries environnementales est plus faible (Lemaire, 2014 ; Bricout, 2017 ; Mailland-Lagrace, 2005).
- **La gestation** : les gestations plus courtes ou gémellaires, sont des facteurs de risque supplémentaires d'omphalite et de hernie ombilicale (Mailland-Lagrace, 2005 ; Herrmann et al., 2001).
- **Le vêlage** : lors de part languissant nécessitant l'assistance de l'Homme, il semblerait que le nombre d'infections ombilicales soit plus élevé. En effet, lors de césariennes ou d'interventions parfois trop précoces, la maturation et la rétractation normales des structures ombilicales dans l'abdomen ne se font pas correctement, ce qui expose davantage les vaisseaux aux bactéries de l'environnement. Il a été montré que les veaux dont les cordons ombilicaux s'étaient arrachés à la naissance présentaient plus d'infection ombilicale (Wieland et al., 2017). De plus, ces veaux ayant parfois souffert à la naissance restent généralement plus longtemps couchés avant de se mettre debout ce qui allonge le temps de contact entre le cordon ombilical et les bactéries de l'environnement. Cela accroît donc le risque pour le veau de développer une infection ombilicale (Mailland-Lagrace, 2005).
- **Les soins du veau à la naissance** : il semblerait que les veaux dont l'état de santé ait justifié des soins de réanimation à la naissance, que ce soit après un vêlage difficile ou non, soient plus à risque de développer une omphalite que les veaux n'en ayant pas subi (Lemaire, 2014 ; Moscuza et al., 2014). De plus, le manque d'hygiène lors de la manipulation des veaux, que ce soit lors du vêlage ou par la suite, est un facteur de risque supplémentaire d'omphalite (Mailland-Lagrace, 2005).

- **La parité des mères** : les veaux nés de mères multiparts auraient plus de risque de développer une infection ombilicale que les veaux nés de génisses. En effet, les génisses auraient moins tendance à lécher leur veaux et à contaminer le cordon ombilical que les vaches multiparts (Lemaire, 2014).

- **Le colostrum** : certaines études démontrent que la prise colostrale en quantité et en qualité suffisantes dans les 6 premières heures de vie du veau n'ont pas d'impact sur l'incidence des omphalites (Donovan et al., 1998 ; Mailland-Lagrace, 2005). Cependant, le transfert passif d'immunité reste primordial pour limiter l'incidence d'autres maladies comme les pneumonies par exemple (Donovan et al., 1998). De plus, le colostrum permettant également un apport en énergie, en oligoéléments et en minéraux, une bonne prise colostrale est essentielle pour réduire la morbidité et la mortalité des veaux (Mailland-Lagrace, 2005 ; Donovan et al., 1998).

- **La conduite des lots** : il semblerait que la mise en lot de jeunes veaux avec des veaux plus âgés soit un facteur de risque d'omphalite. En effet, les plus jeunes ne seraient pas encore capables de se défendre correctement contre les germes que pourraient excréter les animaux plus âgés dans l'environnement (Mailland-Lagrace, 2005).

- **Les saisons** : une étude montre que les atteintes ombilicales sont plus fréquentes l'hiver (Mailland-Lagrace, 2005). Cependant, l'augmentation de cette incidence peut s'expliquer par le fait que la densité en bâtiment soit plus élevée l'hiver que l'été où les animaux ont accès à l'extérieur. La densité et la conduite des lots seraient alors les facteurs de risque d'atteintes ombilicales plus que la saison elle-même.

F. Les mesures de prévention

Les mesures de prévention à mettre en place pour diminuer l'incidence des affections ombilicales chez le veau vont donc s'articuler autour des facteurs de risque que nous venons de décrire.

1. L'hygiène autour du vêlage

Afin de limiter les infections ombilicales au sein d'un élevage, la prévention doit être axée sur l'hygiène au moment du vêlage et sur une maternité propre (Mee, 2008).

Pour limiter le risque d'infection lié aux bactéries environnementales, le vêlage doit se passer dans un box ou un espace dédié au vêlage. Celui-ci doit être propre, sec, à l'abri des courants d'air et suffisamment paillé (1,2kg/m²/jour) (Nouvel, 2015). Il est préférable de le curer, de le nettoyer et de le désinfecter régulièrement tout au long de la période des mises bas, voire entre chaque vêlage quand cela est possible (Scott, 2020 ; Anderbourg et al., 2016).



Figure 12 : Box de vêlage propre et suffisamment paillé (ANON.,2020)

De même, il est préférable de nettoyer, désinfecter et sécher le matériel d'aide au vêlage (vêreuse, lacs de vêlage...) entre chaque utilisation (Anderbourg et al., 2016).

Les personnes qui aident à la mise bas doivent avoir les mains propres et porter des gants à usage unique ainsi qu'une casaque propre (Nouvel, 2015).

Dans l'idéal, la vulve et l'entrée du vagin devraient être nettoyés avant de commencer la mise bas pour limiter le risque de contamination intra-utérine (Lemaire, 2014).

2. Les soins du cordon ombilical

Une fois le veau né et le cordon ombilical rompu, il est décrit de vider le sang qu'il contient encore afin que ce sang ne favorise pas la multiplication des bactéries (Anderbourg et al., 2016).

Dès la naissance, il est recommandé de désinfecter le cordon ombilical afin de limiter le risque d'infection et de lui permettre de sécher plus rapidement. Cela peut être répété au bout de 2 jours. Lorsque le cordon ne s'infecte pas, il doit être sec après 4 jours.

Cependant, il n'existe pas de protocole de désinfection précis et faisant consensus.

Une seule étude montre l'efficacité de la désinfection du cordon ombilical par rapport à l'absence de soins au cordon sur l'incidence des omphalites (Grover, Godden, 2011).

De plus, plusieurs études ont comparé différentes solutions désinfectantes sans montrer de différences significatives entre elles pour diminuer le nombre d'infections ombilicales au sein d'un élevage (Wieland et al., 2017 ; Fordyce et al., 2018 ; Grover, Godden, 2011).

La chlorhexidine et la polividone iodée diluée sont les solutions désinfectantes les plus couramment utilisées. L'application peut se faire soit par trempage, soit par aspersion du cordon ombilical.



Figure 13 : Désinfection du cordon ombilical d'un veau par trempage (Buczinski, 2019)

Evidemment, toute manipulation du cordon doit toujours se faire avec des mains propres ou avec des gants jetables. La solution de trempage doit également être changée entre chaque veau pour ne pas diffuser les agents infectieux entre les veaux et avoir un effet délétère en favorisant les infections (Lemaire, 2014 ; Nouvel, 2015).

L'éleveur doit surveiller régulièrement le cordon ombilical du veau pendant une quinzaine de jours, à la fois visuellement et par palpation, afin d'être en mesure de détecter rapidement une éventuelle atteinte ombilicale (Lemaire, 2014 ; Anderbourg et al., 2016).

3. Le colostrum

Le colostrum maternel apparaît comme un élément indispensable pour assurer la survie du veau. En effet, celui-ci est riche en vitamines, en oligo-éléments et en énergie qui lui seront nécessaires pour les heures suivant sa naissance. Par ailleurs, le colostrum maternel contient également des immunoglobulines et des anticorps qui permettront au veau de se défendre contre les agents pathogènes jusqu'à ce que son propre système immunitaire soit entièrement mature vers l'âge de 2 mois. En effet, durant la gestation, le placenta cotylédonaire de la vache ne permet pas le passage de ces molécules de la mère vers le veau (Godden, 2008).

Il est donc important que le veau reçoive un colostrum en quantité et en qualité suffisantes.

Les immunoglobulines colostrales sont à 85% des immunoglobulines G (IgG) (Godden, 2008). Il est donc admis que leur concentration reflète la qualité du colostrum.

Plusieurs études montrent que le colostrum maternel doit avoir une concentration supérieure ou égale à 100g/L pour que le transfert passif d'immunité soit efficace pour le veau (Bricout, 2017 ; Tyler et al., 1996 ; Godden, 2008).

Cette concentration dans le colostrum maternel diminue significativement 6 heures après le vêlage (Moore et al., 2005). Le veau doit donc boire le colostrum rapidement après sa naissance. Par ailleurs, la perméabilité intestinale du veau à l'égard des immunoglobulines se modifie aussi au cours du temps. En effet, l'absorption intestinale est optimale dans les 2 premières heures suivant la naissance puis commence à décroître au bout de 6 heures. Passé 24 heures, le veau n'est plus capable d'absorber les IgG maternels et ne sera donc pas en mesure de se défendre contre les infections (Bricout, 2017 ; Godden, 2008).

Il est montré que le veau doit consommer 10 à 12% de son poids vif corporel en colostrum, soit environ 4L, pour avoir absorbé suffisamment d'IgG. Il est possible de donner ce volume en 2 repas sans que cela ne change l'absorption des IgG (Bricout, 2017 ; Godden, 2008 ; Hopkins, Quigley, 1997).

Ainsi, le veau doit consommer 4 L d'un colostrum dont la concentration en IgG est d'au moins 100g/L dans les 6 premières heures de sa vie pour avoir un transfert passif d'immunité satisfaisant.

Les veaux qui ne respectent pas ces critères, que ce soit en quantité, en qualité ou en délai après le vêlage, sont plus souvent malades avec notamment des atteintes pulmonaires (Van

Donkersgoed, et al., 1993) et présentent une mortalité plus élevée au cours de leurs 6 premiers mois de vie (Donovan et al., 1998 ; Godden, 2008).

Bien qu'aucune étude ne démontre la baisse de l'incidence des infections ombilicales chez le veau lors d'un transfert passif d'immunité satisfaisant, l'éleveur doit s'assurer de la bonne prise colostrale pour limiter la mortalité des veaux au sein de son élevage. Il doit donc s'assurer que les mères produisent un colostrum suffisamment riche en immunoglobulines, grâce à une ration alimentaire adaptée à leur statut physiologique et suffisamment riche notamment en vitamines et en sélénium et il doit veiller à ce que les veaux reçoivent au moins 4L de colostrum dans les 6 premières heures de leur vie (Godden, 2008).

4. L'ambiance générale après la naissance

D'une manière générale pour limiter la pression infectieuse à l'intérieur des bâtiments, il faut éviter la surpopulation. Les recommandations sont de 1 à 2,5 m² pour un veau, en fonction de son âge et de 10 à 12 m² par couple mère-veau (Anderbourg et al., 2016).

L'ambiance des bâtiments est également importante : les veaux ne doivent pas être exposés aux courants d'air mais la ventilation doit être suffisante pour que l'humidité et la température ressentie soient adaptées aux veaux.

Le nettoyage et la désinfection des cases à veaux doivent être réguliers et le paillage suffisant (Bricout, 2017 ; Anderbourg et al., 2016).



Figure 14 : Parcs à veaux respectant les recommandations d'ambiance et de densité (Chambres d'agriculture Pays de la Loire, 2009)

Les veaux sont particulièrement à risque de développer une atteinte ombilicale dans les 3 premières semaines de leur vie et nécessitent donc une attention particulière tout au long de cette période (Anderbourg et al., 2016 ; Perez et al., 1990).

5. La prévention des hernies ombilicales

De par la composante héréditaire impliquée dans les hernies ombilicales, il apparaît raisonnable de conseiller aux éleveurs d'exclure de la reproduction les animaux qui présentaient eux-mêmes une hernie ombilicale à la naissance (Nouvel, 2015).

III. Diagnostic

A. Anamnèse et commémoratifs

Le vétérinaire peut être amené à intervenir dans un élevage pour un veau présentant un syndrome de "gros nombril". Afin d'affiner au mieux sa prise en charge selon la nature de l'affection ombilicale, le vétérinaire doit alors obtenir, comme pour tous diagnostics, un maximum d'informations à la fois sur l'animal mais aussi sur certaines pratiques de l'éleveur.

Afin d'avoir une idée sur d'éventuels facteurs prédisposant aux atteintes ombilicales le vétérinaire regardera la race et le sexe de l'animal puis demandera son âge à l'éleveur (Nouvel, 2015).

Ensuite, il collectera les informations concernant la naissance du veau afin de savoir s'il y a eu d'éventuels problèmes au moment du vêlage (utilisation forcée de la vèleuse ou du palan, césarienne par un confrère...) et quelle a été l'hygiène au moment de la mise bas (box de vêlage ou non, utilisation de gants à usage unique de la part des différents intervenants...).

Bien que le cordon ombilical sera examiné par le vétérinaire lors de son examen clinique, il doit se renseigner sur l'aspect que celui-ci avait à la naissance et savoir s'il a été arraché ou non au moment du vêlage pour savoir si la rétraction des structures ombilicales et l'hémostase des vaisseaux ont pu se faire normalement.

Il est aussi utile de demander à l'éleveur s'il pratique la désinfection du cordon ombilical à la naissance et si c'est le cas, il faut se renseigner sur le produit qu'il utilise et comment il procède afin d'en évaluer l'éventuel effet positif, ou au contraire délétère en cas de mauvaise pratique (produit de trempage non renouvelé entre les veaux notamment).

De plus, il faut se renseigner sur la prise colostrale du veau (quelle quantité, combien de temps après la naissance...) et estimer si elle s'est déroulée dans de bonnes conditions pour assurer un transfert passif d'immunité efficace au veau (Nouvel, 2015).

Dans un second temps, le vétérinaire va ensuite s'intéresser au motif de la consultation. Il a besoin de savoir depuis quand la masse est présente et quelle a été son évolution au cours du temps. Le vétérinaire examinera ensuite la masse par lui-même mais peut d'ores et déjà demander à l'éleveur s'il a remarqué la présence d'un écoulement au niveau de l'ombilic et quelle semble en être sa nature s'il est présent (urine, pus...). Il faut également savoir si l'éleveur a remarqué une baisse de l'état général du veau (abattement, perte d'appétit...) et depuis combien de temps (Bongard, 2004).

Enfin, l'éleveur peut déjà avoir commencé à traiter son veau. Il faut donc lui demander quels soins locaux ont été apportés et si un traitement a été mis en place. Il faut alors se renseigner sur la molécule utilisée, la dose, la durée du traitement et s'il a remarqué une quelconque évolution de l'état général du veau ou de sa masse ombilicale (Labadens, 2002).

Il peut également être intéressant de savoir combien de veaux sont touchés chaque année au sein de l'élevage (Lemaire, 2014) afin de savoir s'il s'agit d'un problème récurrent et donc lié aux pratiques d'élevage, ou non.

A l'issue du recueil de ces informations le vétérinaire doit avoir connaissance de toutes les données qui lui seront utiles par la suite lors de son examen clinique pour orienter son diagnostic.

B. Examen clinique général et palpation abdominale

L'examen clinique général commence avec un examen à distance puis se poursuit avec un examen rapproché.

Lors de l'examen à distance, le vétérinaire évalue la taille du veau atteint par rapport à ses congénères du même âge afin d'identifier un éventuel retard de croissance (Chastant-Maillard, 1998).

Il regarde ensuite l'état de vigilance et la position du veau. En effet, celui-ci peut présenter un abdomen levretté et un dos voussé pour soulager une douleur abdominale. De plus, cet examen à distance permet d'apprécier l'état général de propreté du veau qui peut rendre compte d'une éventuelle diarrhée avec un arrière-train souillé. Observer le veau un court instant peut éventuellement permettre de le voir uriner et d'identifier ainsi d'éventuels symptômes urinaires (dysurie, pollakiurie...) (Lemaire, 2014).

Le vétérinaire procède ensuite à l'examen rapproché.

Il prend soin de vérifier la température rectale, la couleur des muqueuses pour évaluer la présence ou non d'un choc septique et de noter l'état d'hydratation du veau (plis de peau, enfoncement de l'œil dans l'orbite, humidité des muqueuses gingivales...) (Chastant-Maillard, 1998).

Une auscultation cardiaque et pulmonaire sont également effectuées pour identifier d'éventuelles atteintes concomitantes à l'atteinte ombilicale. De même, une palpation des articulations et leur manipulation est réalisée pour mettre en évidence la présence éventuelle d'arthrite (mono- ou poly-arthrite). Le veau peut alors présenter une démarche anormale (Lemaire, 2014).

Une fois l'examen clinique général terminé le vétérinaire s'attarde sur la masse ombilicale du veau.

L'inspection de cette masse a pour but d'en évaluer la taille, la couleur, la forme et la persistance anormale ou non des vestiges ombilicaux au-delà de 15 jours. Il est aussi important de regarder l'état du revêtement cutané, la présence ou non de suppuration ou d'une fistule, ainsi que la nature d'un éventuel écoulement (urine, pus...) (Chastant-Maillard, 1998 ; Lemaire, 2014 ; Baxter, 1990).

La palpation de la déformation ombilicale doit permettre au vétérinaire d'en apprécier la consistance (ferme, fluctuante...), la température (chaude ou froide), et de mettre en évidence une éventuelle douleur en déclenchant une réaction de la part du veau (Chastant-Maillard, 1998 ; Baxter, 1990).

Le vétérinaire effectue ensuite une palpation profonde de l'abdomen du veau. Celle-ci peut s'effectuer sur un animal ayant reçu une sédation ou non (Baxter, 1990) et peut se faire sur un veau debout ou en décubitus dorsal ou latéral. L'intérêt du décubitus est de libérer la région

ombilicale du poids des intestins ce qui rend alors la palpation plus aisée (Bruyère et al., 2011). Lors de cette palpation abdominale, le praticien doit évaluer la réductibilité de la masse et la présence d'un anneau herniaire, complet ou non (Chastant-Maillard, 1998).

Si l'un des vestiges ombilicaux a un diamètre anormalement augmenté, il est possible de le palper sur quelques centimètres afin d'évaluer la direction qu'il prend et d'identifier s'il s'agit de la veine ombilicale (direction crâniale à l'ombilic), ou des artères ombilicales et/ou du canal de l'ouraque (direction caudale par rapport à l'ombilic) (Chevalier, 2015 ; Bruyère et al., 2011).

Si une fistule est présente, il est également possible d'effectuer une cathétérisation atraumatique pour évaluer sa taille et sa direction (Baxter, 1990).

Toutes ces manipulations doivent cependant se faire avec la plus grande douceur afin d'éviter de rompre accidentellement la coque d'éventuels abcès intra-abdominaux, ce qui conduirait alors à une péritonite (Chastant-Maillard, 1998 ; Chevalier, 2015).

A l'issue de cette première démarche diagnostique le clinicien a toutes les informations nécessaires pour avoir une idée plus précise de la nature de l'atteinte ombilicale dont souffre le veau.

Cependant lorsque la douleur abdominale est le principal symptôme, le clinicien doit également inclure dans son diagnostic différentiel une atteinte intestinale ou de la caillette, une péritonite ou une torsion de la racine du mésentère (Chevalier, 2015).

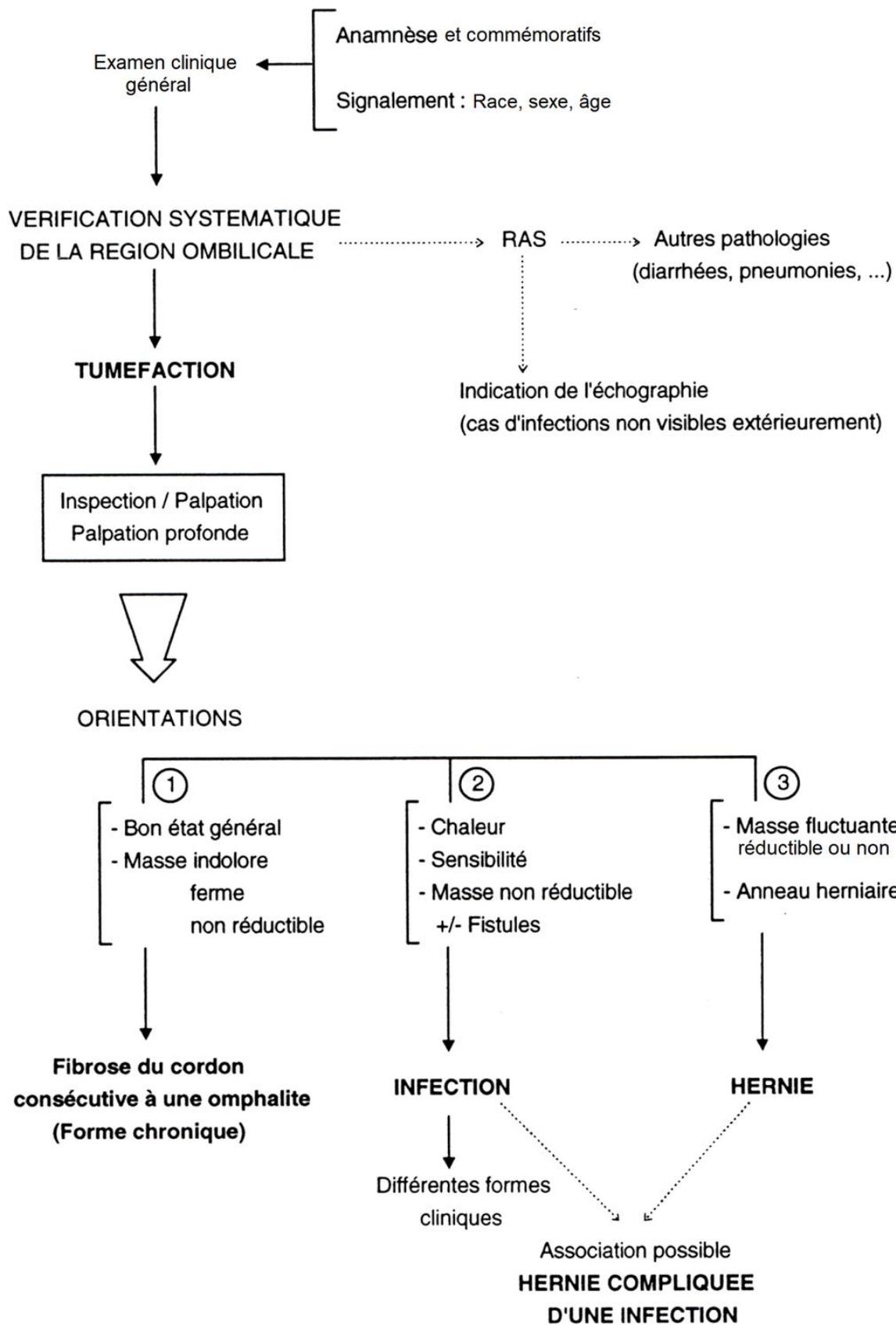


Figure 15 : Démarche du diagnostic d'approche d'un syndrome gros nombril d'après (Beunet, 1996)

Tableau 4 : Diagnostic différentiel des masses ombilicales (Chastant-Maillard, 1998)

	Infection ombilicale		
	Hernie simple	Omphalite (abcès ou phlegmon)	Fibrose du cordon
			Infection intra-abdominale des vestiges ombilicaux
Commémoratifs	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Taille de la masse augmente avec la croissance du veau ▪ Holstein femelles prédisposées 	Animaux < 3 semaines <ul style="list-style-type: none"> ▪ Commémoratifs d'omphalite ▪ Taille varie peu au fur et à mesure de la croissance du veau 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Affections hivernales ▪ Mâles deux fois plus atteints que les femelles
Apparition	De la naissance aux premières semaines	Dans les jours qui suivent la naissance	Quelques jours à quelques semaines
Inspection	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Forme +/- hémisphérique ▪ Base large 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Forme cylindrique, sphérique (abcès) ▪ Epaissement sous abdominal (phlegmon) 	Forme cylindrique (masse externe non systématiquement présente)
Palpation	Froid, fluctuant, non douloureux, épithélialisation parfois médiocre	Chaud, douloureux, oedémateux Masse adhérente à la peau	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Masse externe chaude, indurée, douloureuse ▪ Palpation abdominale profonde : cordons indurés de diamètre important
Anneau herniaire	Complet (palpable sur toute sa circonférence) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Complète : hernie simple ▪ Incomplète : hernie + abcès ombilical ▪ Impossible : abcès ombilical, hernie + incarcération des organes ectopiques, hernie + adhérences 	Absent	Absent
Réductibilité		Aucune	Aucune
Etat général	Bon	Bon le plus souvent	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hyperthermie, anorexie, asthénie, prostration ▪ En plus lors d'omphalophlébite : entérite, pneumonie, péritonite (méningite, uvéite, péricardite) ▪ En plus lors d'ouraqueite : troubles de la miction

C. Les examens complémentaires

Les examens complémentaires ont pour but de préciser encore la nature de l'atteinte ombilicale mais permettent également d'établir un pronostic pour le veau afin de choisir le traitement qui sera le plus adapté.

1. L'échographie

L'examen échographique de l'ombilic du veau est un outil diagnostique qu'il est maintenant possible de réaliser directement en élevage. Cet examen est non invasif et permet de préciser le diagnostic du vétérinaire après l'examen clinique général. En effet, avec l'échographie il est possible d'évaluer précisément la nature et l'étendue de l'affection ombilicale en mettant en évidence d'éventuelles complications (abcès hépatiques lors d'omphalophlébites, persistance du canal de l'ouraque lors d'ouraquites) ce qui n'est pas possible avec la seule palpation abdominale profonde. Il a notamment été montré que l'examen échographique présentait une meilleure sensibilité et spécificité que la palpation abdominale pour identifier la nature de l'atteinte ombilicale et les éventuelles structures intra-abdominales affectées (Buczinski, 2002).

L'échographie présente donc l'avantage de mieux définir l'atteinte ombilicale et donc le pronostic du veau, mais permet également au vétérinaire d'adapter au mieux le traitement médical ou chirurgical. Avec ces informations le chirurgien pourra préparer son intervention dans de meilleures conditions en anticipant les complications possibles et pourra adapter le protocole anesthésique à mettre en place en fonction de la gravité de l'affection et de la durée supposée de l'opération chirurgicale.

L'échographie ombilicale chez le veau s'appuie sur des principes physiques impliquant les ultrasons et doit être réalisée méthodiquement afin de caractériser au mieux l'atteinte ombilicale dont souffre le veau.

a. Principe général de l'échographie (Ouchtati, 2016 ; Mailland-Lagrace, 2005)

L'échographie est une technique d'imagerie médicale permettant de visualiser sur un écran les différentes structures internes présentes dans le corps d'un animal en utilisant les ondes ultrasonores. Les ultrasons sont des ondes dont la fréquence varie entre 20KHz et 200 MHz.

Ces ondes sont émises par une sonde échographique. Elles se propagent alors à travers les différents milieux constitutifs de l'animal où elles peuvent subir différents phénomènes : phénomènes de réflexion, de réfraction, de diffusion, d'absorption ou d'interférences...

Le principe de l'échographie est basé sur le phénomène de réflexion, c'est-à-dire qu'après s'être propagées à travers les différents tissus, les ondes sont réfléchies vers la sonde d'où elles viennent.

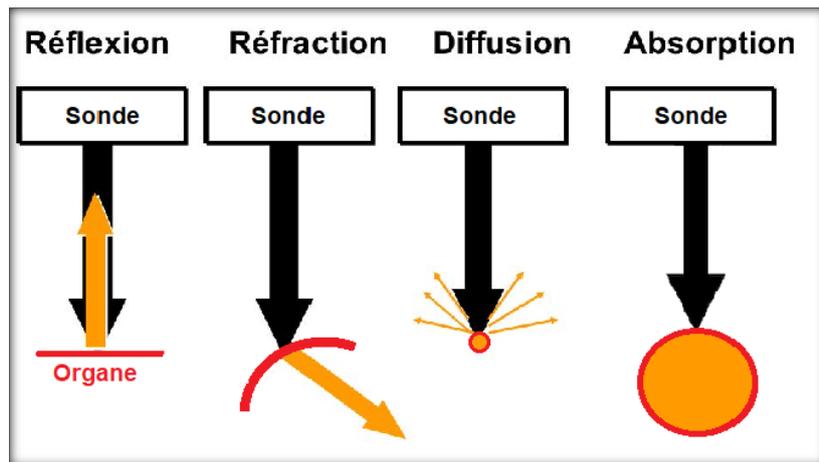


Figure 16 : Phénomènes physiques responsables de la formation de l'image échographique d'après (Hagen, Gayrard, 2014)

La propagation de ces ondes ultrasonores se caractérise par leur fréquence, leur longueur d'onde et leur vitesse de propagation dans un milieu donné. En effet, cette vitesse de propagation varie selon la nature du milieu traversé.

Tableau 5 : Vitesse de propagation des sons selon le milieu traversé (Mailland-Lagrace, 2005)

Milieu traversé	Vitesse de propagation
Air	330 m/s
Eau	1480 m/s
Tissus mous	1540 m/s
Os	4080 m/s

Les ondes ultrasonores sont donc produites par la sonde échographique.

Ces sondes sont en fait des transducteurs. Elles convertissent l'énergie électrique en énergie sonore (ultrasons) et inversement grâce à l'effet piézoélectrique.

L'effet piézoélectrique caractérise la propriété de certains matériaux à générer un potentiel électrique lorsqu'ils subissent une contrainte mécanique (compression) et à se déformer lorsqu'on leur applique une tension électrique. Les sondes échographiques contiennent un ou plusieurs cristaux ou une ou plusieurs céramiques aux propriétés piézoélectriques. Elles permettent donc d'émettre des ultrasons et de réceptionner leur échos grâce à la conversion de l'énergie électrique en énergie mécanique de déformation et inversement. Selon la disposition de ces cristaux il existe différents types de sondes échographiques (sonde linéaire, sectorielle ou convexe) dont les applications médicales sont différentes.



Figure 17 : Les différents types de sondes échographiques d'après (Ouchtati, 2016)

Lorsque la sonde reçoit l'écho réfléchi elle transmet l'information au logiciel de l'échographe qui va alors interpréter le signal électrique et générer une image échographique qui sera interprétable par le clinicien. Le logiciel utilise la vitesse de propagation des ondes ultrasonores dans les tissus mous (1540m/s) ainsi que l'intervalle de temps entre l'émission de l'onde ultrasonore et son retour vers la sonde pour calculer la profondeur à laquelle l'ultrason a été réfléchi. La profondeur de ce signal sera représentée sur l'écran selon un axe de profondeur en ordonné.

De plus, il existe une perte d'énergie lors de la propagation des ultrasons dans le milieu : plus les ultrasons sont réfléchis en profondeur, plus leur intensité diminue. Cette atténuation des ondes ultrasonores dépend à la fois des caractéristiques du milieu traversé et de celles des ultrasons émis. Ainsi, plus la fréquence des ultrasons est élevée, plus l'atténuation augmente. Il est donc important d'utiliser une fréquence adaptée à la profondeur de l'organe que l'on veut explorer.

Tableau 6 : Profondeur d'exploration maximale selon la fréquence de l'onde ultrasonore
(Mailland-Lagrace, 2005)

Fréquence de la sonde	Profondeur d'exploration maximale
2,5 MHz	> 15 cm
5 MHz	10 cm
7,5 MHz	5 à 6 cm
10 MHz	2 à 3 cm

L'intensité de la réflexion des ondes ultrasonores (écho) va ensuite être représentée à l'écran par la brillance d'un point. Ce point est d'autant plus brillant que l'écho est réfléchi de façon importante. Ainsi selon la capacité des différents tissus à réfléchir ou non les ultrasons, les points pourront aller du noir pour les structures ne réfléchissant pas du tout les ultrasons (structures anéchogènes), au blanc pour les structures réfléchissant très fortement les ultrasons (structures hyperéchogènes), en passant par toutes les nuances de gris intermédiaires.

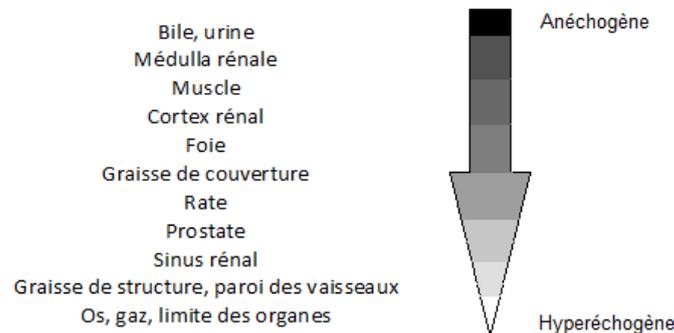


Figure 18 : Echelle d'échogénicité des différents tissus et substances de l'organisme
d'après (Mailland-Lagrace, 2005)

L'image ainsi obtenue permet donc de visualiser les structures internes de l'animal. De plus cette image étant obtenue par un balayage rapide, permanent et automatique d'ondes ultrasonores, l'information est obtenue en temps réel et la zone étudiée est alors représentée par une image dynamique qui permet de visualiser le mouvement des organes.

b. Méthode de l'échographie ombilicale

L'examen échographique est un examen rapide et indolore. Il ne nécessite pas de sédation ni de tranquillisation car une simple contention physique par l'éleveur est suffisante. Le veau est donc immobilisé debout et le clinicien effectue l'échographie à droite de l'animal afin de pouvoir également échographier le foie du veau. La position debout permet de conserver la topographie abdominale habituelle et permet donc de faciliter l'interprétation des images échographiques. Cependant mettre le veau en décubitus latéral gauche pourra permettre un examen approfondi de la veine ombilicale (Estienne et al., 2011).

L'abdomen du veau doit ensuite être tondu de l'appendice xyphoïde jusqu'à la mamelle ou au scrotum, le long de la ligne blanche sur une largeur d'environ 15 à 20 cm. La tonte se poursuit le long de l'hypocondre droit, sur une largeur d'environ 15 cm en arrière des côtes pour permettre au vétérinaire d'explorer échographiquement le foie.

La peau peut être lavée avec de l'eau tiède avant d'appliquer du gel transonore échographique ou de l'alcool à 70° ou 90° pour améliorer le contact acoustique et donc la qualité des images échographiques qui apparaîtront par la suite à l'écran. Bien que l'alcool soit plus irritant que le gel échographique il présente l'avantage d'être moins onéreux (Estienne et al., 2011 ; Maillard et al., 2017 ; Ravary, 2003)..

Certains auteurs recommandent également une mise à jeun de l'animal afin de faciliter la visualisation de la veine ombilicale, mais aussi de maintenir l'alimentation pour mieux pouvoir différencier les artères ombilicales des anses intestinales grâce au péristaltisme. Le choix de mettre à jeun le veau ou non, dépend donc de la structure ombilicale atteinte suspectée par le vétérinaire à la suite de son examen clinique et du délai éventuel qu'il peut y avoir entre cet examen clinique et la réalisation de l'échographie (Estienne et al., 2011).

Les sondes nécessaires à l'examen échographique de la région ombilicale peuvent être sectorielles ou linéaires. La fréquence utilisée varie de 5 à 8 MHz selon la taille du veau et la profondeur des organes mais il est rare de devoir visualiser les vestiges ombilicaux intra-abdominaux au-delà de 10 cm (Maillard et al., 2017 ; Ravary, 2003).

L'examen échographique commence alors par l'exploration du vestige ombilical externe. La sonde est positionnée sur le bord antérieur ou postérieur de l'ombilic afin d'obtenir une coupe transversale. Puis la sonde est orientée perpendiculairement et parallèlement à la paroi

abdominale. L'examen peut être complété par une coupe longitudinale en faisant pivoter la sonde de 90° sur son axe longitudinal (Estienne et al., 2011).

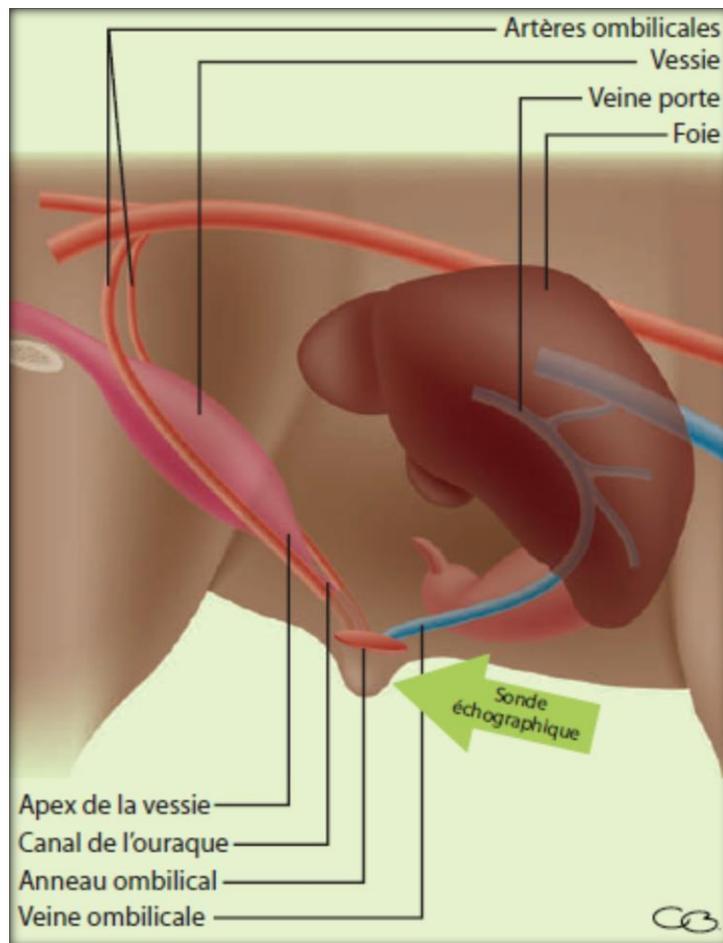


Figure 19 : Positionnement de la sonde pour l'échographie de l'ombilic externe (Estienne et al., 2011)

L'examen échographique se poursuit ensuite par l'exploration de l'abdomen caudal. Le vétérinaire peut soit essayer de suivre les vestiges ombilicaux intra-abdominaux à partir de l'ombilic jusqu'à la vessie en faisant glisser la sonde le long de la ligne blanche, soit identifier la vessie puis rechercher les artères ombilicales et le canal de l'ouraque à partir de celle-ci (Estienne et al., 2011).

Le clinicien doit s'attarder sur le pôle apical de la vessie pour identifier une éventuelle persistance du canal de l'ouraque ou des abcès à l'intérieur de celui-ci.

La paroi et le contenu de la vessie doivent également être examinés et le praticien doit rechercher les artères ombilicales latéralement à la vessie (Maillard et al., 2017).

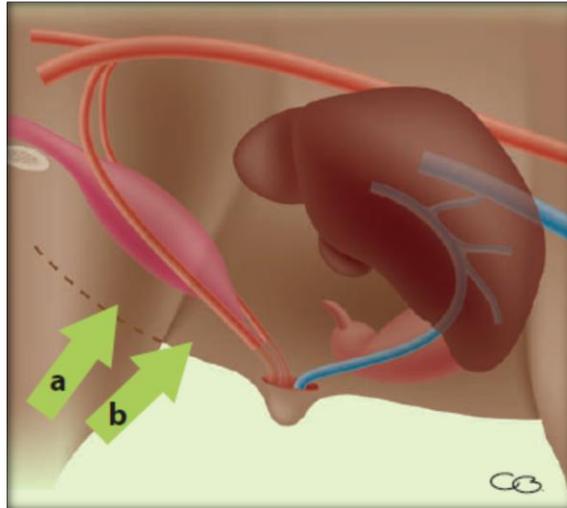


Figure 20 : Positionnement de la sonde pour l'échographie de l'abdomen caudal (Estienne et al., 2011),
a : incidence permettant de visualiser le plan médian de la vessie ; **b** : incidence pour visualiser l'apex de la vessie, les artères ombilicales et le canal de l'ouraque

L'examen échographique se termine avec l'exploration de l'abdomen crânial. La sonde est placée crânialement et horizontalement à la base de l'ombilic, puis est basculée vers le haut afin que les ultrasons émis prennent une direction verticale. Le clinicien fait ensuite glisser la sonde crânialement et latéralement au plan médian pour arriver jusqu'au foie en suivant le trajet de la veine ombilicale (Estienne et al., 2011). Il effectuera également une exploration du foie afin d'identifier d'éventuels abcès au sein du parenchyme hépatique (Maillard et al., 2017).

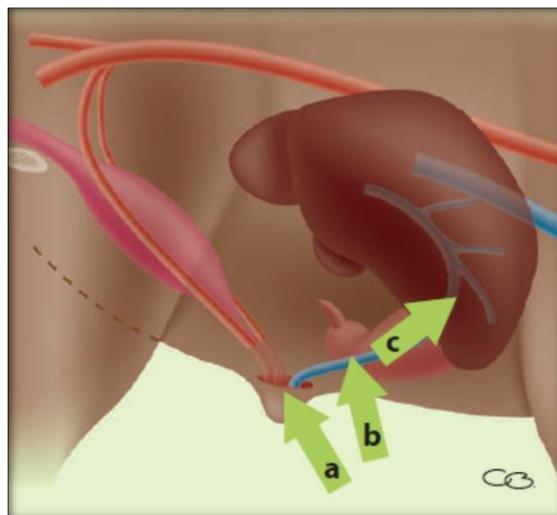


Figure 21 : Position de la sonde pour l'échographie de l'abdomen crânial (Estienne et al., 2011),
a : position pour visualiser la veine ombilicale dans sa portion caudale ; **b** : position pour visualiser la veine ombilicale dans sa portion crâniale ; **c** : position pour visualiser l'entrée de la veine ombilicale dans le foie

Lors de l'échographie de l'ombilic du veau, le vétérinaire devra suivre le trajet des différents vestiges ombilicaux intra-abdominaux sur toute leur longueur afin de s'assurer qu'il n'y a pas un abcès ou un diamètre anormalement important de l'une de ces structures (Ravary, 2003).

c. Descriptions des images échographiques obtenues

i. Chez un veau sain

A l'examen échographique, l'ombilic externe présente une section ovale à cylindrique dont le diamètre va diminuer au cours de la première semaine de vie du veau. Son tissu apparaît homogène, granuleux, hypoéchogène et on peut parfois voir un anneau anéchogène le délimitant des tissus adjacents (Nouvel, 2015 ; Guerri et al., 2020 ; Steiner, Lejeune, 2009). On peut y visualiser les veines ombilicales jusqu'à 3 semaines d'âge. Elles apparaissent alors à la base de l'ombilic comme des structures rondes à ovales, ou tubulaires selon la coupe et leur lumière est plutôt d'aspect anéchogène (Nouvel, 2015 ; Ravary, 2003 ; Steiner, Lejeune, 2009).

Les artères ombilicales sont facilement visualisables de part et d'autre du pôle apical de la vessie au cours de la première semaine de vie du veau (Ravary, 2003). Etant raccrochées à la paroi de la vessie par un méso elles peuvent parfois y provoquer une légère dépression (Nouvel, 2015 ; Maillard et al., 2017). Les artères apparaissent alors comme des structures rondes avec une lumière anéchogène à hypoéchogène et une paroi épaisse hypoéchogène (Nouvel, 2015 ; Steiner, Lejeune, 2009 ; Ravary, 2003). Les deux artères ont le même diamètre (Nouvel, 2015 ; Maillard et al., 2017) mais seront de plus en plus difficiles à visualiser au cours du temps car leur diamètre décroît progressivement (Guerri et al., 2020). Au bout de 7 jours d'âge, il devient déjà difficile de différencier échographiquement la paroi de la lumière et les artères se présentent alors sous la forme d'un anneau anéchogène de faible diamètre (Nouvel, 2015 ; Maillard et al., 2017). Au-delà d'une semaine, les artères ombilicales sont rarement visibles et peuvent présenter un aspect très variable en terme d'échogénicité (Nouvel, 2015 ; Maillard et al., 2017 ; Steiner, Lejeune, 2009).

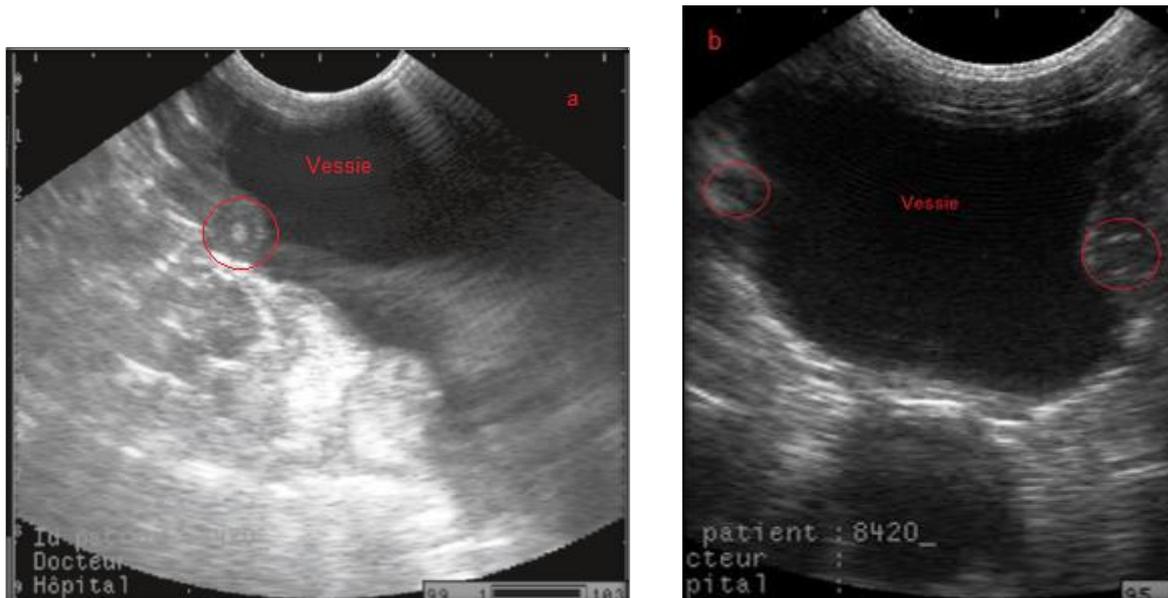


Figure 22 : Aspect échographique des artères ombilicales normales (cercle rouge),
a : chez un veau de 15 jours (Maillard et al., 2017) ; b : chez un veau de 3 semaines (Nouvel, 2015)

Le canal de l'ouraque est une structure qu'il est rarement possible de voir à l'échographie chez des animaux sains (Ravary, 2003 ; Guerri et al., 2020 ; Steiner, Lejeune, 2009). Cependant, lorsque celui-ci est identifié il se présente comme une structure hypoéchogène crâniale à la vessie, difficile à différencier des tissus adjacents (Nouvel, 2015).

Au cours du premier jour de vie du veau, il est possible de suivre la veine ombilicale depuis l'ombilic externe jusqu'à son entrée dans le foie (Steiner, Lejeune, 2009). Elle apparaît comme une structure large, ronde ou ovale, dont la lumière est anéchogène. La paroi est difficilement visualisable aussi jeune, mais elle pourra apparaître homogène et hypoéchogène à partir de 15 jours avec un fin liseré hyperéchogène entre la paroi et la lumière de la veine (Guerri et al., 2020 ; Maillard et al., 2017 ; Nouvel, 2015). Le diamètre de la veine ombilicale diminue de l'ombilic vers le foie avant d'augmenter à nouveau à l'intérieur de celui-ci (Guerri et al., 2020). Au fil des jours, le diamètre de la veine ombilicale va diminuer jusqu'à ne plus être visible que chez 50% des veaux au bout de 3 semaines d'âge (Maillard et al., 2017 ; Nouvel, 2015 ; Steiner, Lejeune, 2009). Elle apparaît alors crânialement à l'ombilic sous la forme d'une structure hypoéchogène aux contours bien définis (Maillard et al., 2017 ; Nouvel, 2015).



Figure 23 : Aspect échographique d'une veine ombilicale normale chez un veau de 3 semaines (cercle rouge)
(Nouvel, 2015)

ii. Chez un veau souffrant d'une atteinte ombilicale

Lors d'omphalite simple, l'infection peut-être diffuse dans le tissu sous-cutané (phlegmon) ou localisée sous forme d'abcès.

En cas de phlegmon au niveau de l'ombilic externe, l'échographie va mettre en évidence une image en réseau avec de multiples logettes dues à l'accumulation d'un exsudat dans le secteur extravasculaire (Ravary, 2003). En l'absence d'exsudat, l'omphalite apparaîtra hétérogène avec des zones fibreuses hyperéchogènes (Nouvel, 2015).

Un abcès de l'ombilic externe se présente sous la forme d'une structure sphérique dont la paroi plus ou moins épaisse et hypoéchogène contient un matériel hétérogène hyperéchogène. Cependant, l'aspect du pus contenu dans cet abcès va dépendre de sa consistance et de sa cellularité :

- Un pus aqueux apparaît sous la forme de multiples particules hyperéchogènes sur un fond anéchogène,
- Un pus crémeux est visualisé par des particules multifocales hyperéchogènes sur un fond anéchogène entrecoupé de zones fortement hyperéchogènes,

- Un pus encore plus épais présente une échogénicité homogène (Steiner, Lejeune, 2009 ; Nouvel, 2015).

De par la présence de ces abcès à la paroi plus ou moins épaisse, les manipulations doivent être douces pour éviter de rompre accidentellement la coque de l'un des abcès (Steiner, Lejeune, 2009).

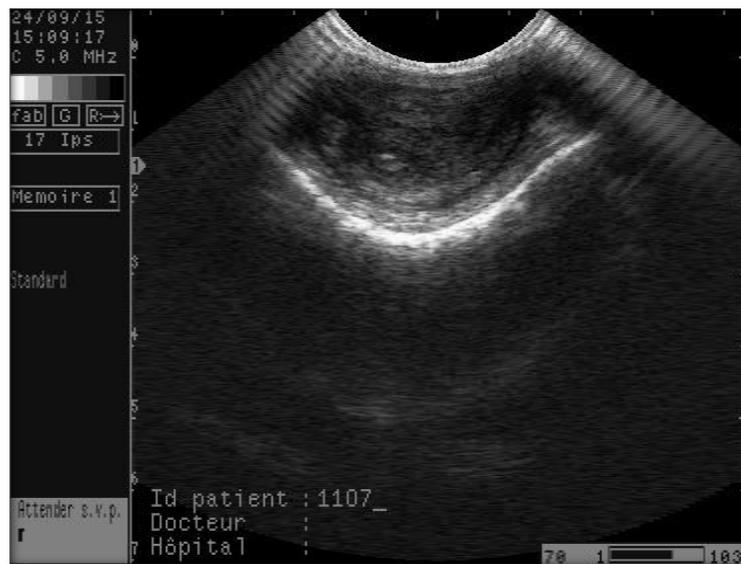


Figure 24 : Aspect échographique d'une omphalite externe simple chez un veau de 3 semaines (Nouvel, 2015)

La veine ombilicale est visualisable de l'ombilic externe jusqu'au foie sous la forme d'une structure ronde à ovale ou tubulaire selon la coupe, avec une paroi plus ou moins épaisse, hyperéchogène à cause de la fibrose et dont le contenu peut être purulent (Nouvel, 2015 ; Maillard et al., 2017 ; Guerri et al., 2020).

En cas d'omphalophlébite, il est important d'échographier la veine ombilicale sur toute sa longueur jusqu'à son entrée dans le foie pour déterminer si l'abcès remonte ou non jusqu'au foie. De même, il est important d'échographier le foie pour identifier d'éventuels abcès intra-hépatiques qui viendraient assombrir le pronostic du veau.

Les abcès se présentent également sous la forme de structures cavitaires granuleuses bien délimitées, avec du matériel hyperéchogène à l'intérieur dont l'apparence échographique varie selon la cellularité et la consistance du pus (Steiner, Lejeune, 2009).

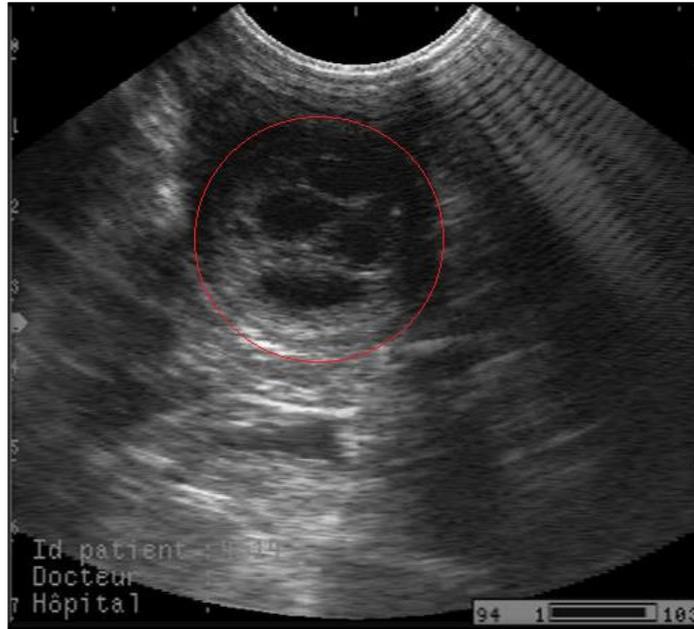


Figure 25 : Aspect échographique d'une veine ombilicale pathologique chez un veau de 3 semaines, cercle rouge : veine ombilicale abcédée avec de multiples logettes ; (Nouvel, 2015)

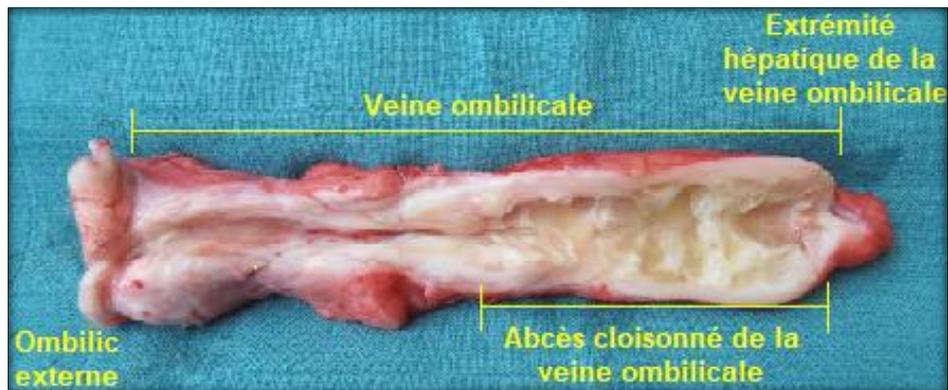


Figure 26 : Veine ombilicale pathologique chez un veau âgé de trois semaines (Oniris, Médecine des animaux d'élevage ; Nouvel, 2015)

Les artères ombilicales purulentes, sous forme d'abcès ou de collections diffuses, se présentent sous la forme de structures circulaires à la lumière hétérogène, hyperéchogène et dont le diamètre peut excéder 15mm ou être visualisables crânialement à la vessie (Guerra et al., 2020 ; Nouvel, 2015 ; Maillard et al., 2017 ; Steiner, Lejeune, 2009). Les abcès se présentent alors comme définis précédemment. Il est difficile de distinguer une omphaloartérite d'une infection du canal de l'ouraque et le diagnostic précis ne peut s'établir que si l'artère infectée est visualisée latéralement à la vessie et qu'il n'existe pas de continuité avec la lumière vésicale (Nouvel, 2015 ; Steiner, Lejeune, 2009).

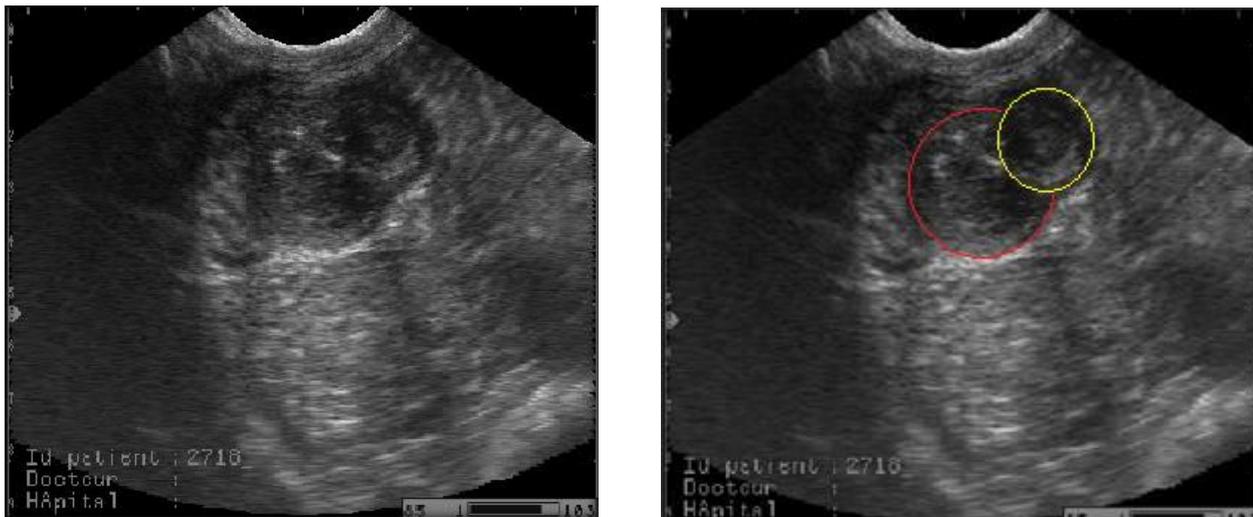


Figure 27 : Aspect échographique d'une artère ombilicale normale (cercle jaune) et d'une artère ombilicale abcédée (cercle rouge) chez un veau de 3 semaines (Nouvel, 2015)

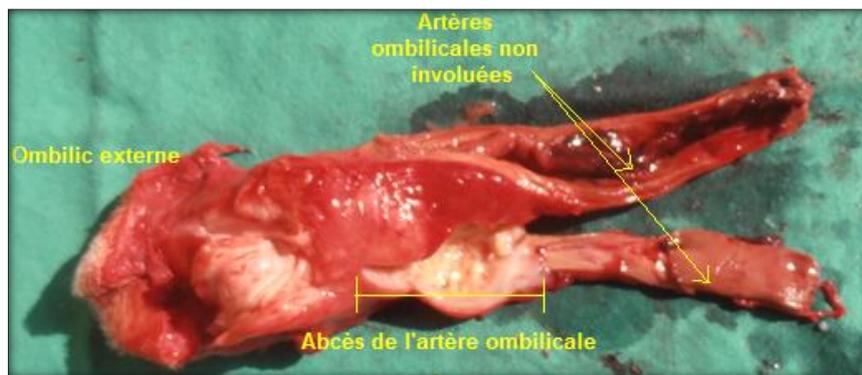


Figure 28 : Abscès d'une artère ombilicale chez un veau âgé de trois semaines (Oniris, Médecine des Animaux d'Elevage ; Nouvel, 2015)

Le canal de l'ouraque est une structure qu'il n'est normalement pas possible de voir à l'échographie chez un veau sain. Par conséquent, toute visualisation doit être considérée comme anormale et le vétérinaire devra alors échographier le canal de l'ouraque sur toute sa longueur jusqu'au pôle apical de la vessie (Ravary, 2003).

Une persistance du canal de l'ouraque se présente comme une structure ronde, hypoéchogène dont le diamètre est d'environ 1,5cm avec une lumière de petite taille, anéchogène, qui marque la continuité du pôle apical de la vessie avec l'ombilic (Nouvel, 2015 ; Maillard et al., 2017). La persistance du canal de l'ouraque peut également être aveugle au niveau de l'extrémité de l'ombilic externe (Nouvel, 2015 ; Steiner, Lejeune, 2009).

En cas d'omphalo-ouraquite, le diamètre du canal de l'ouraque est augmenté et peut atteindre plus d'un centimètre de diamètre entre l'ombilic externe et l'apex de la vessie (Nouvel, 2015).

Lorsque l'omphalo-ouraquite est purulente la lumière apparaît hyperéchogène (Nouvel, 2015 ; Maillard et al., 2017). Un ou plusieurs abcès peuvent également se former tout le long du trajet du canal de l'ouraque (Steiner, Lejeune, 2009). Lorsque l'abcès remonte jusqu'à l'apex de la vessie, la paroi de cette dernière peut apparaître épaissie et l'apex légèrement plus conique qu'arrondi en absence d'infection (Steiner, Lejeune, 2009). De plus, la lumière du canal de l'ouraque peut également communiquer ou non, avec la lumière vésicale. Si c'est le cas, le clinicien pourra visualiser des particules hyperéchogènes à l'intérieur de la vessie et des signes de cystite pourront être recherchés (Nouvel, 2015 ; Steiner, Lejeune, 2009).

Cependant, lorsque l'infection est à plus de 3 cm de l'apex de la vessie, le clinicien pourra exclure une atteinte vésicale (Nouvel, 2015 ; Maillard et al., 2017).

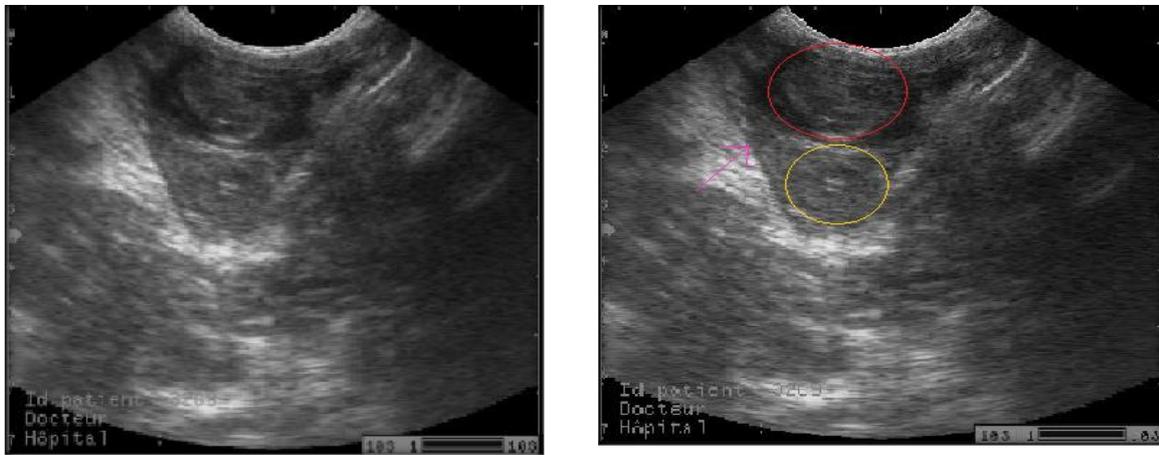


Figure 29 : Aspect échographique d'un canal de l'ouraque pathologique chez un veau de 3 semaines, cercle rouge : canal de l'ouraque ; cercle jaune : vestige de la veine ombilicale ; flèche rose : ombilic externe (Nouvel, 2015)

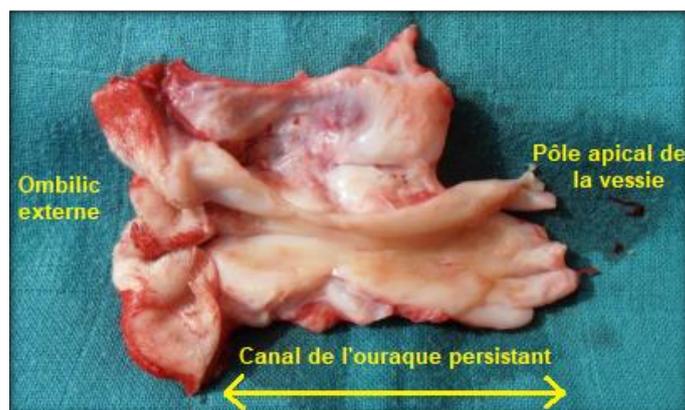


Figure 30 : Canal de l'ouraque pathologique chez un veau de 5 semaines (Oniris, Médecine de Animaux d'Elevage ; Nouvel, 2015)

Une hernie ombilicale est visualisable lors d'un examen échographique. En effet, l'anneau herniaire apparaît comme une discontinuité soudaine de la paroi abdominale au niveau de l'ombilic, avec des bords hyperéchogènes à cause de la fibrose (Ravary, 2003) et avec la présence de matériel dans le sac herniaire (Nouvel, 2015 ; Steiner, Lejeune, 2009).

Ce matériel peut être de différentes natures et donc présenter différentes images échographiques :

- S'il s'agit uniquement de liquide péritonéale, l'image échographique sera essentiellement anéchogène au niveau de l'aspect ventral du sac herniaire où s'accumule le liquide par gravité (Nouvel, 2015 ; Ravary, 2003),
- Si de l'omentum est présent dans le sac herniaire il se présentera sous la forme d'une structure hétérogène, hyperéchogène, non contractile, avec des zones hyperéchogènes interconnectées entre elles (Nouvel, 2015 ; Steiner, Lejeune, 2009 ; Ravary, 2003),
- Si l'abomasum est présent dans le sac herniaire, l'échographie permettra de visualiser des plis hyperéchogènes flottants, faisant saillie dans l'organe creux dont le contenu est anéchogène avec des amas hyperéchogènes correspondant au lait coagulé si le veau a encore une alimentation lactée (Nouvel, 2015 ; Steiner, Lejeune, 2009),
- Des anses intestinales peuvent également être dans le sac herniaire et se présenteront comme des structures avec une paroi en 2 couches hyperéchogènes et dont le contenu liquidien est hypoéchogène ou anéchogène avec des particules hyperéchogènes continuellement en mouvement à l'intérieur. Le péristaltisme intestinal est également visible (Nouvel, 2015 ; Ravary, 2003 ; Steiner, Lejeune, 2009).

Plusieurs de ces différentes structures peuvent évidemment être visualisées au sein de l'anneau herniaire lors de l'examen échographique (Steiner, Lejeune, 2009).



Figure 31 : Aspect échographique d'une hernie ombilicale chez un veau de 6 semaines (Nouvel, 2015)

Lors de la fibrose du cordon, l'échographie révèle selon le plan de coupe, une structure sphérique ou tubulaire avec une paroi d'épaisseur variable, hyperéchogène et dont le contenu est anéchogène (Ravary, 2003 ; Nouvel, 2015). Cette structure n'est visualisable qu'au niveau de l'ombilic externe et ne s'étend pas à la cavité abdominale (Ravary, 2003).



Figure 32 : Aspect échographique d'une fibrose ombilicale chez un veau de 3 semaines (Nouvel, 2015)

2. Autres outils d'imagerie médicale

a. L'échographie Doppler

Le vétérinaire peut compléter son examen échographique en effectuant une échographie Doppler.

L'échographie Doppler repose également sur les ondes ultrasonores. Cependant, lorsque les ultrasons vont rencontrer les globules rouges en mouvement présents dans les vaisseaux sanguins, la fréquence de l'onde réfléchi va être différente de celle émise par la sonde. Cette différence de fréquence permet de calculer la vitesse et la direction des hématies et d'identifier leur mouvement dans un vaisseau : c'est l'effet Doppler (Ouchtati, 2016).

L'échographie Doppler permet donc de mettre en évidence les flux sanguins intravasculaires s'ils sont présents, au niveau de l'ombilic externe et des vestiges ombilicaux. En effet, lorsque les vaisseaux ombilicaux sont le siège d'une infection, ils vont d'abord subir une vasoconstriction puis une vasodilatation avec une augmentation de la perméabilité vasculaire mettant en place une réaction inflammatoire localisée qui peut être visualisée par cet examen. En effet, une étude de Guerri et al., 2020, réalisée sur 63 veaux a montré que l'échographie Doppler permettait ainsi de détecter précocement les omphaloartérites dès le premier jour de vie du veau avec une spécificité de 100% et une sensibilité de 25%. Cependant, cet examen apparaît moins fiable pour détecter les omphalophlébites (spécificité entre 76% et 100% et sensibilité entre 27% et 50% selon la portion intra-abdominale de la veine ombilicale étudiée), car la veine ombilicale a besoin de plus de temps que les artères pour régresser et un flux sanguin peut être observé sans que ce soit le signe d'un phénomène inflammatoire localisé.

L'échographie Doppler permet donc de donner des indications précoces sur une éventuelle inflammation des vestiges ombilicaux mais ne doit pas se substituer à l'échographie ; elle intervient en complément et doit être interprétée avec l'ensemble des examens réalisés.

b. Imagerie avec produit de contraste

L'urographie intra-veineuse est un autre examen d'imagerie médicale consistant à opacifier le tractus urinaire des reins jusqu'à la vessie, grâce à l'injection intra-veineuse d'un produit de contraste iodé hydrosoluble éliminé par les reins. Le vétérinaire va alors suivre l'élimination du produit de contraste dans le tractus urinaire en effectuant des clichés radiographiques en incidence latérale (Bongard, 2004) ou ventro-dorsale à intervalles de temps régulier (Stambouli, 1998b ; Harlé, 2017)

L'urographie intraveineuse permet notamment de mettre en évidence une persistance du canal de l'ouraque avec un déplacement crânio-ventral de la vessie dans le bassin dû à la traction du canal de l'ouraque sur celle-ci (Bongard, 2004 ; Diefenderfer, Brightling, 1983 ; Harlé, 2017).



Figure 33 : Urographie intra-veineuse chez une génisse de 3 mois (Diefenderfer, Brightling, 1983), communication entre l'abcès du canal de l'ouraque et la vessie avec déplacement crânio-ventral de la vessie

De par l'hyperosmolarité du produit de contraste utilisé (Bongard, 2004 ; Stambouli, 1998b), l'urographie intraveineuse ne doit pas être réalisée sur des animaux en état de choc ou déshydratés, au risque de provoquer des lésions rénales graves (nécrose tubulaire aigüe). Cet examen n'est d'ailleurs réalisé que lorsqu'il n'est pas possible d'effectuer une échographie. (Stambouli, 1998b).

Bien que l'urographie intra-veineuse soit un outil de diagnostic rapide, précis et fiable (Lemaire, 2014), il reste un examen difficile à interpréter, nécessitant une grande rigueur dans la méthodologie (Stambouli, 1998a) et difficile à réaliser en élevage de par son coût élevé et ses contraintes techniques (difficile à mettre en place quand les veaux pèsent plus de 90kg) (Lemaire, 2014)

Le vétérinaire peut également réaliser une radiographie avec produit de contraste en injectant ce produit directement dans la fistule ombilicale si elle est présente, et en réalisant les clichés radiographiques tout de suite après. Cet examen va lui permettre de visualiser le trajet des vestiges ombilicaux ainsi que la régularité de leur contour et leur diamètre (Bongard, 2004).

La radiographie avec produit de contraste présente les mêmes contraintes que l'urographie intra-veineuse et est donc également difficile à effectuer en élevage (Lemaire, 2014).

c. L'endoscopie

L'endoscopie est un outil de diagnostic permettant une exploration visuelle directe des vestiges ombilicaux intra-abdominaux, du foie et de la vessie, en effectuant une incision unique de petite taille (10 mm) permettant de glisser l'endoscope dans la cavité abdominale du veau. Cet examen se réalise sous anesthésie générale (Bouré et al., 2001) et permet une meilleure visualisation des différentes structures, en permettant notamment d'identifier la présence d'adhérences ce qui n'est pas toujours possible avec l'échographie (Robert et al., 2016).

Par ailleurs, si la résection d'un abcès ou de l'apex de la vessie s'avère nécessaire, une laparoscopie (coelioscopie) est réalisable (Bouré et al., 2001). D'autres incisions de petites tailles (de 12 à 60mm) sont alors pratiquées afin de pouvoir insérer les instruments chirurgicaux spécifiques nécessaires au retrait des portions atteintes (Bongard, 2004 ; Robert et al., 2016).

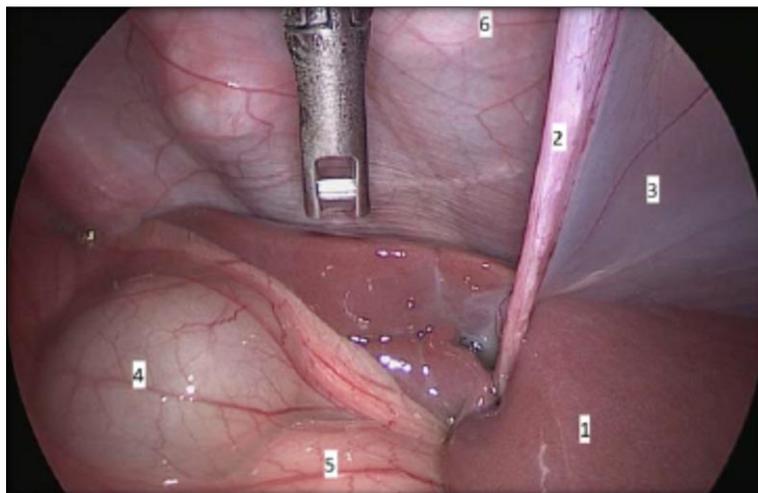


Figure 34 : Image laparoscopique de l'abdomen crânial normal d'un veau (Robert et al., 2016),

1 : foie ; 2 : veine ombilicale ; 3 : ligament falciforme ; 4 : vésicule biliaire ; 5 : intestin grêle recouvert d'omentum ; 6 : paroi ventral de l'abdomen

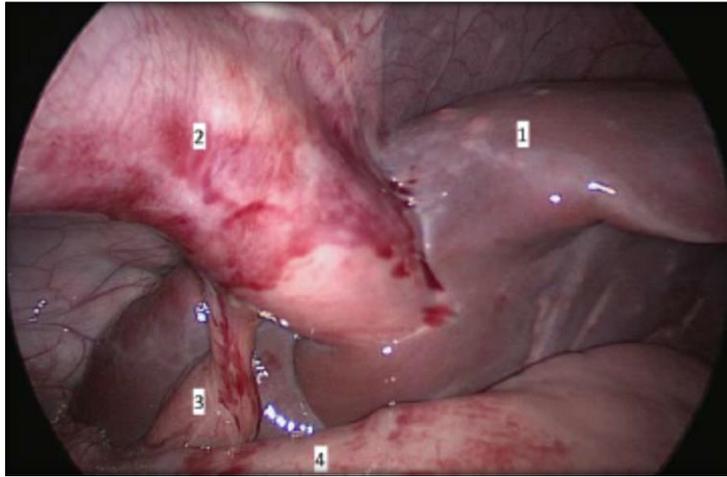


Figure 35 : Image laparoscopique d'un veau atteint d'omphalophlébite (Robert et al., 2016),

1 : foie hypertrophié avec plusieurs abcès en surface ; 2 : veine ombilicale sévèrement élargie ; 3 : adhérence entre la veine ombilicale et l'omentum ; 4 : omentum

Cependant, cette technique nécessite un matériel spécifique et onéreux qui la rend difficilement réalisable en dehors des facultés vétérinaires (Bongard, 2004 ; Mailland-Lagrace, 2005).

3. Les examens sanguins

Des prélèvements sanguins peuvent également être réalisés.

L'analyse du sang des veaux souffrant d'une atteinte ombilicale montre très fréquemment une leucocytose neutrophilique (Buczinski, 2002 ; Lopez, Markel, 1996 ; Marchionatti et al., 2016 ; Edwards III, Fubini, 1995 ; Buczinski et al., 2002) associée à une lymphopénie (Bongard, 2004 ; Rodrigues et al., 2018 ; Buczinski, 2002) traduisant la présence d'un foyer inflammatoire (Buczinski, 2002 ; Bongard, 2004 ; Bricout, 2017). Cependant, une leucocytose neutrophilique est physiologique le jour de la naissance chez le veau (Baccili et al., 2018).

Une monocytose peut également être présente lors d'inflammation aigüe ou chronique, mais ce paramètre n'est pas très fiable (Bricout, 2017 ; Buczinski, 2002).

Un dosage des protéines totales peut être utile s'il est complété par une électrophorèse des protéines sériques permettant de différencier les protéines liées à la prise colostrale (immunoglobulines G maternelles) de celles liées à un processus inflammatoire actif (alpha-2-globulines) (Bongard, 2004 ; Buczinski, 2002). Cependant, il existe d'autres marqueurs de l'inflammation plus faciles à obtenir.

En effet, le fibrinogène plasmatique est un marqueur très sensible de l'inflammation chez les bovins (Buczinski, 2002 ; Bongard, 2004 ; Bricout, 2017 ; Bozukluhan et al., 2018) bien qu'il n'existe pas de corrélation entre la sévérité de l'inflammation et la concentration plasmatique en fibrinogène (Bricout, 2017). La fibrinogénémie va être augmentée lors d'un foyer inflammatoire actif (Bozukluhan et al., 2018 ; Buczinski, 2002) mais restera cependant dans les valeurs usuelles (1 à 6 g/L) (Francoz, Couture, 2014) lorsque l'inflammation sera devenue chronique (Nouvel, 2015 ; Buczinski et al., 2002).

D'autres protéines de la phase aiguë de l'inflammation telles que l'haptoglobine et le sérum amyloïde A ont été étudiées et pourraient servir comme outils pronostics avec notamment un pronostic favorable lorsque la concentration plasmatique en haptoglobine est inférieure à 0,2 g/L (Bozukluhan et al., 2018), néanmoins ce dosage est peu réalisé en pratique (Bricout, 2017).

La biochimie sanguine va permettre notamment de mettre en évidence des anomalies au niveau du foie pouvant suggérer la présence d'abcès lors d'omphalophlébites. En effet, lors de dommages tissulaires hépatiques, la bilirubine totale peut être augmentée (Bozukluhan et al., 2018). Les ASAT et les GGT peuvent également l'être (Bozukluhan et al., 2018 ; Lemaire, 2014) mais les GGT ne sont pas interprétables chez les veaux de moins de 3 semaines car elles sont physiologiquement augmentées lorsque la prise colostrale a été satisfaisante (Lemaire, 2014 ; Bongard, 2004).

Par ailleurs, les paramètres rénaux peuvent aussi être dosés lorsque le vétérinaire suspecte une rupture d'un canal de l'ouraque persistant. En effet, une hyperurémie et une hypercréatinémie seront présentes lors de l'uopéritoine induit (Nouvel, 2015 ; Braun et al., 2006).

Enfin, un ionogramme présentera des valeurs normales dans la plupart des cas (Lopez, Markel, 1996). Cependant, lorsque le vétérinaire suspecte l'incarcération de l'abomasum dans une hernie étranglée, les examens sanguins pourront révéler une alcalose métabolique hypochlorémique et hypokaliémique secondaire (Mulon, Desrochers, 2005 ; Nouvel, 2015).

En conséquence, les examens sanguins apportent surtout des informations sur l'état général du veau mais assez peu d'éléments significatifs au diagnostic du clinicien (Labadens, 2002).

4. La cathétérisation de la fistule ombilicale

Lorsqu'une fistule est présente au niveau de l'ombilic externe, il est possible de la cathétériser avec un cathéter ou une sonde urinaire stérile (Buczinski, 2002 ; Bongard, 2004 ; Mailland-

Lagrace, 2005). La direction que prend alors la sonde permet de suspecter le vestige ombilical atteint. En effet, si la sonde s'oriente crânialement à l'ombilic, la veine ombilicale est suspectée, alors que si la sonde s'oriente caudalement à l'ombilic on suspectera une atteinte des artères ombilicales associée ou non à une atteinte du canal de l'ouraque (Buczinski, 2002 ; Bongard, 2004 ; Mailland-Lagrace, 2005). La longueur de la sonde introduite dans la fistule pourra également permettre au clinicien d'évaluer la profondeur sur laquelle le vestige ombilical est atteint (Labadens, 2002 ; Mailland-Lagrace, 2005).

De plus, si cet examen est conduit dans de bonnes conditions d'asepsie, un antibiogramme peut éventuellement être réalisé à partir du pus recueilli (Labadens, 2002).

Cependant, la cathétérisation de la fistule doit se faire de façon atraumatique afin de ne pas perforer la paroi des structures infectées ce qui pourrait conduire à une péritonite mortelle (Buczinski, 2002 ; Mailland-Lagrace, 2005 ; Baxter, 1990). Il peut donc être nécessaire de tranquilliser le veau si une contention suffisante n'est pas réalisable (Labadens, 2002).

5. La paracentèse abdominale

Le vétérinaire peut également réaliser une paracentèse abdominale afin d'analyser le liquide péritonéal recueilli. Cet examen pourra permettre d'affiner le diagnostic mais permet surtout de donner un pronostic. En effet, si le liquide péritonéal est un exsudat riche en éléments figurés (fibrine, flammèche de pus) le veau souffre probablement d'une péritonite associée à son atteinte ombilicale, ce qui assombrit alors son pronostic vital (Lemaire, 2014 ; Jubert, Ravary, 2007). De plus, si le vétérinaire suspecte une rupture d'un canal de l'ouraque persistant, le liquide péritonéal présentera à la biochimie une concentration en créatinine deux fois supérieure à la concentration plasmatique, pour un taux d'urée similaire, indiquant alors un uropéritoine (Jubert, Ravary, 2007).

6. La thermographie infrarouge

Une équipe de chercheurs (Shecaira et al., 2018) a étudié l'utilisation de la thermographie infrarouge pour détecter l'inflammation de l'ombilic en évaluant la température à la surface de la peau. Leur étude montrerait que chez les veaux de moins de 30 jours atteints d'omphalite simple la température maximale de la région ombilicale latérale serait significativement (pvalue = 0,002) supérieure d'au moins 1°C par rapport aux veaux sains ($37 \pm 1,1^\circ\text{C} > 35,7 \pm 1,8^\circ\text{C}$).

Selon les auteurs de cette étude, la thermographie infrarouge apparaîtrait comme un outil diagnostique rapide, non invasif et sûr pour détecter les signes d'inflammation au niveau de l'ombilic des veaux.

7. La ponction de l'abcès ombilical

En cas d'abcès externe, le vétérinaire peut éventuellement réaliser une ponction de la masse à l'aiguille fine pour en analyser le contenu et identifier du pus. Cependant, cet examen ne doit pas être pratiqué si cette masse est en réalité une hernie ombilicale étranglée avec des anses intestinales contenues dans le sac herniaire (Mailland-Lagrace, 2005).

D. Le pronostic

A l'issue des examens complémentaires, le vétérinaire a une vision claire de l'atteinte ombilicale dont souffre le veau et peut établir son pronostic vital. Cela va lui permettre de mettre en place un traitement (médical ou chirurgical) avec le consentement éclairé de l'éleveur.

Le pronostic vital du veau dépend de la gravité de l'atteinte ombilicale avec les complications déjà présentes ou non, de l'état général du veau ainsi que de la précocité du diagnostic et de la prise en charge.

Lorsque l'omphalite est simple, sans complication, le pronostic est bon. Cependant, lorsque les vestiges ombilicaux sont atteints et associés à une affection concomitante, le pronostic est variable et dépendra de la précocité d'intervention du vétérinaire (Nouvel, 2015).

Ainsi, le pronostic d'une omphalophlébite est généralement plus sombre que celui d'une omphaloartérite ou d'une ouraquite (Lemaire, 2014 ; Labadens, 2002 ; Yanmaz et al., 2005 ; Chevalier, 2015). En effet, l'abcès de la veine ombilicale peut remonter jusqu'au foie et entraîner rapidement une atteinte de l'état général du veau. Cependant, lors d'ouraquite avec une atteinte rénale (pyélonéphrite, néphrite), le pronostic est également sombre sans prise en charge rapide. De même, lorsque l'infection des artères ombilicales remonte jusqu'à l'aorte abdominale, il peut y avoir un passage d'embolies septiques dans la circulation générale assombrissant également le pronostic (Bongard, 2004). Si le veau développe une septicémie le pronostic est très sombre (Lemaire, 2014 ; Labadens, 2002).

D'une manière générale, dès que le veau présente une atteinte de son état général, le pronostic s'assombrit (Chevalier, 2015). Evaluer objectivement l'état général du veau va donc permettre de déterminer son pronostic vital. En effet, une température rectale augmentée, une fréquence cardiaque ou respiratoire trop élevée ou trop basse, la présence d'infection concomitante (toux, diarrhée, arthrite...), et une perte d'appétit sont autant de signes pouvant assombrir le pronostic (Yanmaz et al., 2005).

Tableau 7 : Echelle de notation clinique (0 à 20 points) d'après (Yanmaz et al., 2005)

Critères	Scores
1. Température rectale (°C)	
< 39,5	0
≥ 39,5	2
2. Fréquence cardiaque (en battements par minute)	
70-140	0
>140 ou < 70	2
3. Fréquence respiratoire (en mouvements par minute)	
< 35	0
≥ 35	2
4. Toux	
Absente	0
Présente	2
5. Diarrhée	
Absente	0
Présente	2
6. Appétit	
Normal	0
Diminué	2
Absent	4
7. Gonflement des articulations	
Absent	0
1 articulation affectée	2
> 1 articulation affectée	4
8. Nombre de jours depuis l'apparition des signes cliniques	
1 à 4	1
5-9	2
> 9	4

Enfin, les hernies ombilicales ont généralement un pronostic favorable lorsque leur diamètre est inférieur à 5 cm. Si le diamètre est supérieur à 5 cm, le pronostic dépend là encore de la rapidité de prise en charge. Le pronostic est toutefois réservé lors de hernie étranglée pouvant provoquer un syndrome occlusif, l'état général du veau se dégradant alors rapidement (Bongard, 2004 ; Chevalier, 2015).

IV. Traitement médical et chirurgical

A. Traitement médical

1. Les indications

Le traitement médical doit être mis en place en première intention (Bricout, 2017 ; Mailland-Lagrace, 2005). Il s'agit en général d'un traitement antibiotique ciblé contre les bactéries impliquées, ainsi que d'un traitement anti-inflammatoire, pour diminuer l'inflammation et la douleur (Chevalier, 2015), complété d'un traitement de soutien adapté à l'état général du veau.

Cependant, si le traitement médical n'améliore pas significativement l'état général du veau au bout de 2 à 5 jours, ou si celui-ci présente une récurrence dans les 48 heures qui suivent l'arrêt du traitement (Nouvel, 2015 ; Bricout, 2017 ; Anderson, 2004 ; Baxter, 1990), un traitement chirurgical doit alors être envisagé.

Même si le traitement médical ne suffit pas, il présente toutefois l'intérêt de diminuer la pression bactérienne avant l'intervention chirurgicale et donc de limiter le risque de contamination préopératoire (Mailland-Lagrace, 2005 ; Chevalier, 2015).

Lors de hernie ombilicale simple dont le diamètre de l'anneau herniaire est inférieur à 4 cm, le traitement médical passe par un bandage serré autour de l'abdomen pendant 2 semaines. Lorsque l'anneau herniaire atteint 5 cm de diamètre il est alors possible de poser un clamp sur la hernie. Cependant, ces traitements ne sont envisageables qu'en l'absence de commémoratifs ou de signes d'infection et en l'absence d'adhérence d'un organe au sein du sac herniaire (Bongard, 2004 ; Nouvel, 2015 ; Baxter, 1990 ; Anderson, 2004). Si le diamètre de l'anneau herniaire est supérieur à 5 cm, la chirurgie sera alors le traitement le plus adapté (Baxter, 1990).

2. Les antibiotiques

a. Les propriétés nécessaires

Les antibiotiques utilisés pour traiter les infections ombilicales doivent présenter plusieurs caractéristiques afin d'être le plus efficaces possible.

Ils doivent avoir un spectre d'action large, adapté à la diversité des bactéries selon qu'elles soient Gram + ou Gram -. (Lemaire, 2014 ; Bongard, 2004 ; Sartelet, 2018 ; Chevalier, 2015 ; Bruyère et al., 2011).

Tableau 8 : Classification des bactéries fréquemment impliquées dans les infections ombilicales selon leur coloration de Gram (Higel et al., 2020)

Bactéries Gram +	Bactéries Gram -
<i>Enterococcus spp</i>	<i>Escherichia coli</i>
<i>Trueperella pyogenes</i>	<i>Klebsiella sp</i>
<i>Peptostreptococcus</i>	<i>Proteus spp</i>
<i>Streptococcus spp.</i>	<i>Morganella morganii</i>
	<i>Fusobacterium necrophorum</i>
	<i>Bacteroides spp</i>
	<i>Pasteurella haemolytica</i>

En effet, selon la coloration de Gram inventée en 1884 par Hans Christian Gram, les bactéries peuvent être classées en deux catégories : les bactéries dites Gram + et les bactéries dites Gram -. La coloration de Gram est une coloration permettant de mettre en évidence les propriétés de la paroi cellulaire des bactéries (Bailey, 2020).

- Les bactéries Gram + ont une membrane plasmique interne en dessous d'une paroi riche en peptidoglycanes (sucres et acides aminés) (Bailey, 2020).

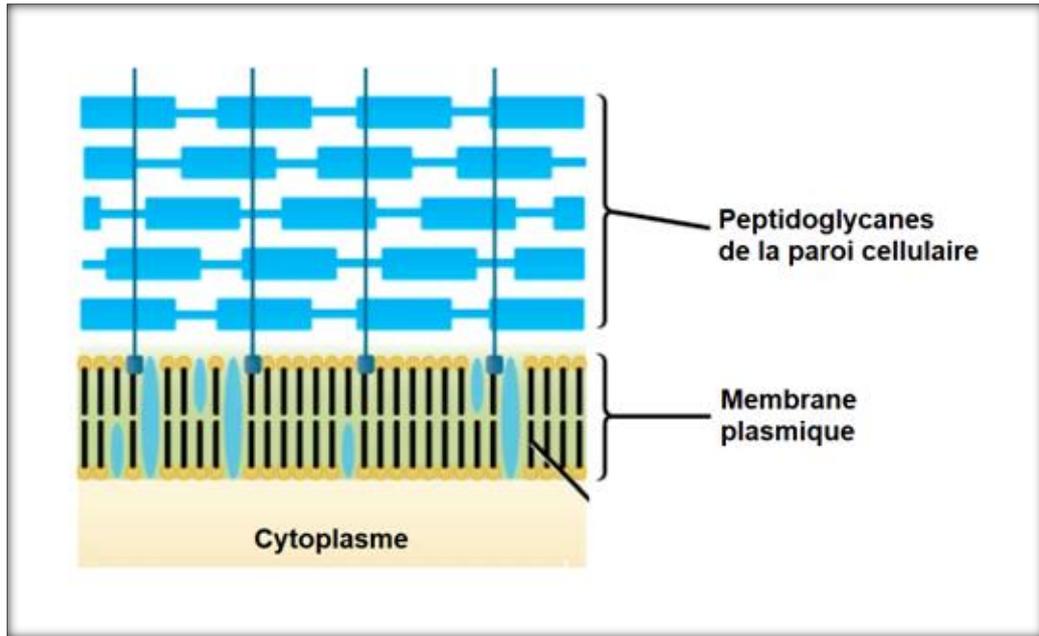


Figure 36 : Représentation schématisique de la paroi cellulaire d'une bactérie Gram + d'après (Bailey, 2020)

- Les bactéries Gram - ont une membrane plasmique interne sous une fine paroi composée aussi de peptidoglycane, mais elles ont également une membrane plasmique externe riche en lipopolysaccharides que ne possèdent pas les bactéries Gram + (Bailey, 2020).

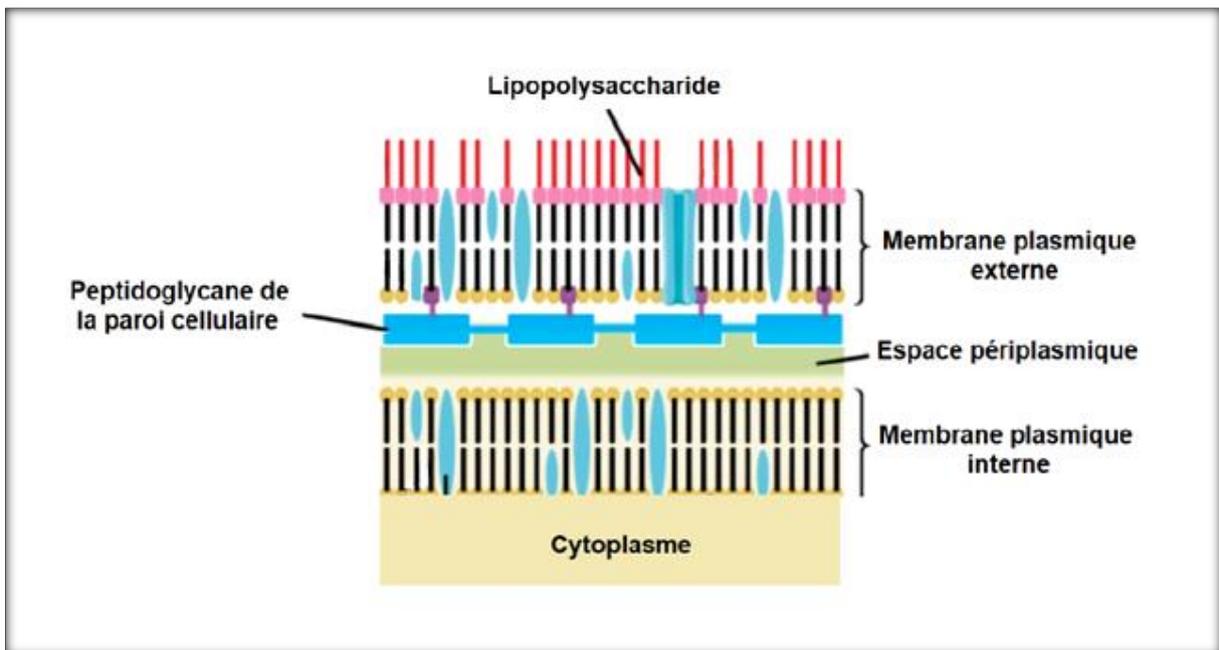


Figure 37 : Représentation schématisique de la paroi cellulaire d'une bactérie Gram - d'après (Bailey, 2020)

L'intérêt de différencier ces bactéries est que selon les différences de parois cellulaires elles ne présentent pas la même sensibilité aux différentes familles d'antibiotiques utilisables par le vétérinaire. Le choix de l'antibiotique devra donc se faire selon son spectre d'action : Gram + et/ou Gram -.

Par ailleurs, l'antibiotique utilisé doit avoir une bonne diffusion tissulaire pour atteindre les bactéries qui peuvent être présentes dans de multiples abcès (Lemaire, 2014 ; Labadens, 2002 ; Sartelet, 2018), être actif en milieu anaérobie (Lemaire, 2014 ; Sartelet, 2018) et présenter une activité bactéricide compatible avec le jeune âge des animaux (Labadens, 2002 ; Bongard, 2004 ; Mailland-Lagrace, 2005 ; Sartelet, 2018 ; Bruyère et al., 2011 ; Chastant-Maillard, 1998).

La durée du traitement antibiotique doit être d'au moins 5 jours lors de phénomène aigu et d'au moins 10 jours sur un phénomène chronique (Lemaire, 2014 ; Chevalier, 2015).

Les antibiotiques doivent être administrés par voie parentérale ou par voie orale selon les molécules utilisées.

Les voies intra-ombilicale et intra-abcès sont à bannir. En effet, ces voies d'administration sont douloureuses pour le veau et dangereuses car elles risquent de provoquer la rupture de la coque d'un abcès intra-ombilical libérant ainsi le pus dans la cavité abdominale et le tissu sous-cutané (Mailland-Lagrace, 2005 ; Chastant-Maillard, 1998). De plus, ces voies d'administration n'améliorent pas l'efficacité des antibiotiques car ils sont neutralisés par les débris nécrotico-purulents présents (Chastant-Maillard, 1998).

b. Les familles d'antibiotiques utilisables

Il existe plusieurs familles d'antibiotiques qui remplissent ces différents critères.

En première intention, le choix du vétérinaire devra se porter sur les β -lactamines ou sur les lincosamides, par voie parentérale ou par voie orale (Lemaire, 2014 ; Labadens, 2002 ; Mailland-Lagrace, 2005 ; Chevalier, 2015 ; Chastant-Maillard, 1998).

Les β -lactamines sont des antibiotiques bactéricides temps-dépendants, présentant une bonne diffusion tissulaire et une faible toxicité (Labadens, 2002 ; Guerre, 2016). Elles se divisent en deux grands groupes : les pénicillines et les céphalosporines.

Parmi les pénicillines, il existe différentes familles : les pénicillines du groupe G, du groupe M et du groupe A. Les pénicillines des groupes G et M ont un spectre qui cible

essentiellement les bactéries Gram + (Labadens, 2002 ; Guerre, 2016 ; Andina-Pfister et al., 2019). Seules les pénicillines du groupe A présentent un spectre d'action plus étendue avec une action contre les bactéries Gram + et une action contre les bactéries Gram - dans une moindre mesure. Dans le cas d'une infection ombilicale, le vétérinaire privilégiera donc les antibiotiques appartenant à cette famille (amoxicilline, ampicilline...).

Cependant, certaines bactéries résistantes peuvent produire des enzymes, les β -lactamases, qui inactivent les antibiotiques appartenant à la famille des pénicillines. Il peut donc être utile d'associer notamment l'amoxicilline avec l'acide clavulanique (β -lactamine dépourvue d'action antibactérienne mais puissant inhibiteur des β -lactamases) pour limiter la sélection de bactéries résistantes et conserver l'efficacité du traitement antibiotique (Labadens, 2002 ; Andina-Pfister et al., 2019 ; Guerre, 2016). Une autre association possible est celle de l'amoxicilline et de la colistine (antibiotique bactéricide appartenant à la famille des polypeptides et dont le spectre s'étend aux bactéries Gram -) (Andina-Pfister et al., 2019). En effet, chez les veaux souffrant d'infections ombilicales la synergie de cette association permet d'obtenir une guérison plus rapide qu'avec l'amoxicilline seule (Fuzier, 1994).

En médecine vétérinaire, il existe 4 générations de céphalosporines dont le spectre s'étend aux bactéries Gram + et Gram -. (Labadens, 2002 ; Andina-Pfister et al., 2019 ; Guerre, 2016). Chaque nouvelle génération de ces molécules de synthèses a été créée lorsqu'il existait des résistances bactériennes aux molécules des générations antérieures (Guerre, 2016). En conséquence, les céphalosporines des dernières générations comme le ceftiofur (troisième génération) ou le cefquinome (quatrième génération) ne doivent pas être prescrits en première intention et leur utilisation doit se faire de façon raisonnée avec la réalisation d'un antibiogramme afin de limiter l'apparition de nouvelles résistances bactériennes (Chastant-Maillard, 1998 ; Organisation mondiale de la santé animale, 2015).

Enfin, les β -lactamines présentent une forte excrétion urinaire. Elles sont donc concentrées dans les urines, ce qui les rend d'autant plus adaptées lors d'infection du canal de l'ouraou ou lors de complications vésicales (cystite...) ou rénales (néphrites, pyélonéphrite...) (Buczinski, 2002 ; Guerre, 2016).

Les lincosamides sont une autre famille d'antibiotiques bactériostatiques regroupant deux molécules : la clindamycine et la lincomycine. Les lincosamides ont un spectre essentiellement Gram + et peuvent être utilisées seules ou en association avec d'autres familles d'antibiotiques afin d'élargir leur spectre (Lemaire, 2014). En effet, il a par exemple

été montré que l'association entre la lincomycine et la spectinomycine présentait un effet bénéfique dans le traitement des infections ombilicales chez le veau (Beunet, 1996). La spectinomycine est un antibiotique bactéricide appartenant à la famille des aminosides, dont le spectre est plutôt orienté vers les bactéries Gram - ce qui permet donc d'élargir le spectre d'action des lincosamides.

Les lincosamides ont également un large volume de distribution. Se concentrant très bien dans les liquides inflammatoires et les macrophages, elles présentent un intérêt certain dans le traitement des infections avec abcès ou suppuration. (Labadens, 2002)

La gentamycine est un autre aminoside pouvant être utilisé (Labadens, 2002 ; Sartelet, 2018 ; Chastant-Maillard, 1998) notamment lorsqu'un phénomène septicémique est identifié (ANSES, 2020). Son spectre d'action est un peu plus large que celui des autres molécules de la même famille (bactéries Gram - et quelques bactéries Gram +) (Andina-Pfister et al., 2019). Cependant, le délai d'attente pour la viande étant de 214 jours (ANSES, 2020), le choix de cet antibiotique ne se fait pas en première intention.

D'autres auteurs (Wieland et al., 2017 ; Achard et al., 2004) rapportent l'utilisation du florfénicol (antibiotique bactériostatique à large spectre appartenant à la famille des phénicolés), de l'oxytétracycline (antibiotique bactériostatique à spectre large de la famille des tétracyclines) (De Souza Faria et al., 2017), ou des sulfamides (famille d'antibiotiques bactériostatiques à large spectre) (Diefenderfer, Brightling, 1983 ; Anderson, 2004 ; Bruyère et al., 2011) ou encore des fluoroquinolones (famille d'antibiotiques critiques bactéricides à spectre large pour les dernières générations) (Lemaire, 2014 ; Offinger et al., 2012).

Le clinicien prescrit donc le traitement antibiotique qui lui semble le plus adapté pour un veau souffrant d'une infection ombilicale. Cependant, l'utilisation des antibiotiques doit se faire de façon raisonnée. Si le traitement antibiotique de première intention échoue, un prélèvement pourra être pratiqué en vue de réaliser un antibiogramme et de mettre en place un traitement antibiotique auquel les bactéries présentes seront cette fois-ci sensibles (Labadens, 2002). L'antibiogramme peut également être proposé lorsque de nombreux veaux sont atteints d'infection ombilicale chaque année afin d'identifier un agent pathogène particulier (Chastant-Maillard, 1998).

Tableau 9 : Principaux antibiotiques utilisés dans le traitement des infections ombilicales chez le veau (Bricout, 2017 ; Beunet, 1996 ; Chastant-Maillard, 1998 ; ANSES, 2020) ; en rouge : antibiotiques critiques ne devant pas être utilisés en première intention et nécessitant un antibiogramme lors de toute prescription ; IM : intramusculaire

Antibiotique	Posologie	Voie	Durée	Spectre d'action
Benzylopénicilline sous forme de procaïne monohydratée	7 à 17mg/kg	IM	1 fois/jour pendant 5 jours	Gram +
Benzylopénicilline + Dihydrostreptomycine	11 à 17mg/kg	IM	1 fois/jour pendant 5 jours	Gram +
Amoxicilline	15mg/kg	IM	2 fois à 48h d'intervalle	Gram + (Gram-)
Amoxicilline + Acide clavulanique	6 à 13mg/kg	IM	1 fois/jour pendant 5 à 10 jours	Gram + et Gram -
Amoxicilline + Colistine	2mg/kg			
Amoxicilline + Colistine	10mg/kg	IM	1 fois/jour pendant 5 jours	Gram + et Gram -
Colistine	1,2mg/kg			
Ceftiofur (céphalosporine 3^o génération)	1mg/kg	IM	1 fois/jour pendant 5 à 10 jours	Gram - (Gram +)
Cefquinome (céphalosporine 4^o génération)	1mg/kg	IM	1 fois/jour pendant 5 jours	Gram + et Gram -
Lincomycine + Spectinomycine	5mg/kg	IM	J1 : 2 fois à 12h d'intervalle J2 à J5 ou J10 : 1 fois /jour	Gram + et Gram - Mycoplasmes
Gentamycine	10mg/kg			
Gentamycine	4 mg/kg	IM	3 fois/jour pendant 3 jours	Gram - (Gram +)
Florphénicol	20mg/kg	IM	2 fois à 48h d'intervalle	Gram + et Gram -

Oxytétracycline	10mg/kg	IM	1 fois/jour pendant 5 à 10 jours	Gram + et Gram -
Sulfamides +	12 à 18 mg/kg	IM	1 fois /jour pendant 3 jours	Gram + et Gram -
Triméthoprime	2,7 à 4 mg/kg			
Enrofloxacin (fluoroquinolone de 2^o génération)	2,5 à 5 mg/kg	IM	1 fois/jour pendant 5	Gram - (Gram +)

3. Les anti-inflammatoires

En association avec le traitement antibiotique, le vétérinaire peut également prescrire des anti-inflammatoires, notamment lorsqu'un veau présente une inflammation marquée au niveau de l'ombilic associée à de l'hyperthermie, à une atteinte de son état général et à une douleur gênante (Mailland-Lagrace, 2005).

De plus, la prise en charge de la douleur apparaît de plus en plus essentielle dans la société actuelle où le bien-être animal est une préoccupation croissante.

Le clinicien dispose d'anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS) ou d'anti-inflammatoires stéroïdiens (AIS) (Labadens, 2002 ; Bongard, 2004 ; Mailland-Lagrace, 2005 ; Chevalier, 2015).

Les AIS doivent cependant être réservés aux veaux présentant un nombril très inflammatoire et doivent être prescrits sur une durée très courte, afin de limiter le risque d'apparition d'effets secondaires digestifs (ulcères de la caillette notamment) (Chevalier, 2015 ; Levionnois, Guatteo, 2008). De plus, les anti-inflammatoires stéroïdiens sont déconseillés lors de phénomènes suppuratifs (Labadens, 2002 ; Bongard, 2004 ; Mailland-Lagrace, 2005 ; Chevalier, 2015) car ils diminuent l'épaisseur de la coque des abcès pouvant les amener à se rompre (Chevalier, 2015).

Le choix du vétérinaire devra donc se porter préférentiellement sur les anti-inflammatoires non stéroïdiens.

Les AINS sont utilisés pour leur action analgésique, antipyrétique anti-inflammatoire car ils inhibent certaines prostaglandines qui renforcent la douleur et l'inflammation en stimulant la libération de bradykinine, d'histamine et du contenu cellulaire des mastocytes.

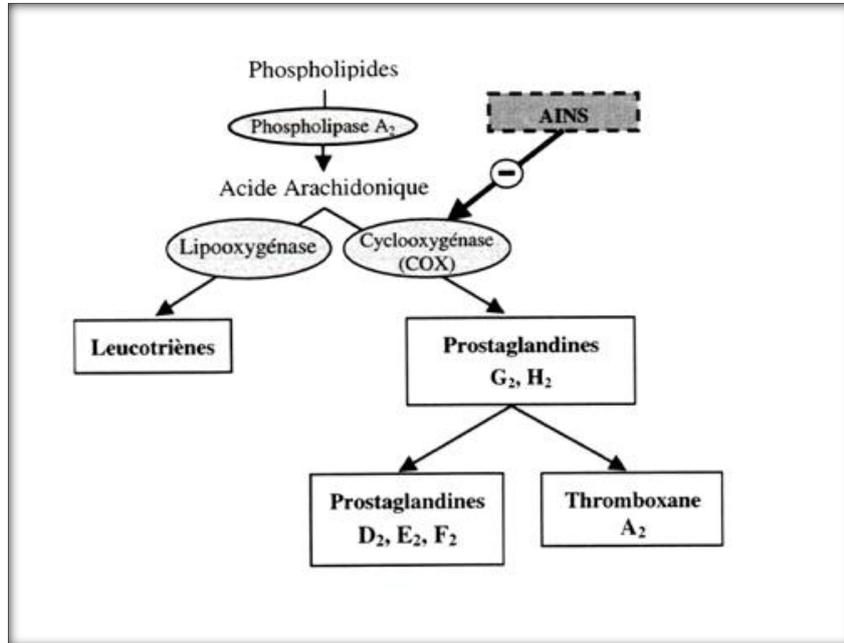


Figure 38 : Mécanisme d'action des AINS sur le métabolisme de l'acide arachidonique issu de l'hydrolyse des phospholipides membranaires (Vequaud, 2005)

Cependant, certaines précautions doivent être prises avant de les administrer. En effet, sur des veaux déshydratés ou en hypotension, une forte dose d'AINS peut provoquer une nécrose irréversible des papilles rénales, une insuffisance hépatique ou des lésions digestives (Levionnois, Guatteo, 2008 ; Vequaud, 2005). Une réanimation liquidienne grâce à une perfusion intraveineuse devra donc être mise en place avant d'utiliser des AINS sur ces animaux (Levionnois, Guatteo, 2008).

Il existe différentes molécules appartenant à la famille des anti-inflammatoires non stéroïdiens utilisables chez le veau :

- La flunixin, reconnue pour avoir une action analgésique efficace (Vequaud, 2005) possède des propriétés anti-inflammatoires, antipyrétiques et aide à limiter les chocs endotoxiques (Levionnois, Guatteo, 2008 ; ANSES, 2020),

- Le méloxicam, est un anti-inflammatoire qui possède une action analgésique marquée et présenterait moins de risque d'effet secondaire que la flunixin (Levionnois, Guatteo, 2008 ; Vequaud, 2005),
- L'acide tolfénamique présente des propriétés similaires au méloxicam (Levionnois, Guatteo, 2008),
- Le kétoprofène est un puissant anti-inflammatoire avec une action antipyrétique et antalgique (ANSES, 2020), présentant peu d'effets secondaires (Levionnois, Guatteo, 2008),
- Le carprofène est une molécule plus récente possédant une autorisation de mise sur le marché depuis 2003. Elle possède une forte activité antipyrétique, avec également des propriétés anti-inflammatoire et analgésique (ANSES, 2020). Le potentiel à provoquer des ulcères de la caillette serait inférieur aux autres AINS (Vequaud, 2005).

Tableau 10 : Principaux anti-inflammatoires non stéroïdiens utilisables lors d'atteinte ombilicale chez le veau (ANSES, 2020 ; Vequaud, 2005 ; Marchionatti et al., 2016) ; IV : intraveineuse ; SC : sous-cutané ; IM : intramusculaire

Molécules	Posologie
Flunixin	1,1 à 2,2 mg/kg en une injection par jour pendant 3 jours en IV
Méloxicam	0,5 mg/kg en une injection unique en IV ou en SC
Acide tolfénamique	2mg/kg toutes les 48h en IM ou toutes les 24h en IV pendant 3 à 5 jours
Kétoprofène	3mg/kg une fois par jour pendant 1 à 3 jours en IV ou en IM
Carprofène	1,4mg/kg en une injection unique en SC

En général, la durée suffisante du traitement anti-inflammatoire est de 3 jours (Mailland-Lagrace, 2005 ; Chastant-Maillard, 1998).

4. Les traitements adjuvants

Une fois le traitement antibiotique et anti-inflammatoire mis en place, le vétérinaire peut également être amené à administrer un traitement de soutien selon l'état général du veau (Labadens, 2002).

En effet, si le veau présente des signes de déshydratation, une fluidothérapie intra-veineuse avec un soluté isotonique tel que du NaCl 0,9% ou du Ringer Lactate (Offinger et al., 2012 ; Lopez, Markel, 1996 ; Sangwan et al., 2011 ; Bruyère et al., 2011) pourra être entreprise afin de réhydrater le veau (Mailland-Lagrace, 2005). Comme nous l'avons déjà évoqué, la réhydratation est importante chez des veaux déshydratés lors de traitements AINS (Levionnois, Guatteo, 2008), mais elle est également indispensable lors de complications rénales (néphrite, pyélonéphrite) associées à une infection du canal de l'ouraqué.

De plus, il est également possible de compléter les veaux en oligoéléments (Labadens, 2002). En effet, l'étude de Retskii et al., 2007, montre que les veaux atteints d'omphalite présentent des concentrations plasmatiques en oligoéléments inférieures à celles des veaux sains. Ces concentrations faibles sont en lien avec un stress oxydatif plus important chez ces veaux, ce qui provoque une acidose métabolique aggravant leur pronostic vital. L'étude de Yurdakul et Aydogdu, 2019, montre également des perturbations oxydatives chez les veaux atteints d'omphalites. Ainsi, ces deux études soulignent l'intérêt de mettre en place une complémentation en oligoéléments et en vitamines, afin de réduire le stress oxydatif et l'acidose que l'on retrouve chez les veaux souffrant d'omphalite et qui aggravent leur pronostic vital.

Il est également possible de mettre en place un traitement de soutien de la fonction hépatique lorsque les résultats de la biochimie sanguine ont révélé un début d'insuffisance hépatique.

Par ailleurs, lors d'omphalite externe suppurée un traitement local peut être réalisé. En effet, après avoir confirmé à l'échographie que la masse ombilicale était bel et bien un abcès et non une hernie ombilicale, il est possible de l'inciser afin de faciliter le drainage du pus qu'il contient vers l'extérieur (Labadens, 2002 ; Scott, 2020 ; Mailland-Lagrace, 2005). L'abcès peut ensuite être flushé quotidiennement avec une solution diluée de polyvidone iodée pendant 3 à 5 jours (Scott, 2020).

Naturellement, ces traitements adjuvants sont à prescrire selon l'état général du veau, selon son pronostic vital et selon le souhait de l'éleveur car cela rajoute un coût au traitement antibiotique et anti-inflammatoire seul.

B. Le traitement chirurgical

1. Les indications opératoires

Le traitement chirurgical est indiqué lorsque le traitement médical n'a pas montré d'amélioration significative de l'état général du veau dans les 2 à 5 jours suivant le début du traitement, ou si des signes de récurrences apparaissent dans les 48 heures suivant l'arrêt de ce traitement (Nouvel, 2015 ; Bricout, 2017 ; Anderson, 2004 ; Baxter, 1990).

Cependant, la chirurgie ne doit pas être entreprise lorsque des infections concomitantes sont identifiées. En effet, il est inutile d'opérer si une diarrhée, de l'hyperthermie, des signes de péritonite ou de dissémination bactérienne sont identifiés (multiples abcès hépatique, arthrite, endocardite...). De plus, si le veau présente une atteinte ombilicale associée à une pneumonie ou à une insuffisance cardiaque le risque anesthésique est augmenté (Bricout, 2017 ; Chevalier, 2015 ; Belbis, Ravary-Plumiöen, 2009 ; Bohy, S. Chastant-Maillard, 2000).

De plus, l'intervention n'est possible que si l'état général du veau semble lui permettre de supporter l'anesthésie et la chirurgie (Buczinski et al., 2002).

La décision d'opérer ou non, se fait également en accord avec l'éleveur en prenant en considération le coût de la chirurgie par rapport à la valeur économique du veau (Chevalier, 2015).

Si le traitement chirurgical est l'option choisie, il doit être adapté à la nature de la masse ombilicale et aux structures intra-abdominales impliquées. Il est donc essentiel de les avoir clairement identifiées lors de l'examen clinique et échographique (Chevalier, 2015 ; Buczinski, 2002).

2. L'anesthésie chez le veau

a. Les particularités physiologiques du veau et leurs conséquences pour l'anesthésie

Le veau est un animal juvénile qui présente certaines particularités physiologiques dont le vétérinaire doit tenir compte pour le protocole anesthésique et chirurgical.

En effet, les veaux présentent une fragilité cardiovasculaire et respiratoire liées à l'immaturation de leurs systèmes de régulation (baroréflexe, vasomotricité, contractilité cardiaque, capacité pulmonaire réduite...) (Holopherne, 2008). Cette fragilité est d'autant plus importante que l'animal est malade et que son état général est dégradé (Milon, Touzot-Jourde, 2016). En conséquence, la dépression cardiovasculaire liée aux molécules anesthésiques est plus importante que chez un bovin adulte, ainsi que la tendance à l'hypoxie (Holopherne, 2008).

En outre, la barrière méningée est physiologiquement perméable jusqu'à 3 à 6 jours rendant les veaux plus sensibles aux molécules utilisées en anesthésie (Bohy, 2000). A cela s'ajoutent des fonctions émonctoires (reins, foie) encore immatures qui entraînent une métabolisation plus longue de certaines molécules (Holopherne, 2008).

Par ailleurs, le besoin énergétique est important et constant rendant les veaux plus sensibles à l'hypoglycémie et à l'hypothermie, notamment lorsqu'ils ont moins de 3 mois (Holopherne, 2008).

Enfin, les animaux très jeunes (moins de 2 jours) sont plus sujets aux perturbations électrolytiques et sont plus sensibles à la douleur (Bohy, 2000).

Le vétérinaire doit donc tenir compte de ces particularités physiologiques et tout mettre en œuvre pour en prévenir les conséquences graves qui pourraient survenir au cours de l'anesthésie ou de la chirurgie.

Afin de limiter le risque de surdosage des molécules anesthésiques, le poids du veau doit être estimé de façon précise (Holopherne, 2008 ; Milon, Touzot-Jourde, 2016).

La pose d'un cathéter intraveineux permettra de mettre en place une réanimation liquidienne avec un soluté isotonique avant, pendant et après la chirurgie (Bohy, 2000). La réanimation liquidienne peut être complétée en fonction des déséquilibres électrolytiques éventuellement présents. Une complémentation avec un soluté glucosé est également possible pour éviter l'hypoglycémie chez les veaux affaiblis ou lorsque la durée de l'intervention chirurgicale risque d'être longue (Milon, Touzot-Jourde, 2016).

Afin de limiter l'hypoglycémie la mise à la diète avant la chirurgie ne doit pas être trop longue et doit être la plus courte possible (2 à 3 heures) chez les animaux de moins de 3 mois ou présentant une atteinte de leur état général (Milon, Touzot-Jourde, 2016 ; Holopherne, 2008). Pour les animaux plus âgés ou sans atteinte de l'état général, la mise à jeun peut varier de 6 à

24h (Labadens, 2002 ; Bongard, 2004 ; Mailland-Lagrace, 2005 ; Holopherne, 2008 ; Steiner, 2006 ; Touzot-Jourde, 2008). Cela permet de limiter le risque de régurgitation au cours de l'anesthésie (Touzot-Jourde, 2008) de minimiser la gêne occasionnée par les intestins lors de la chirurgie et de limiter la compression du diaphragme par la masse digestive lorsque le veau sera placé en décubitus dorsal (Labadens, 2002).

Afin de limiter l'hypothermie qui survient chez tout animal anesthésié et d'autant plus chez le veau, il convient de l'isoler de la surface en inox froide de la table de chirurgie et de veiller à le réchauffer après la chirurgie (couverture, bouillotte, lampe chauffante...). La perfusion peut également être chauffée avant d'être administrée (Bruyère et al., 2011 ; Bohy, 2000).

Pour limiter le risque hypoxique au cours de la chirurgie, le veau peut être placé sous oxygène, soit à l'aide d'une sonde endotrachéale, soit avec un masque, soit avec une sonde nasale (Bohy, 2000 ; Touzot-Jourde, 2008).

Il est rare que le vétérinaire doive opérer un veau souffrant d'une atteinte ombilicale en urgence. Si le veau ne reçoit pas déjà des antibiotiques, le vétérinaire pourra donc en prescrire au moins 2 jours avant la chirurgie afin de limiter la pression bactérienne et le risque de contamination per-opératoire (Labadens, 2002 ; Bongard, 2004 ; Bohy, S. Chastant-Maillard, 2000 ; Chastant-Maillard, 1998). Le traitement antibiotique pourra être poursuivi plusieurs jours après la chirurgie (Lopez, Markel, 1996 ; Sangwan et al., 2011 ; Michaux, 2017 ; Lamain, Sartelet, 2012 ; Steiner, 2006).

Il s'agit ici des précautions qu'il est possible de prendre lorsque la chirurgie a lieu à la clinique vétérinaire. Cependant, un certain nombre d'entre elles sont aussi réalisables lorsque la chirurgie se déroule en élevage (antibiotiques, perfusions, mise à jeun...) et permettent ainsi d'améliorer le pronostic chirurgical du veau.

Tableau 11 : Particularités physiologiques du veau et conséquences en anesthésie (Holopherne, 2008 ; Chevalier, 2015)

Particularités physiologiques	Conséquences en anesthésie	Précautions à prendre
Métabolisme :		
▪ Besoins énergétiques très importants	Tendance à l'hypoglycémie	Limiter le jeûne (surtout chez les animaux < 3 mois), Surveiller la glycémie et prévoir une perfusion de soluté glucosé,
▪ Besoins constants	Tendance à l'hypothermie	Favoriser un réveil et donc une réalimentation rapide,

	(amplifiée par l'action vasodilatatrice des agents volatils)	Eviter les déperditions de chaleur, Réchauffer les solutés à perfuser, Prévoir de réchauffer l'animal si nécessaire
▪ Sujet aux déséquilibres électrolytiques	Complication per- et post-opératoire sur un animal en acidose	
Elimination :		
▪ Immaturité des fonctions émonctoires (reins, foie)	Délai de métabolisation rallongé pour certaines molécules donc durée d'action plus longue	Favoriser les molécules non éliminées par le foie ou les reins (isoflurane)
Cardiovasculaire :		
▪ Immaturité des systèmes de régulation (baroréflexe, vasomotricité, contractilité cardiaque) : débit cardiaque et donc pression artérielle directement corrélés à la fréquence cardiaque	Dépression cardiovasculaire liée aux molécules anesthésiques	Surveillance des paramètres cardiovasculaires, Limiter les diminutions de fréquence cardiaque, Réduire au minimum les molécules entraînant une forte dépression cardiovasculaire, Précaution avec les α 2-agonistes (surtout si veau < 3 mois), Utilisation des doses minimales nécessaires (préférer les produits titrables)
▪ Sensibilité accrue aux molécules anesthésiques		
Respiratoire :		
▪ Capacité pulmonaire réduite	Tendance à l'hypoxémie et donc à l'hypoxie	Oxygéner avec un pourcentage d'oxygène à 100%, Surveiller la fonction respiratoire (fréquence, amplitude, capnographie, gaz du sang),
▪ Capacité de riposte à l'hypoxie limitée, en particulier chez les culards	Tendance à l'atélectasie pulmonaire	Recours à la ventilation mécanique

Une fois que l'état général du veau le permet et que toutes les précautions ont été prises, le veau peut être anesthésié pour la chirurgie.

b. Les molécules anesthésiques utilisables chez le veau

Pour son protocole anesthésique, le vétérinaire peut utiliser différentes techniques et différentes molécules anesthésiques selon la chirurgie qu'il prévoit de réaliser (durée, stimuli douloureux...).

i. Les anesthésiques locaux

L'anesthésie locale est une méthode d'anesthésie efficace, peu onéreuse et facile à réaliser en élevage (Greene, 2003 ; Edmondson, 2016). Les molécules les plus couramment utilisées sont la lidocaïne, la procaïne, la bupivacaïne et la ropivacaïne. Ce sont toutes des molécules qui dérivent de la cocaïne (Guenot, 2018). Bien que la lidocaïne soit la molécule la plus utilisée en pratique courante, seule la procaïne dispose d'une autorisation de mise sur le marché (AMM) pour les bovins depuis 2013 (Guenot, 2018 ; Bouquet, 2018 ; ANSES, 2020). Les anesthésiques locaux présentent peu d'effets secondaires et leur toxicité est faible (Guenot, 2018).

Ils présentent cependant des propriétés différentes :

- La lidocaïne a une durée d'action de 90 à 180 minutes. Sa toxicité est faible tant que le vétérinaire n'administre pas de dose supérieure à 10 mg/kg. Sa puissance, c'est à dire la concentration entraînant 50 % de l'effet maximum, est supérieure à celle d'autres anesthésiques locaux. Il faut donc une concentration plus faible pour atteindre 50% de l'effet maximal. La puissance de la lidocaïne est par exemple deux à trois fois supérieure à celle de la procaïne (Edmondson, 2016),
- La procaïne a une durée d'action de 60 minutes, sa puissance est plus faible par rapport à d'autres molécules anesthésiques locales et la durée nécessaire pour obtenir une analgésie est plus longue (Edmondson, 2016). C'est la seule molécule à disposer d'une autorisation de mise sur le marché pour l'anesthésie des bovins (Guenot, 2018 ; ANSES, 2020),
- La bupivacaïne a une puissance importante (huit fois celle de la procaïne), l'analgésie se met en place 5 minutes après l'injection et sa durée d'action longue peut aller jusqu'à 360 minutes. Cette durée d'action permet de réaliser des chirurgies longues. Cependant, elle est toxique si elle est injectée par voie intraveineuse par inadvertance (Edmondson, 2016 ; Guenot, 2018),

- La ropivacaïne a une analgésie qui apparaît environ 7 minutes après l'injection et sa durée d'action est de l'ordre de 90 minutes. Elle peut donc être utilisée pour des chirurgies plus courtes (Bouquet, 2018) ;

De par ces différences, la lidocaïne est la molécule la plus utilisée. En effet, elle permet de réaliser des chirurgies assez longues tout en présentant une faible toxicité et une puissance importante.

ii. Les α 2-agonistes

Lorsque le vétérinaire a besoin d'anesthésier un animal, il a souvent recours aux α 2-agonistes. Les principales molécules utilisées chez les bovins sont la xylazine, la détomidine et la médétomidine. La xylazine reste cependant de loin l' α 2-agoniste le plus utilisé (Greene, 2003).

- La xylazine provoque une dépression dose-dépendante du système nerveux central, entraînant une dépression des systèmes cardiovasculaires et respiratoires (bradycardie, diminution de la fréquence respiratoire, diminution de la pression artérielle moyenne, hypoxémie...) quelle que soit la voie d'administration (intraveineuse, intramusculaire, rachidienne). Les bovins sont plus sensibles à la xylazine que les autres espèces. L'excrétion est essentiellement hépatique (Guenot, 2018 ; Touzot-Jourde, 2008).
- La détomidine a des propriétés similaires à la xylazine mais provoque moins d'hypotension (Greene, 2003) et son action sédatrice est inférieure à celle de la xylazine (Guenot, 2018). Son délai d'action est d'environ 10 minutes et sa durée d'action varie de 30 minutes à 1 heure selon la dose administrée (ANSES, 2020).
- La médétomidine n'a pas d'AMM pour l'anesthésie des bovins (ANSES, 2020), elle est plus onéreuse que les molécules précédentes (Touzot-Jourde, 2008) ce qui fait qu'elle est peu utilisée en pratique.

Les α 2-agonistes peuvent être utilisés par voie intraveineuse, intramusculaire ou par voie rachidienne. En intraveineuse, la sédation est plus rapide, plus profonde et plus facile à ajuster qu'en intramusculaire où la sédation apparaît et disparaît plus graduellement. Ainsi, pour

obtenir une sédation équivalente, il faudra administrer le double de la dose intraveineuse en intramusculaire (Touzot-Jourde, 2008).

La sédation, l'analgésie et la durée d'action pouvant être insuffisantes lors de la chirurgie, ils peuvent être utilisés en association avec d'autres molécules anesthésiques (Guenot, 2018 ; Greene, 2003 ; Touzot-Jourde, 2008).

Tableau 12 : Posologie des α 2-agonistes chez le veau (Touzot-Jourde, 2008)

	Dose	Commentaires
	0,1 mg/kg en IM	Veau nouveau-né acceptant d'être placé en décubitus dorsal pour exérèse ombilicale avec anesthésie loco-régionale et chirurgie réalisée en 60 à 120 min,
Xylazine (Solution 2%)	0,2 à 0,3 mg/kg en IV	Veau de quelques semaines Décubitus sternal en 20 à 40 s puis latéral pendant 25 à 40 min, animal debout après plus d'1h, réveil complet en 3 à 6 h avec la dose la plus élevée, Antagonisation rapide avec de l'atipamézole à 0,01 à 0,04 mg/kg en IV, 10 à 20 min après la xylazine, réveil en 2 à 10 min
	0,2 mg/kg en IM	Veau de 14 à 17 mois, Sédation debout légère en 6 à 12 min, bonne analgésie pendant 30 min, réveil en plus de 80 min
	0,3 mg/kg en IM	Veau de 5 à 7 mois, Décubitus en 5 min, réveil en 20 à 40 min et animal debout en 35 à 40 min, Antagonisation rapide avec tolazoline 1 à 2 mg/kg en IV, 20 min après la xylazine, animal debout en 5 min
Détomidine	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 0,01 mg/kg en IM ▪ 0,02 à 0,04 mg/kg en IM 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sédation modérée debout de 30 à 45 min, pas d'analgésie ▪ Sédation profonde avec décubitus sternal, analgésie modérée
Médétomidine	0,03 mg/kg en IV	Veau de 2 à 3 semaines Décubitus sternale en 20 à 40 s, puis latéral pendant 30 à 90 min, animal debout après plus de 2 h, réveil complet en 5 à 10 h, Antagonisation rapide avec atipamézole à 0,1 mg/kg en IV, 20 min après la médétomidine, animal debout en 3 à 5 min.

iii. Les dissociatifs

La kétamine est la seule molécule dissociative permettant l'induction des bovins possédant une AMM (Guenot, 2018 ; ANSES, 2020). Elle permet d'obtenir une analgésie profonde avec une légère sédation. Bien que l'animal ne puisse plus contracter volontairement ses muscles, la kétamine provoque une hypertonie musculaire pouvant provoquer des mouvements spontanés. Elle n'est donc jamais utilisée seule et doit être administrée avec des molécules permettant d'obtenir une bonne myorelaxation. Par ailleurs, la kétamine stimule la fréquence cardiaque et respiratoire, elle est donc régulièrement associée aux $\alpha 2$ -agonistes afin de limiter leur effet dépresseur sur les systèmes cardiaque et respiratoire (Guenot, 2018).

iv. Les myorelaxants

La myorelaxation peut être obtenue en administrant du diazépam, de la guaifenesin ou des $\alpha 2$ -agonistes (Greene, 2003). Cependant, le diazépam (benzodiazépine) n'est pas autorisé chez les animaux de rentes (Holopherne, 2008).

v. Les opioïdes

Bien que des anti-inflammatoires non stéroïdiens puissent être administrés, ils ne sont pas suffisants pour assurer une analgésie correcte lors de la chirurgie. Le vétérinaire pourra donc avoir recours à des opioïdes pour compléter l'analgésie de son protocole anesthésique. En effet, les opioïdes permettent une prise en charge courte et efficace des douleurs modérées à fortes (Levionnois, Guatteo, 2008). Chez les bovins, la réponse aux opioïdes est très variable en fonction des individus (Greene, 2003). Les opioïdes sont donc de puissants analgésiques avec une action sédative faible et présentant des effets dépresseurs cardiorespiratoires bien moins marqués que les $\alpha 2$ -agonistes (Guenot, 2018).

Bien qu'aucun opioïde n'ait d'autorisation de mise sur le marché pour la gestion de la douleur chez les bovins, le butorphanol dispose d'une AMM chez le cheval avec un temps d'attente viande. En respectant le principe de la "cascade", il est donc possible d'administrer du butorphanol aux bovins avant une chirurgie (Guenot, 2018).

Le butorphanol est donc un opioïde permettant une bonne analgésie mais la sédation qu'il provoque est légère (ANSES, 2020) et il doit être associé à d'autres molécules anesthésiques pour obtenir une sédation suffisante. De plus, le butorphanol potentialise certaines molécules

(α 2-agonistes notamment, lidocaïne...) ce qui permet d'en réduire les doses et donc de limiter les effets secondaires. Cette molécule est principalement métabolisée par le foie (ANSES, 2020 ; Greene, 2003) et son délai d'action est d'environ 15 minutes (ANSES, 2020).

vi. Les gaz halogénés

Des gaz anesthésiques halogénés peuvent aussi être utilisés lors d'anesthésie générale dont la phase dite "d'entretien" se fait par inhalation avec un mélange d'oxygène et d'air dans des proportions variables. Les gaz halogénés présentent un effet dépressur dose-dépendant des fonctions cardiovasculaires et respiratoires (Holopherne, 2008). Ils ne possèdent quasiment pas de propriétés analgésiques (ANSES, 2020) et il conviendra donc d'administrer d'autres molécules anesthésiques afin de prendre correctement en charge la douleur causée par la chirurgie.

Plusieurs molécules peuvent être utilisées (Holopherne, 2008) :

- L'isoflurane est aujourd'hui la principale molécule utilisée. Il s'agit d'une molécule au délai d'action court et à l'élimination pulmonaire rapide. L'isoflurane permet donc des phases de réveil plus rapide et permet un ajustement précis de la profondeur de la narcose au cours de la chirurgie.
- L'halothane est un autre gaz utilisable. Celui-ci est moins onéreux que l'isoflurane mais son élimination se fait grâce au foie, ce qui peut poser problème chez des animaux jeunes, aux fonctions émonctoires encore immatures. L'halothane présente des effets cardiovasculaires plus marqués que l'isoflurane mais moins marqués sur le système respiratoire.
- Le sévoflurane peut aussi être utilisé. Cependant, au vu de son coût, peu de vétérinaires l'utilisent aujourd'hui.

c. Les différentes techniques d'anesthésie

Le vétérinaire peut choisir de réaliser la chirurgie sous différents protocoles anesthésiques, aussi bien en terme de molécules que de techniques. En effet, la chirurgie peut se dérouler sous anesthésie générale ("fixe" ou "gazeuse") ou sous anesthésie loco-régionale.

i. L'anesthésie générale

L'anesthésie générale doit utiliser des molécules permettant d'assurer une narcose, une myorelaxation et une analgésie suffisantes pour l'intervention tout en présentant le moins de risques possibles pour le veau (Holopherne, 2008).

Quelle que soit l'anesthésie générale, les étapes sont toujours les mêmes (Chevalier, 2015) :

- La prémédication, permet de tranquilliser l'animal et de potentialiser les molécules entre elles afin d'en diminuer les doses et donc les effets secondaires (Chevalier, 2015). La molécule qui permettra l'analgésie lors de la chirurgie est également administrée lors de cette étape. Généralement, la prémédication est réalisée avec un $\alpha 2$ -agoniste (xylazine ou détomidine) et du butorphanol, afin de renforcer l'analgésie (Holopherne, 2008).
- L'induction chez les bovins ne peut se faire qu'avec la kétamine. L'endormissement à l'aide de la kétamine doit se faire en association avec une molécule myorelaxante ($\alpha 2$ -agoniste notamment).
- L'entretien de l'anesthésie peut se faire soit par injections soit par inhalation. L'anesthésie par injections est recommandée pour les chirurgies n'excédant pas 45 minutes, au-delà l'entretien de l'anesthésie doit se faire de préférence par inhalation (Chevalier, 2015 ; Holopherne, 2008).

Chez les animaux très jeunes ou dont l'état général est préoccupant et qui nécessitent une chirurgie d'urgence, l'utilisation des $\alpha 2$ -agonistes est plus à risque de par les répercussions sur le système cardiovasculaire et respiratoire qu'ils induisent. Certains auteurs recommandent alors l'utilisation hors AMM de Zoléttil® (zolazépam-tilétamine) à la dose de 6 mg/kg ou de 1 à 2 mg/kg chez un veau de moins de 48 heures (Bohy, 2000 ; Holopherne, 2008).

Lorsque l'entretien de l'anesthésie se fait par inhalation, le veau doit être intubé après la phase d'induction (Labadens, 2002). Une fois intubé le veau est maintenu sous anesthésie grâce à un mélange d'oxygène et de gaz halogéné, ce qui permet d'assurer une oxygénation optimale (Chevalier, 2015).

Lorsque l'entretien de l'anesthésie se fait par injections, les molécules utilisées sont alors les mêmes que celles injectées lors de la prémédication et de l'induction.

Tableau 13 : Doses des médicaments préanesthésiques et anesthésiques chez le veau (Holopherne, 2008) ;
 1 : médicament sans AMM vétérinaire, 2 : médicament avec AMM vétérinaire dans une autre espèce mais ne répondant pas aux critères d'application de la cascade, 3 : médicament avec AMM vétérinaire dans une autre espèce et utilisable via la cascade, IM : injection intra-musculaire, IV : injection intra-veineuse

	Prémédication	Induction : Kétamine
Diazépam¹	0,1 à 0,2 mg/kg en IV	2 à 5 mg/kg en IV
Midazolam¹	0,1 à 0,2 mg/kg en IV, IM	2 à 5 mg/kg en IV
Xylazine Sédation légère	0,025 mg/kg en IV, IM	3 à 4 mg/kg en IV
Xylazine Sédation profonde	0,05 mg/kg en IV 0,1 mg/kg en IM	2 mg/kg en IV
Détomidine	2,5 à 10 µg/kg en IM, IV	2 à 3 mg/kg en IV
Médétomidine²	30 µg/kg en IM	1 à 2 mg/kg en IV
Butorphanol³	0,05 à 0,2 mg/kg en IV, IM	Associer aux autres prémédications et réduire les doses de celles-ci ou les doses de molécules d'induction (choisir la dose basse)

ii. L'anesthésie locale

L'anesthésie locale est une technique qui s'utilise en complément d'une sédation et permet d'obtenir une excellente analgésie au niveau du site opératoire au cours de la chirurgie. Il s'agit d'injecter un anesthésique local, (lidocaïne, procaïne...) à proximité de la zone d'incision afin d'obtenir une excellente analgésie per-opératoire (Chevalier, 2015).

iii. L'anesthésie régionale

Les chirurgies de l'ombilic chez le veau peuvent également se réaliser sous anesthésie subarachnoïdienne lombo-sacrée (ou rachianesthésie) (Chevalier, 2015 ; Guenot, 2018).

La réalisation de cette anesthésie doit se faire dans des conditions d'asepsie rigoureuses et consiste en l'injection d'une solution anesthésique dans la citerne subarachnoïdienne entre la dernière vertèbre lombaire (L6) et la première vertèbre sacrée (S1) (Chevalier, 2015 ; Vequaud, 2005).

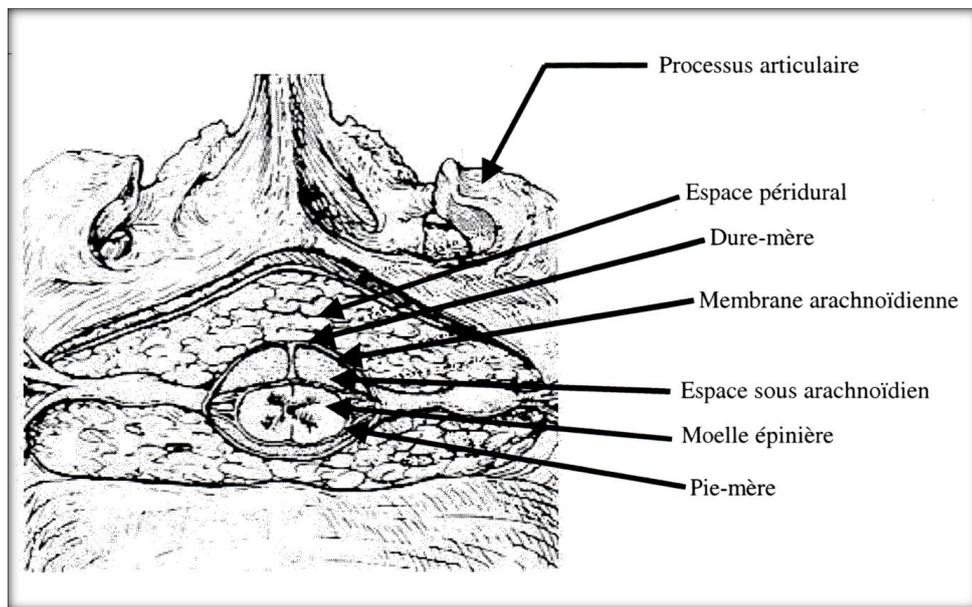


Figure 39 : Colonne vertébrale de bovin en région lombosacrée (coupe transversale au niveau de L6, vu crâniale) d'après (Vequaud, 2005 ; Skarda, 1986)

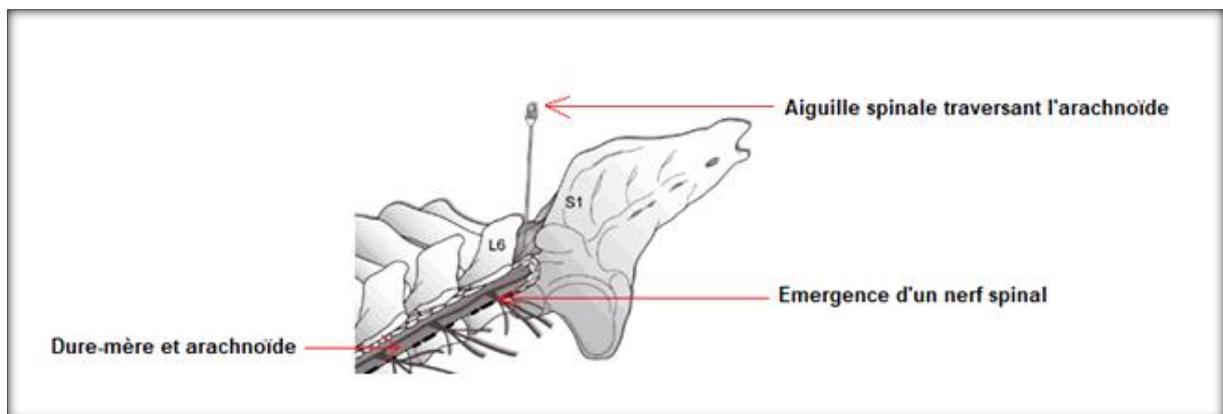


Figure 40 : Introduction de l'aiguille spinale pour la réalisation de l'anesthésie (coupe sagittale, vue crânio-latérale) d'après (Holopherne, Guatteo, 2008 ; Vequaud, 2005)

L'anesthésie subarachnoïdienne lombosacrée permet une excellente analgésie au niveau de l'ombilic et de toute la région postérieure du corps tout en assurant une anesthésie motrice des membres, ce qui confère un confort opératoire au chirurgien similaire à celui d'une anesthésie générale (Guenot, 2018 ; Chevalier, 2015). Les effets de l'anesthésie peuvent durer entre une et deux heures selon les molécules utilisées (xylazine, détomidine, lidocaïne, butorphanol) et leur posologie (Chevalier, 2015).

Cette technique d'anesthésie peut se réaliser facilement chez des veaux très jeunes car peu de risques y sont associés. En effet, les veaux sont généralement capables de se réalimenter dans les deux à trois heures qui suivent l'anesthésie ce qui limite les risques liés aux spécificités métaboliques des veaux (hypoglycémie, hypothermie) (Chevalier, 2015 ; Holopherne, 2008). Cette méthode diminue également le risque d'infection locale puisqu'elle est réalisée à distance de la zone opératoire, en comparaison avec une anesthésie locale réalisée au niveau du site d'incision (Ravary, 2000).

Cependant, il existe un risque d'endommager la corde spinale lors de l'injection si la contention du veau n'est pas suffisante. C'est pourquoi, une sédation peut également être réalisée afin de diminuer ce risque et de permettre la réalisation de la rachianesthésie dans les meilleures conditions possibles (Chevalier, 2015 ; Milon, Touzot-Jourde, 2016).

Tableau 14 : Posologie des molécules utilisables lors d'anesthésie subarachnoïdienne lombosacrée chez le veau (Vequaud, 2005 ; Holopherne, Guatteo, 2008)

Molécules	Dose
Lidocaïne 2%	1 ml/10 kg
Xylazine 2 %	0,05 à 0,25 ml/10kg
Chez un animal débilité	
Lidocaïne 2%	1 ml/10 kg
Détomidine	0,04 ml/10kg
NaCl 0,9%	0,21 ml/10kg

3. Préparation chirurgicale du veau

Une fois que le veau est sous anesthésie, il est placé en décubitus dorsal en attachant chacun de ses membres à la table d'opération. Le vétérinaire réalise alors une tonte large de l'abdomen (de la partie crâniale du pubis jusqu'au processus xyphoïde) (Labadens, 2002 ; Bricout, 2017).

Lorsqu'une fistule ombilicale est présente, elle devra être suturée afin que le pus ne puisse pas contaminer le site chirurgical en s'écoulant (Baird, 2008 ; Steiner, 2006). Le clinicien effectue ensuite plusieurs séries de lavages et de rinçages à l'aide d'un savon antiseptique (polyvidone iodée ou chlorhexidine)(Labadens, 2002 ; Mulon, Desrochers, 2005 ; Bohy, Moissonnier, 1990) et il appliquera enfin le même produit sous forme de solution avant d'y placer le champs opératoire (Labadens, 2002 ; Bohy, Moissonnier, 1990).

4. La laparotomie sur la ligne blanche

La laparotomie au niveau de la ligne blanche et la fermeture de la cavité abdominale ainsi que de la plaie de laparotomie sont des étapes communes de la chirurgie, quelle que soit l'atteinte ombilicale. Le temps opératoire spécifique pour chacune des différentes atteintes ombilicales sera détaillé dans des parties spécifiques.

Le vétérinaire commence la chirurgie par une incision cutanée elliptique à la base de l'ombilic (Baird, 2008 ; Guenot, 2018 ; Buczinski et al., 2002 ; Steiner, 2006) en le maintenant sous tension grâce à une pince de préhension de Museux (Guenot, 2018 ; Belbis, Ravary-Plumiöen, 2009 ; Chevalier, 2015) ou d'Allis (Michaux, 2017). Le chirurgien doit s'assurer d'être le plus près possible de l'ombilic en zone saine, de sorte à ce qu'il reste suffisamment de peau pour permettre la reconstruction des différents plans avec le moins de tension possible au niveau de la peau à la fin de la chirurgie (Guenot, 2018 ; Chevalier, 2015 ; Hendrickson et al., 2013).



Figure 41 : Dissection de l'ombilic chez un veau souffrant d'omphalophlébite (Belbis, Ravary-Plumiöen, 2009)

Afin de limiter les saignements, il dissèque ensuite le tissu sous-cutané autour de l'ombilic en utilisant des ciseaux de Metzenbaum (Guenot, 2018 ; Chevalier, 2015) ou de Mayo (Michaux, 2017 ; Marchionatti et al., 2016) jusqu'à atteindre l'anneau fibreux au niveau du plan

musculaire et le péritoine. Ce dernier est alors ponctionné avec précaution du côté opposé à la masse afin d'éviter les vestiges ombilicaux infectés (caudalement si la veine ombilicale est atteinte et crânialement si ce sont les artères ombilicales ou le canal de l'ouraque (Baird, 2008 ; Buczinski et al., 2002 ; Hendrickson et al., 2013)) et parallèlement à l'ombilic afin que le chirurgien puisse, à l'aide de son doigt, explorer la cavité abdominale, sentir les vestiges ombilicaux atteints et la présence ou non d'adhérences (Guenot, 2018 ; Mulon, Desrochers, 2005 ; Lopez, Markel, 1996 ; Buczinski et al., 2002 ; Hendrickson et al., 2013).

L'incision elliptique peut ensuite être agrandie avec précaution, crânialement et/ou caudalement autour de l'ombilic en disséquant les adhérences éventuellement présentes, afin de permettre une meilleure visualisation des structures et des organes sous-jacents (Mulon, Desrochers, 2005 ; Baird, 2008 ; Guenot, 2018 ; Michaux, 2017 ; Steiner, 2006 ; Hendrickson et al., 2013). Cette étape est délicate car le chirurgien ne doit pas léser un organe ni la paroi d'un abcès et les adhérences sont souvent vascularisées (Chevalier, 2015).

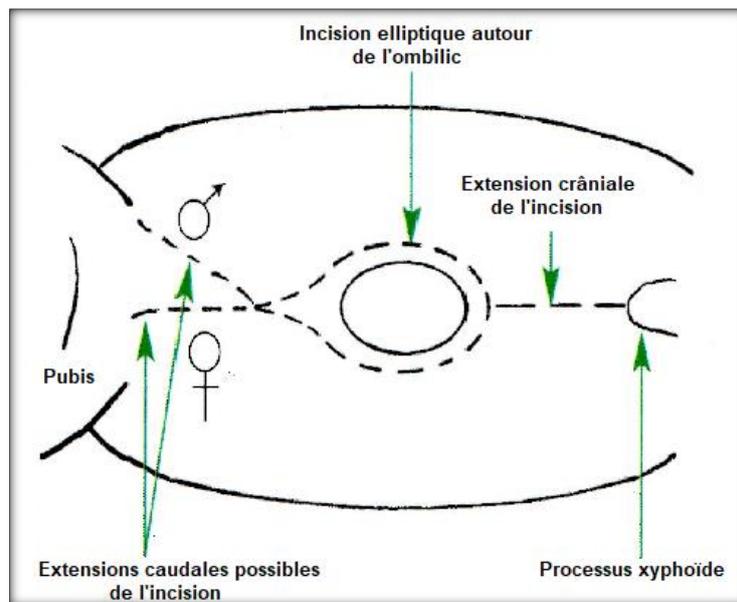


Figure 42 : Dissection de l'ombilic d'après (Bohy, Chastant-Maillard, 2000)

Cependant, chez les veaux mâles cette technique n'est pas toujours aussi facilement réalisable que chez les veaux femelles, de par la proximité de l'ombilic avec leur fourreau. Lorsque la masse ombilicale a un diamètre supérieur à 3 centimètres (Baird, 2008), une incision cutanée en croissant ou demi-lune, avec la partie concave qui contourne le fourreau, s'avère plus utile (Chevalier, 2015 ; Baird, 2008). Si l'ouverture a besoin d'être agrandie au cours de la chirurgie, l'incision en croissant peut être prolongée caudalement et le fourreau peut être récliné du côté controlatéral à la masse (Baird, 2008 ; Hendrickson et al., 2013). Cette

méthode permet notamment un accès caudal à tout abcès présent au niveau du canal de l'ouraque ou des artères ombilicales, sans léser les tissus élastiques du prépuce ou du pénis du veau (Baird, 2008).

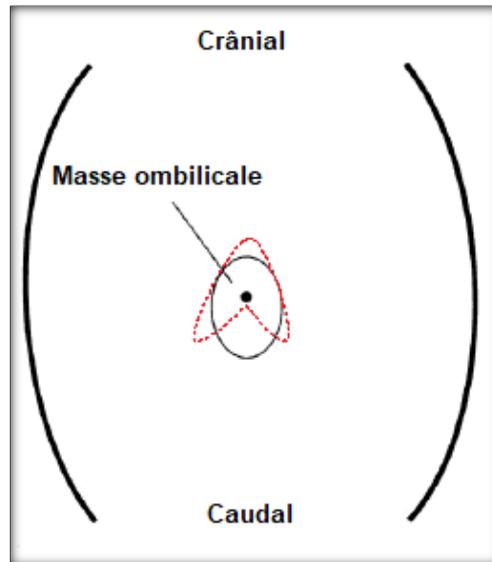


Figure 43 : Abord chirurgical en croissant (Chevalier, 2015)

A ce moment de la chirurgie, le vétérinaire commence à réséquer les vestiges ombilicaux infectés avec des méthodes chirurgicales propres à chaque atteinte qui seront détaillées dans des parties spécifiques par la suite.

Lorsque le chirurgien a retiré les structures ombilicales infectées, il termine alors sa chirurgie par la reconstruction des plans abdominaux. Pour cela, il suture le péritoine et la paroi musculaire avec des points simples afin de limiter le risque d'éventration si le fil d'un des points devait se rompre. Il peut réaliser des points en U, en croix, ou des points Near-Far-Far-Near pour diminuer les tensions (Chevalier, 2015). Le fil utilisé est généralement tressé, résorbable, de décimal 5 (USP 2) mais il doit surtout être adapté à la taille et au poids du veau ainsi qu'à la longueur de la plaie de laparotomie (Lopez, Markel, 1996 ; Baird, 2008 ; Chevalier, 2015).

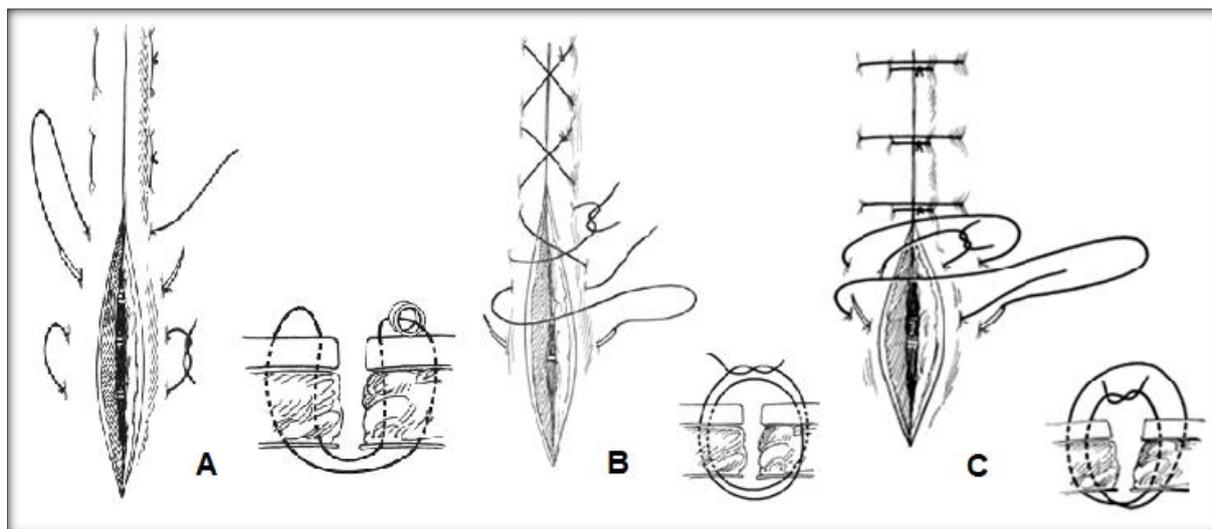


Figure 44 : Réalisation des points simples ; A : en U ; B : en croix ; C : Near-Far-Far-Near (Hendrickson et al., 2013)

Tableau 15 : Correspondance des dénominations des diamètres de fils (Blanc, 2016)

Dénomination USP	Dénomination décimal EP	Diamètre du fil (en mm)
12-0	0,01	0,001-0,009
11-0	0,1	0,010-0,019
10-0	0,2	0,020-0,029
9-0	0,3	0,030-0,039
8-0	0,4	0,040-0,049
7-0	0,5	0,050-0,069
6-0	0,7	0,070-0,099
5-0	1	0,10-0,149
4-0	1,5	0,15-0,199
3-0	2	0,20-0,249
-	2,5	0,25-0,299
2/0	-	0,30-0,399
-	3	0,30-0,349
0	3,5	0,35-0,399
1	4	0,40-0,499
2	5	0,50-0,599
3 et 4	6	0,60-0,699
5	7	0,70-0,799
6	8	0,80-0,899
7	9	0,90-0,999
8	10	1,00-1,099
9	11	1,10-1,199
10	12	1,20-1,299

La tension des bords de la plaie pouvant être importante, le chirurgien peut réaliser un surjet simple par dessus l'ensemble de ses points simples ou au niveau des zones de tensions afin de limiter le risque d'éventration (Mulon, Desrochers, 2005 ; Hendrickson et al., 2013).

Il devra ensuite réaliser un surjet sous-cutané simple ou de type Cushing afin de rapprocher les tissus et ainsi limiter les espaces morts. Il peut utiliser le même type de fil que pour la suture précédente (Mulon, Desrochers, 2005 ; Guenot, 2018 ; Chevalier, 2015).

Enfin, la peau est suturée par un surjet simple ou à points passés, avec un fil tressé non résorbable de décimal 5 monté sur une aiguille triangulaire (Chevalier, 2015 ; Steiner, 2006). Si la suture est longue, des points d'arrêts doivent être réalisés pour limiter le risque de déhiscence de la plaie si une partie du fil de la suture venait à se rompre (Chevalier, 2015). Le fil devra être retiré dans les 10 à 14 jours suivant la chirurgie, ce qui permettra aussi au vétérinaire de vérifier la bonne cicatrisation de la plaie et l'état général du veau (Baird, 2008).

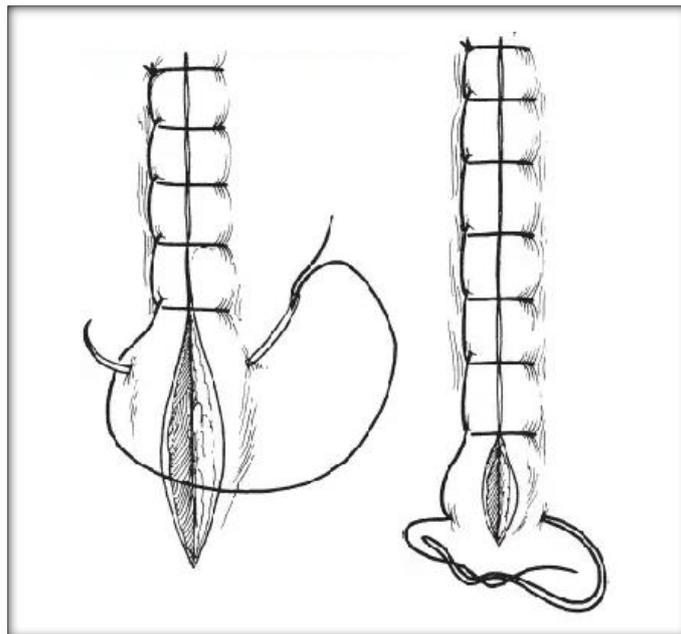


Figure 45 : Réalisation d'un surjet à points passés (Hendrickson et al., 2013)

Lorsque l'incision est en forme de croissant chez un veau mâle, la suture cutanée se fait avec deux surjets simples séparés, débutant au centre de l'incision curviligne initiale puis se continuant caudalement (Hendrickson et al., 2013).

5. Particularités chirurgicales de l'omphalite

Lors d'omphalite, il est recommandé d'effectuer un drainage de l'abcès ombilical pendant plusieurs jours avant la chirurgie afin d'en réduire la taille et de limiter le risque de contamination per-opératoire. Ce drainage peut s'effectuer pendant une dizaine de jours avec une solution antiseptique, puis la cavité de drainage est suturée au moment de l'intervention chirurgicale (Bongard, 2004 ; Nouvel, 2015).

Le vétérinaire débute la chirurgie comme détaillé précédemment. Après avoir effectué une laparotomie sur la ligne blanche et vérifié que les vestiges ombilicaux n'étaient pas atteints, il dissèque avec précaution les vestiges ombilicaux puis effectue une ligature en zone saine de la veine et des artères ombilicales ainsi que du canal de l'ouraque, avant de les retirer. Si des adhérences entre l'abcès et le grand omentum sont présentes, elles sont décollées et suturées (Bongard, 2004 ; Chevalier, 2015 ; Bohy, S. Chastant-Maillard, 2000). La plaie de laparotomie est refermée classiquement.

6. Particularités chirurgicales de l'omphalophlébite

a. La résection de la veine ombilicale

Lorsque seule la veine ombilicale est infectée et qu'il n'y a pas d'abcès hépatique associé, le vétérinaire effectue une simple résection de la veine ombilicale.

Pour cela, il réalise une laparotomie sur la ligne blanche puis il va effectuer une traction douce sur le cordon ombilical afin d'extérioriser la partie infectée de la veine ombilicale. Le chirurgien va alors placer deux pinces clamps au niveau de la partie saine. Il effectue ensuite une ligature transfixante derrière la pince la plus proximale (Labadens, 2002 ; Chevalier, 2015), puis à l'aide de son bistouri il sectionne la veine entre les deux pinces pour pouvoir retirer le cordon ombilical infecté (Labadens, 2002 ; Chevalier, 2015 ; Rings, 1995). Si des adhérences sont présentes, elles sont délicatement décollées pour limiter le risque hémorragique (Labadens, 2002).

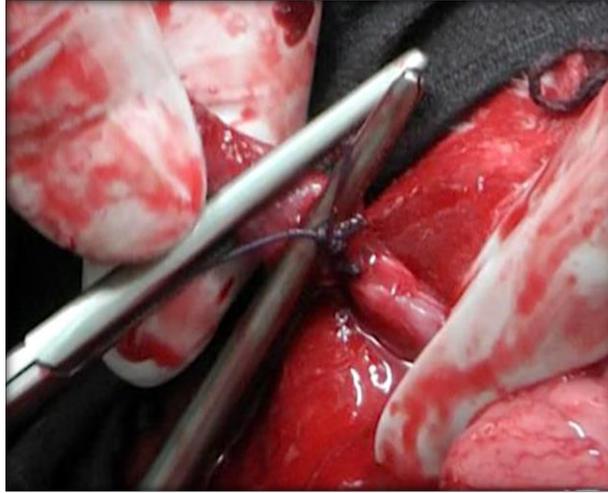


Figure 46 : Ligature de la veine ombilicale : vue avant section (Chevalier, 2015)

La plaie de laparotomie est refermée classiquement.

b. Les techniques de marsupialisation de la veine ombilicale

Lorsque l'infection de la veine ombilicale s'étend jusqu'au foie ou bien qu'un ou plusieurs abcès hépatiques ont été identifiés, le vétérinaire doit alors procéder à une marsupialisation de la veine ombilicale. En effet, il n'est pas possible de réséquer la veine ombilicale comme décrit précédemment car aucune zone saine n'est accessible. La chirurgie va alors permettre d'aboucher la veine ombilicale à la peau pour en permettre le drainage sans contaminer la cavité abdominale. Certains auteurs (Rings, 1995 ; Kiliç et al., 2005) mentionnent la résection complète de la veine ombilicale et d'une partie des lobes hépatiques atteints, mais cette technique présente un risque hémorragique beaucoup trop important et n'est pas réalisée dans la pratique courante.

Il existe deux techniques de marsupialisation selon le site où elle est réalisée (Chevalier, 2015) :

- Médiane, lorsque le site de marsupialisation est en partie crâniale de la plaie de laparotomie,
- Paramédiane, lorsque le site de marsupialisation est latéral à la ligne blanche ;

Le vétérinaire effectue la laparotomie sur la ligne blanche. Il va ensuite disséquer l'ombilic et la veine ombilicale afin de l'isoler jusqu'au foie. Pour cela, il peut être nécessaire d'agrandir l'ouverture crânialement jusqu'à 3 centimètres de l'appendice xyphoïde (Labadens, 2002 ; Chevalier, 2015). Si des adhérences avec l'omentum sont présentes, le chirurgien devra alors

les décoller délicatement et parfois les suturer avec un fil monofilament résorbable pour arrêter d'éventuels saignements (Labadens, 2002 ; Marchionatti et al., 2016).

Lors d'une marsupialisation médiane, le chirurgien va ensuite refermer la plaie de laparotomie à l'exception des 5 centimètres les plus crâniens, en regard du foie. Il va ensuite mobiliser la veine ombilicale jusqu'à ce site de marsupialisation. Si celui-ci n'est pas assez large, il peut être élargi par une incision en côte de melon (Labadens, 2002 ; Chevalier, 2015 ; Bongard, 2004 ; Bohy, Moissonnier, 1990).

La paroi de la veine est alors fixée avec un fil monofilament résorbable aux trois plans de la paroi abdominale (muscles et péritoine, tissus sous-cutané, peau) à l'aide de points simples non perforants pour limiter le risque de déhiscence et de péritonite (Labadens, 2002 ; Chevalier, 2015 ; Bohy, Moissonnier, 1990 ; Marchionatti et al., 2016 ; Buczinski et al., 2002).

Lors de la suture avec la peau, les lèvres de la veine ombilicale sont éversées pour assurer une meilleure étanchéité (Labadens, 2002 ; Chevalier, 2015 ; Bohy, Moissonnier, 1990). Le chirurgien peut utiliser un fil non résorbable qu'il devra alors retirer 14 jours après la chirurgie (Bongard, 2004 ; Edwards III, Fubini, 1995 ; Buczinski et al., 2002).

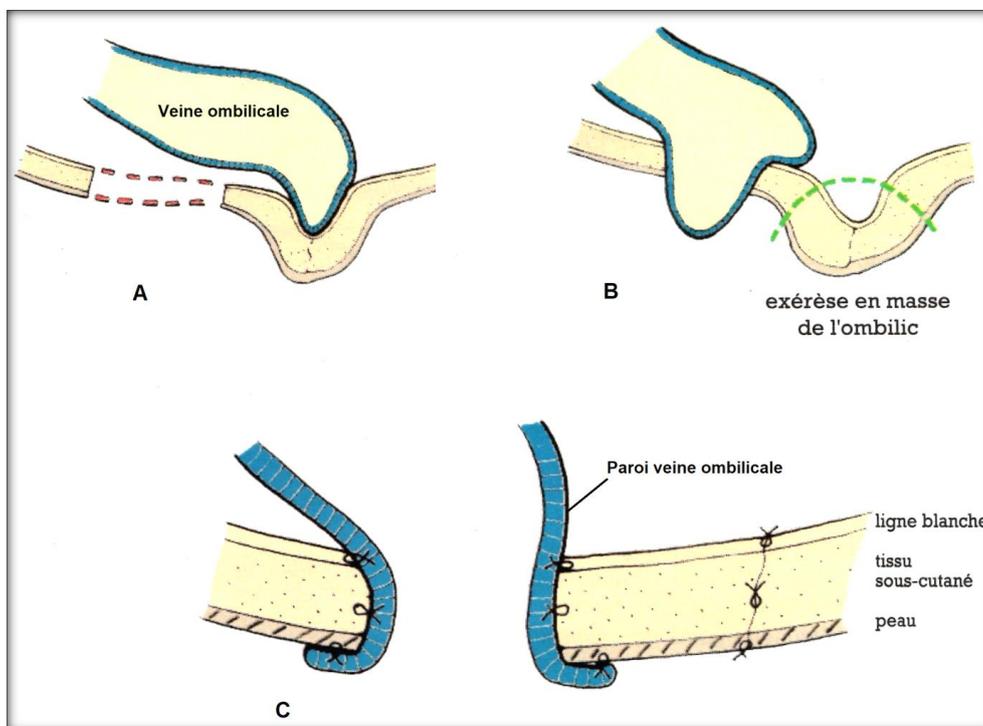


Figure 47 : Technique de marsupialisation de la veine ombilicale ; A : laparotomie ; B : passage de la veine ombilicale au travers du site de marsupialisation ; C : suture de la veine ombilicale aux plans abdominaux ; d'après (Bohy, Moissonnier, 1990)



Figure 48 : Suture de la paroi de la veine ombilicale à la paroi musculaire (Belbis, Ravary-Plumiöen, 2009)

La plaie de laparotomie est ensuite refermée classiquement.

Lors d'une marsupialisation paramédiane, le chirurgien doit réaliser une nouvelle incision linéaire ou en côte de melon, 3 à 4 centimètres latéralement à droite de la ligne blanche le plus en regard possible du foie, d'un diamètre équivalent à celui de la veine ombilicale. Cela permettra de limiter les tensions et de réduire la longueur de la veine ombilicale pour permettre un lavage et un drainage plus efficace par la suite. (Chevalier, 2015 ; Mulon, Desrochers, 2005 ; Rings, 1995 ; Bongard, 2004 ; Edwards III, Fubini, 1995 ; Marchionatti et al., 2016 ; Baird, 2008).

Afin de passer la veine ombilicale à travers ce site nouvellement incisé sans contaminer la cavité abdominale, le chirurgien peut poser un clamps ou recouvrir la veine d'un gant stérile (Chevalier, 2015 ; Mulon, Desrochers, 2005 ; Baird, 2008 ; Michaux, 2017). Une fois passée au travers du site de marsupialisation, la veine ombilicale ne doit pas subir trop de tension afin de ne pas se rompre, ni être comprimée par les bords de la plaie afin de pouvoir laisser s'écouler son contenu (Bongard, 2004 ; Edwards III, Fubini, 1995 ; Baird, 2008). Elle est ensuite suturée comme précédemment aux trois plans de la paroi abdominale puis sectionnée à environ 1 cm de la peau (Chevalier, 2015 ; Belbis, Ravary-Plumiöen, 2009 ; Rings, 1995).

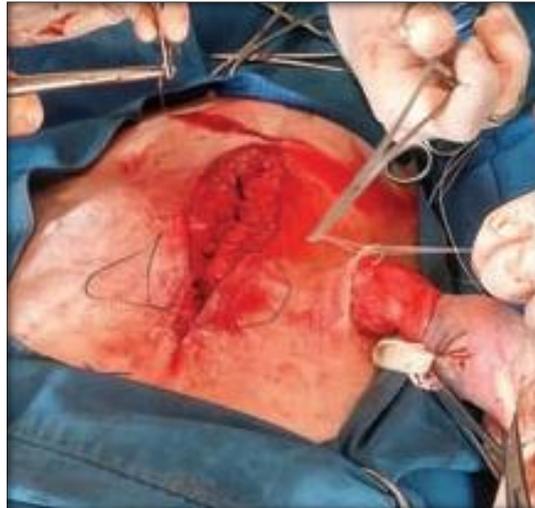


Figure 49 : Suture du plan cutané de la plaie de marsupialisation et de la paroi musculaire de la plaie médiane (Michaux, 2017)

La plaie de laparotomie est ensuite refermée classiquement.

Le site de marsupialisation, qu'il soit médian ou paramédian cicatrisera seul en seconde intention. En cas de marsupialisation paramédiane, la perte de substance du muscle droit de l'abdomen se comblera par la contraction du tissu de granulation empêchant l'apparition de hernie (Chevalier, 2015). Dans de rares cas, une deuxième chirurgie peut s'avérer nécessaire afin de réséquer la veine ombilicale et refermer la paroi musculaire (Bongard, 2004 ; Marchionatti et al., 2016 ; Baird, 2008). La hernie est une complication post-opératoire plus fréquente lors de marsupialisation médiane (Mulon, Desrochers, 2005), c'est pourquoi la marsupialisation paramédiane est préférable.

Au cours des jours suivant la chirurgie, le veau devra recevoir des soins locaux quotidiens au niveau du site de marsupialisation jusqu'à ce que la cicatrisation en deuxième intention se réalise. L'éleveur devra réaliser un lavage actif de la veine ombilicale avec une solution iodée diluée afin d'en faciliter le drainage et la cicatrisation.

Ces soins pouvant être longs et difficilement réalisables par certains éleveurs, le chirurgien peut alors préférer la technique d'épiploïisation.

c. L'épipléisation de la veine ombilicale

Le chirurgien procède comme lors de la réalisation d'une marsupialisation médiane. Cependant lorsque la plaie de laparotomie est en partie refermée et que la paroi de la veine ombilicale est fixée à la paroi musculaire, il va effectuer un lavage avec une solution iodée diluée voire un curetage de la veine ombilicale pour tenter de la nettoyer le plus en profondeur possible. Cette étape doit se faire délicatement afin de ne pas rompre la veine ombilicale et libérer son contenu dans la cavité abdominale ce qui pourrait provoquer une péritonite fatale chez le veau.

Lorsque ce lavage est réalisé, le chirurgien extériorise la veine ombilicale et la sectionne à 3 ou 4 centimètres du foie. Il va alors disposer de l'épiploon dans la lumière de la veine ombilicale et le fixer à l'intérieur de celle-ci avec quelques points (Chevalier, 2015).

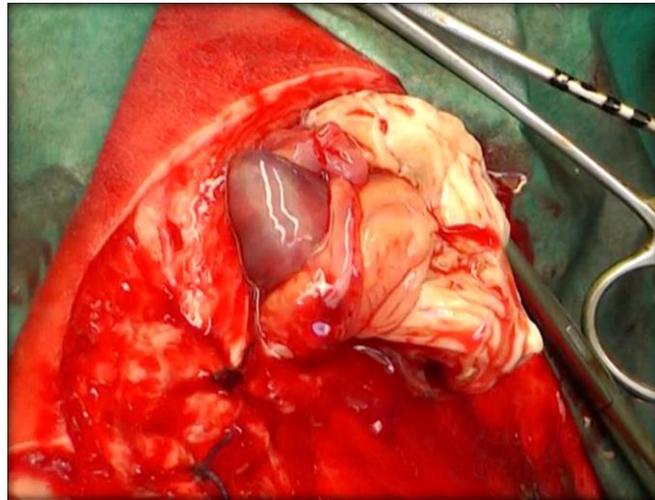


Figure 50 : Epipléisation de la veine ombilicale chez un veau (Chevalier, 2015)

En effet, de par ses propriétés immunitaires, hémostatiques, d'absorption, de drainage, d'angiogenèse et de fibrogénèse (Di Virgilio et al., 2017), l'épiploon va permettre le drainage et la cicatrisation de la veine ombilicale (Chevalier, 2015).

La plaie de laparotomie est finalement refermée classiquement. Cette technique présente l'avantage de ne pas nécessiter de soins locaux post-opératoires importants mais elle est peu réalisée en pratique courante.

7. Particularités chirurgicales de l'omphaloartérite

Lors d'omphaloartérite, la plaie de laparotomie peut être agrandie caudalement.

Les artères abcédées sont isolées des tissus environnants et des éventuelles adhérences. Les mouvements de tractions doivent se faire délicatement afin de ne pas provoquer de saignement de l'aorte à laquelle les artères ombilicales sont rattachées (Mulon, Desrochers, 2005).

Le chirurgien va ensuite poser un clamps à la limite entre la zone abcédée et la zone saine puis il va effectuer une ligature avec un fil résorbable en amont du clamps, le plus loin possible au niveau d'une zone saine (Mulon, Desrochers, 2005 ; Bohy, S. Chastant-Maillard, 2000). Il va ensuite procéder à la section et à l'exérèse de l'artère ombilicale et de la masse ombilicale (Bongard, 2004 ; Nouvel, 2015 ; Chevalier, 2015).

Les extrémités restantes des artères ombilicales peuvent éventuellement être cautérisées avec une compresse imbibée de teinture d'iode (Bruyère et al., 2011).

La plaie de laparotomie est ensuite refermée classiquement.

Un cas de marsupialisation de l'artère ombilicale est décrit dans la littérature. La délimitation entre la zone abcédée et la zone saine n'étant pas clairement identifiable, les auteurs ont pratiqué une marsupialisation paramédiane de l'artère ombilicale selon la même technique que pour la veine ombilicale. Le site de marsupialisation étant alors placé 6 centimètres crânialement aux quartiers avants de la mamelle et 5 centimètres latéralement à la ligne blanche (Lopez, Markel, 1996).

8. Particularités chirurgicales de l'infection du canal de l'ouraque

Lors d'ouraquite le chirurgien effectue une laparotomie classique et peut agrandir l'ouverture caudalement (vers le pubis chez un veau femelle, vers l'un des postérieurs chez un veau mâle en raison de la présence du fourreau)(Bongard, 2004 ; Chevalier, 2015) afin de permettre l'extériorisation de la vessie (Rings, 1995 ; Baird, 2008).

Lorsque l'infection est localisée loin de la vessie, une résection simple du canal de l'ouraque est possible (Bongard, 2004). Pour cela, toutes les adhérences sont disséquées avec précaution afin de ne pas provoquer de saignement et d'éviter de déchirer la paroi abcédée du canal de l'ouraque (Bongard, 2004 ; Mulon, Desrochers, 2005). Si des anses intestinales sont adhérentes, la réalisation d'une entérectomie peut s'avérer nécessaire (Bongard, 2004 ; Bohy,

S Chastant-Maillard, 2000). Le chirurgien effectue ensuite une ligature du canal de l'ouraque en zone saine avant de le réséquer (Bongard, 2004).

Cependant, il n'est pas toujours évident de savoir si l'infection du canal de l'ouraque a atteint la vessie ou non et une cystectomie est donc le plus souvent réalisée (Chevalier, 2015). La cystectomie permettra de ne laisser aucune partie du canal de l'ouraque qui pourrait former un diverticule par la suite et provoquer une cystite (Nouvel, 2015 ; Baird, 2008).

Pour la cystectomie, le chirurgien va commencer par isoler la veine et les artères ombilicales, puis il va les ligaturer et les retirer selon les méthodes décrites précédemment (Chevalier, 2015 ; Bohy, S Chastant-Maillard, 2000).

Il va ensuite extérioriser délicatement la vessie puis placer deux pinces de Doyen (à entérectomie) au niveau de la zone saine et sectionner l'apex de la vessie à l'aide du bistouri entre les deux pinces, au ras de la pince la plus distale (Bongard, 2004 ; Chevalier, 2015 ; Mulon, Desrochers, 2005 ; Bohy, S Chastant-Maillard, 2000). Deux tiers de la vessie peuvent être ainsi retirés avec le canal de l'ouraque, avec pour seule conséquence une pollakiurie lentement réversible et non gênante pour l'animal (Bohy, Moissonnier, 1990).

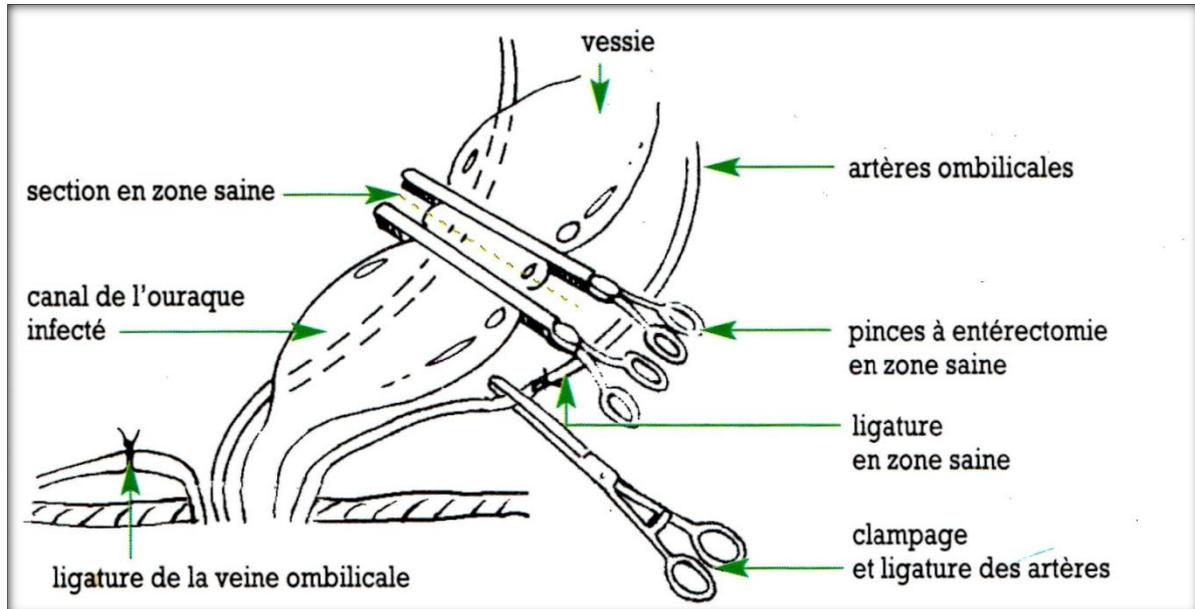


Figure 51 : Infection du canal de l'ouraque : isolement de la zone infectée (Bohy, Chastant-Maillard, 2000)

Le chirurgien va ensuite réaliser soit un double surjet enfouissant, soit un surjet simple ou de Schmieden (points passés toujours de l'intérieur de la plaie vers l'extérieur) suivi d'un surjet

enfouissant (type Cushing ou Lembert) (Bongard, 2004 ; Rings, 1995 ; Baird, 2008 ; Bohy, S Chastant-Maillard, 2000). Dans l'idéal, les surjets ne doivent pas perforer la muqueuse de la vessie afin de s'assurer de l'étanchéité des sutures (Rings, 1995 ; Mulon, Desrochers, 2005 ; Baird, 2008). Le chirurgien va utiliser un fil monofilament, résorbable de décimal 3 (USP 2-0) serti d'une aiguille ronde (Bongard, 2004 ; Chevalier, 2015 ; Baird, 2008 ; Mulon, Desrochers, 2005 ; Steiner, 2006).

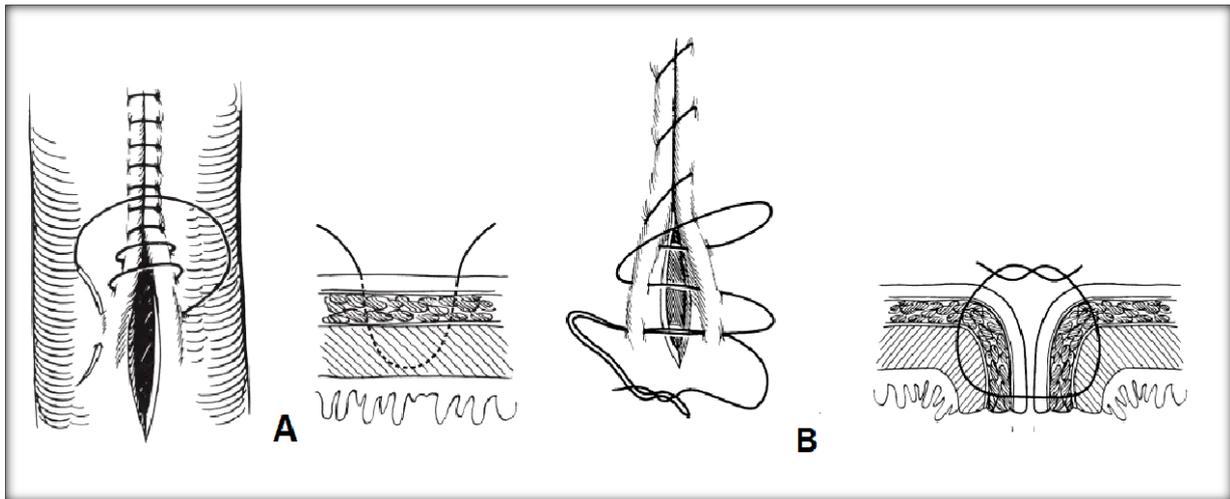


Figure 52 : Surjets enfouissants non perforants : A : Cushing ; B Lembert (Hendrickson et al., 2013)

Lorsque la suture étanche est terminée, la pince restante est retirée et la vessie va retrouver sa position physiologique intra-pelvienne (Bongard, 2004 ; Chevalier, 2015 ; Bohy, S Chastant-Maillard, 2000).

Enfin, la plaie de laparotomie est refermée classiquement.

Lors d'une persistance du canal de l'ouraque il est important de vérifier la perméabilité des voies urinaires. En effet, la persistance congénitale d'une membrane au niveau de l'urètre empêche la miction, ce qui entraîne une surpression au niveau de la vessie et une persistance du canal de l'ouraque pour permettre l'écoulement de l'urine vers l'extérieur (Bongard, 2004 ; Hunt, Allen, 1989). Par ailleurs, un cas de marsupialisation de la vessie est décrit dans la littérature chez un veau charolais de 6 jours souffrant d'atrésie urétrale avec persistance du canal de l'ouraque. Dans ce cas, la membrane urétrale ne pouvait pas être incisée et une marsupialisation de la vessie a été réalisée. Bien que l'évolution clinique du veau après la chirurgie ait été favorable, la carcasse a été entièrement saisie à l'abattoir en raison d'adhérences dans l'abdomen. (Michaux, Babkine, 2013).

9. Particularités chirurgicales de la hernie ombilicale

Les hernies ombilicales doivent être opérées dès les premiers mois de vie du veau. En effet, après quelques mois, le poids de l'animal peut provoquer une trop grande tension abdominale pouvant être à l'origine de complications post-opératoires voir d'éventration dans le pire des cas (Bongard, 2004).

Lorsque la taille de l'anneau herniaire est inférieure à 5 centimètres, que la hernie est totalement réductible et qu'il n'y a aucun signe d'infection, une réduction manuelle et la pose d'un bandage contentif pendant 6 semaines peuvent suffire à guérir le veau de sa hernie (Guenot, 2018 ; Anderson, 2004 ; Baxter, 1990).

Cependant, lorsque l'anneau herniaire présente un diamètre compris entre 5 et 15 à 20 cm, il est nécessaire d'intervenir chirurgicalement (Bongard, 2004).

Une anesthésie locale avec de la lidocaïne peut être réalisée à la base de la hernie avant de commencer la chirurgie (Lamain, Sartelet, 2012 ; Sutradhar et al., 2009).

Le vétérinaire réalise ensuite une incision cutanée elliptique sur la hernie elle-même, en zone saine. La longueur de l'incision doit être égale à deux fois la longueur de la base de la hernie (Bongard, 2004 ; Rings, 1995). Le chirurgien doit veiller à conserver suffisamment de peau pour pouvoir refermer la plaie à la fin de la chirurgie. Il poursuit l'opération en effectuant une dissection moussu des tissus sous-jacents à l'aide de ciseaux de Metzembaum jusqu'à atteindre l'anneau herniaire et le péritoine (Rings, 1995 ; Lamain, Sartelet, 2012 ; Chastant-Maillard, Bohy, 2000).



Figure 53 : Dissection du sac herniaire, d'après (Chevalier, 2015)

Deux techniques d'herniorraphie sont alors possibles : à péritoine ouvert ou à péritoine fermé.

a. Herniorraphie à péritoine ouvert

Lorsqu'un organe est incarcerated dans la hernie ou que des lésions sont suspectées, le chirurgien va ponctionner le péritoine en retrait par rapport au plan médian afin de ne pas léser les organes sous-jacents. L'exploration manuelle de la cavité abdominale sera alors possible et permettra de détecter quels organes sont incarcerated dans la hernie ou si des vestiges ombilicaux sont infectés. Le sac herniaire est ensuite incisé à sa base puis les adhérences sont défaites délicatement quand cela est possible. Selon la nature des organes incarcerated dans la hernie, le chirurgien peut être amené à effectuer une résection partielle de la caillette, une entérectomie ou une exérèse des vestiges ombilicaux. Lorsque tous les organes sont remis en position intra-abdominale, l'excédent de sac herniaire est sectionné en laissant suffisamment de péritoine pour pouvoir refermer l'anneau herniaire par la suite (Bongard, 2004).

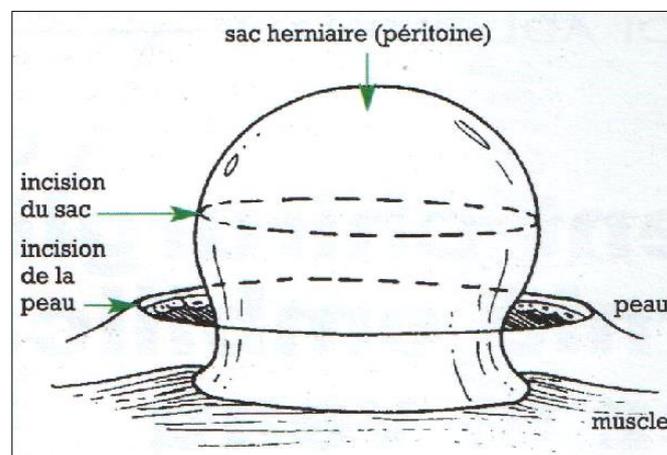


Figure 54 : Incision de la peau et du sac herniaire, d'après (Chastant-Maillard, Bohy, 2000)

b. Herniorraphie à péritoine fermé

Lorsqu'aucun organe n'est incarcerated dans la hernie et en l'absence de toute complication infectieuse, le vétérinaire peut choisir de ne pas ouvrir le péritoine et de simplement repousser le sac herniaire dans la cavité abdominale par taxis ménagé (Bongard, 2004).

Quelle que soit la technique choisie, la plaie est ensuite refermée selon la même méthode que celle utilisée lors de la laparotomie. Cependant, il peut être nécessaire de raviver les bords de l'anneau herniaire par scarification avant de commencer à suturer. En effet, cela permettra une meilleure cicatrisation grâce à l'inflammation provoquée (Bongard, 2004 ; Chevalier, 2015 ; Chastant-Maillard, Bohy, 2000).

Les points en U utilisés alors, ne seront serrés que lorsqu'ils auront tous été apposés sur la longueur de la plaie. Le fil utilisé peut être résorbable de décimale 4 ou irrésorbable de décimale 5 (Chastant-Maillard, Bohy, 2000).

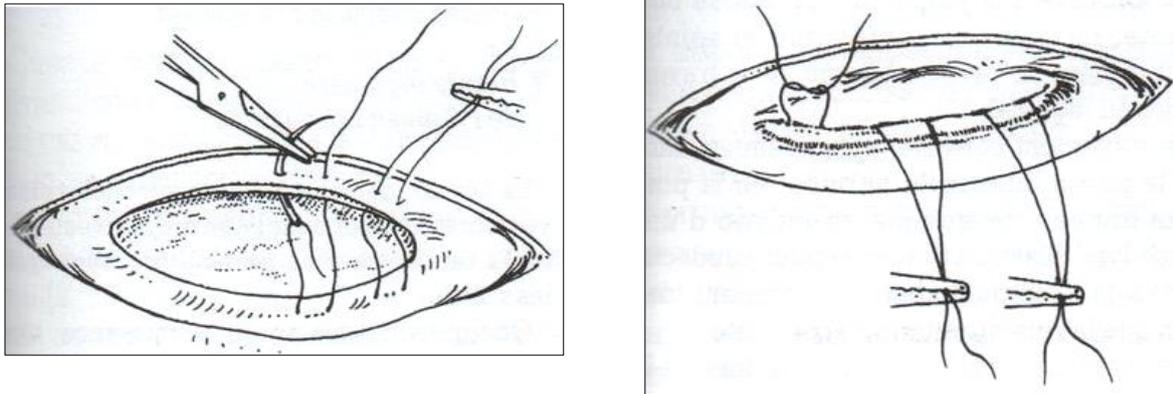


Figure 55 : Technique d'herniorraphie, d'après (Chastant-Maillard, Bohy, 2000)

L'herniorraphie à péritoine ouvert permet l'inspection des organes abdominaux et la gestion des adhérences avec le sac herniaire lorsque des organes sont incarcerated. Elle favorise également la cicatrisation abdominale en retirant les tissus mous qui pourraient s'interposer au niveau de la plaie (Baxter, 1990). Cependant, l'herniorraphie à péritoine fermé est plus rapide à réaliser et le risque de péritonite lié à la chirurgie est plus faible que lors de herniorraphie à péritoine ouvert (Lamain, Sartelet, 2012).

Certains auteurs (Guenot, 2018 ; Sutradhar et al., 2009) ont observé moins de complications post-opératoires lors d'herniorraphie à péritoine fermé par rapport à l'herniorraphie à péritoine ouvert.

c. Hernioplastie

Lorsque l'anneau herniaire présente un diamètre supérieur à 20 cm, la réduction de la hernie est difficile et la tension nécessaire pour rapprocher les plans musculaires compromettrait l'intégrité et la solidité des sutures pouvant conduire à une éventration.

L'utilisation de plaques synthétiques permet alors de limiter ces tensions et de combler le défaut de tissus dû à la hernie (Bongard, 2004 ; Rings, 1995). Ces prothèses servent également de support à la prolifération cellulaire du tissu fibreux au niveau du défaut de la paroi (Rings, 1995 ; Guenot, 2018).

Cependant, lors de phénomènes infectieux, la pose de l'une de ces plaques est totalement contre-indiquée (Bongard, 2004 ; Rings, 1995 ; Chastant-Maillard, Bohy, 2000).

Il existe une grande diversité de prothèses mais la pose de celles-ci se fait toujours de la même façon (Rings, 1995 ; Guenot, 2018 ; Kefyalew et al., 2019).

L'incision cutanée et la dissection mousse jusqu'au sac herniaire se font comme décrit précédemment. Ensuite, le sac herniaire est ouvert, les adhérences sont détachées et l'excédent du sac est retiré en prenant soin de laisser suffisamment de péritoine pour pouvoir suturer par la suite (Rings, 1995 ; Chastant-Maillard, Bohy, 2000).

La prothèse est alors découpée selon la forme de l'anneau herniaire, dans des conditions d'asepsie stricte et son rayon doit être supérieur de 2 à 3 centimètres à celui de l'anneau herniaire (Bongard, 2004 ; Rings, 1995). La découpe doit être régulière et la formation d'angles est à éviter.

La plaque est ensuite déposée au niveau de la face interne du péritoine. Pour la fixer, le fil passe du tissu conjonctif sous-cutané, aux muscles puis au péritoine et ressort par l'anneau ombilical pour traverser la plaque de la partie supérieure vers la partie inférieure.

Le fil ressort ensuite de la face inférieure de la plaque vers la face supérieure, puis traverse à nouveau le péritoine, les muscles et le tissu conjonctif en un point inférieur au point d'entrée pour assurer le rayonnement des points. Huit points sont généralement posés, espacés d'environ 45 degrés les uns des autres.

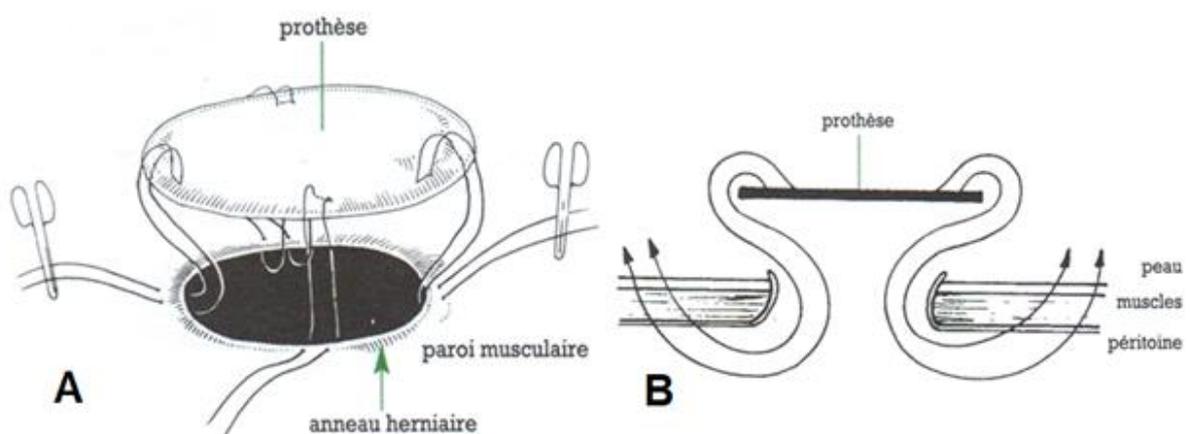


Figure 56 : Mise en place d'une prothèse ombilicale d'après (Chastant-Maillard, Bohy, 2000) ; A : vue de dessus ; B : coupe transversale

Lorsque la plaque est enfouie dans la cavité abdominale, le chirurgien s'assure qu'elle est bien plane et qu'elle adhère au péritoine et à la paroi musculaire. Il va ensuite exercer une traction point par point en serrant les points opposés à l'aide de nœuds de chirurgiens classiques. La

tension exercée pour faire les nœuds ne doit pas être trop importante au risque de froncer la plaque à l'intérieur de l'abdomen (Bongard, 2004). Chez les bovins, il y a généralement peu d'adhérences qui se forment entre les viscères abdominaux et la plaque grâce au grand omentum (Rings, 1995).

Lorsque tous les points sont serrés, le péritoine est suturé au-dessus de la prothèse puis une suture sous-cutanée est réalisée afin de limiter les espaces morts et d'isoler au maximum la plaque du milieu extérieur. Cette suture peut se réaliser avec un fil résorbable de décimale 4 ou un fil irrésorbable de décimale 5 selon le poids du veau (Bongard, 2004 ; Rings, 1995). Le surjet réalisé devra être assujetti au plan sous-jacent afin de permettre la meilleure cicatrisation possible.

Enfin, la suture cutanée se fait classiquement.

10. Les soins post-opératoires

Une fois la chirurgie terminée, le veau doit se réveiller dans un environnement propre et calme.

Afin de limiter le risque d'infection au niveau de la plaie, la litière devra être changée fréquemment. Une désinfection locale peut également être réalisée au besoin pour maintenir la plaie propre (Bohy, S Chastant-Maillard, 2000). Le traitement antibiotique initié avant la chirurgie doit être poursuivi pendant 5 à 10 jours (Labadens, 2002 ; Bongard, 2004 ; Chevalier, 2015 ; Chastant-Maillard, Bohy, 2000 ; Bohy, S Chastant-Maillard, 2000 ; Bruyère et al., 2011 ; Lamain, Sartelet, 2012 ; Lamain, 2013 ; Debert, 2014). L'injection d'un anti-inflammatoire non stéroïdien permettra un réveil moins douloureux et pourra être administré pendant 1 à 5 jours afin de permettre un rétablissement plus rapide (Lamain, 2013 ; Lamain, Sartelet, 2012 ; Bruyère et al., 2011 ; Debert, 2014 ; Chevalier, 2015 ; Sangwan et al., 2011). La reprise de l'alimentation se fait progressivement une fois que le veau est bien réveillé.

Lorsque le veau a subi une marsupialisation de la veine ombilicale, des soins locaux sont à réaliser deux fois par jour jusqu'à ce que la veine ombilicale soit complètement obstruée et cicatrisée (Bohy, S Chastant-Maillard, 2000). Pour cela, l'éleveur effectuera un drainage actif de la veine ombilicale à l'aide d'une solution de povidone iodée diluée dans du sérum physiologique afin de limiter le risque d'infection ascendante et favoriser le drainage de l'abcès hépatique (Labadens, 2002 ; Guenot, 2018).

Ce lavage ne doit pas être réalisé avec une pression trop importante. En effet, le ductus venosus ne disparaît pas avant 4 semaines chez un veau sain. Or, avec l'inflammation et l'infection présentes chez un veau souffrant d'omphalophlébite le ductus venosus peut mettre jusqu'à 8 semaines avant de se refermer complètement. Ainsi, un lavage réalisé avec une pression trop importante risquerait de disséminer les germes dans la circulation générale ce qui pourrait conduire à une septicémie et à la mort de l'animal. Le drainage doit donc se réaliser avec délicatesse (Bongard, 2004 ; Chevalier, 2015 ; Steiner et al., 1993).

Il est décrit le même protocole de lavage lors de marsupialisation d'une artère ombilicale, avec également le risque de disséminer les bactéries dans la circulation générale via l'aorte abdominale (Lopez, Markel, 1996).

Un bandage contentif au niveau de l'abdomen des veaux ayant été opérés pour une hernie ombilicale est également réalisable. Cependant, si ce bandage n'est pas changé dès qu'il est sale, il augmente le risque d'infection de la plaie et il est donc préférable de ne pas en mettre (Chastant-Maillard, Bohy, 2000).

Les points de sutures cutanées effectués avec un fil non résorbable doivent être retirés après 14 jours.

11. Les complications

Lors de la prise en charge chirurgicale d'une affection ombilicale, les complications peuvent survenir au cours de la chirurgie ou bien dans les jours qui suivent.

a. Les complications per-opératoires

Les complications per-opératoire sont de deux types :

- Rupture accidentelle de la paroi d'un abcès (Bohy, S Chastant-Maillard, 2000 ; Buczinski, 2002 ; Nouvel, 2015) pouvant conduire à une péritonite si le pus se déverse dans la cavité abdominale. Si cela arrive, le chirurgien doit rincer abondamment la cavité abdominale avant de refermer et administrer des antibiotiques à large spectre pendant plusieurs jours afin de limiter le risque de péritonite.
- Hémorragie, lorsque la veine ombilicale intra-abdominale ou un des vaisseaux hépatiques est sectionnée accidentellement (Edwards III, Fubini, 1995 ; Chevalier, 2015).

b. Les complications post-opératoires

Les complications post-opératoires peuvent survenir dans les heures, les jours ou les semaines qui suivent la chirurgie. On retrouve :

- Les abcès pariétaux, avec une fréquence de 4 % (Bohy, Moissonnier, 1990), ils sont généralement peu graves (Chastant-Maillard, Bohy, 2000). Ils sont dûs à une contamination per-opératoire, notamment lors de l'utilisation de fil non résorbable pour suturer la ligne blanche (Labadens, 2002 ; Bricout, 2017 ; Chastant-Maillard, Bohy, 2000). Ils peuvent être débridés et nettoyés lorsque leur taille devient trop importante (Bongard, 2004 ; Bohy, S. Chastant-Maillard, 2000 ; Baxter, 1990).
- L'œdème au niveau de la plaie se rencontre dans 16% des chirurgies. Leur apparition est limitée par la réalisation d'un surjet sous-cutané qui réduit les espaces morts. S'il n'y a pas d'infection associée, l'œdème se résorbe de lui-même (Chastant-Maillard, Bohy, 2000 ; Bongard, 2004 ; Buczinski, 2002).
- Les collections séro- hémorragiques et les hématomes apparaissent lorsque l'hémostase n'a pas été suffisante au cours de la chirurgie ou que celle-ci a été particulièrement traumatisante pour les tissus (Bricout, 2017 ; Chevalier, 2015 ; Bongard, 2004). Ils sont évitables si le serrage des points des différents plans est suffisant. L'hématome se résout spontanément dans la plupart des cas mais peut toutefois évoluer en abcès (Baxter, 1990).
- L'éventration est due à la localisation de la plaie, au poids des viscères abdominaux et à une fragilisation des sutures. Lors d'éventration, une nouvelle chirurgie doit être réalisée. La plaie est réouverte, les organes sont rincés et remis en position abdominale et la cavité abdominale est de nouveau suturée (Chastant-Maillard, Bohy, 2000 ; Labadens, 2002 ; Bongard, 2004 ; Bricout, 2017).
- La péritonite est une complication rencontrée surtout lors d'omphaloplébite, notamment lorsque la résection de la veine ombilicale n'a pas pu être réalisée en zone saine. La péritonite apparaît dans les jours suivant la chirurgie avec un veau abattu, présentant de l'hyperthermie, des douleurs abdominales et des bruits digestifs non audibles à l'auscultation. Un traitement antibiotique à large spectre peut être entrepris

mais le pronostic vital du veau est sombre (Labadens, 2002 ; Bongard, 2004 ; Bricout, 2017 ; Bohy, S Chastant-Maillard, 2000 ; Baxter, 1990).

- La hernie post-opératoire survient dans 4% des cas. Elle concerne surtout les veaux lourds. Cette complication se rencontre également surtout lors de la marsupialisation médiane de la veine ombilicale. Elle peut apparaître plusieurs semaines après la chirurgie (Bohy, Moissonnier, 1990 ; Lemaire, 2014 ; Labadens, 2002 ; Bricout, 2017).
- La mort survient dans 3 % à 5 % des cas (Bohy, S Chastant-Maillard, 2000 ; Bohy, Moissonnier, 1990).

La prise en charge chirurgicale de l'omphalophlébite chez un veau est la chirurgie qui présente le plus de risques de complications per et post-opératoires (Bohy, S. Chastant-Maillard, 2000).

Conclusion

De par les pertes économiques importantes liées aux affections ombilicales au sein d'un élevage, la gestion de cette pathologie par l'éleveur et son vétérinaire représente un enjeu majeur.

Il existe de nombreux facteurs de risques sur lesquels les éleveurs peuvent agir pour limiter l'incidence des atteintes ombilicales au sein de leur élevage : l'hygiène autour du vêlage, la bonne prise colostrale, les soins du cordon ombilical, l'ambiance générale, la gestion des lots et la sélection génétique...

Toutefois, malgré toutes ces mesures préventives, le vétérinaire est fréquemment appelé en élevage pour la gestion des atteintes ombilicales.

Il réalise alors un examen clinique complet incluant la palpation abdominale profonde et peut confirmer son diagnostic grâce à des examens complémentaires. L'examen échographique est de nos jours un outil facile à utiliser en élevage, qui a démontré de bons résultats pour confirmer le diagnostic, évaluer l'étendue des atteintes ombilicales et permettre également de mieux anticiper une éventuelle procédure chirurgicale.

Lorsque le diagnostic est établi, un traitement médical de première intention, constitué d'antibiotiques à large spectre et d'anti-inflammatoires non stéroïdiens est alors initié. Cependant, en l'absence d'amélioration clinique dans les 2 à 5 jours qui suivent, un traitement chirurgical doit être envisagé.

Avant la chirurgie, il est nécessaire de poursuivre le traitement médical et d'administrer au veau un traitement de soutien (fluidothérapie, correction des déséquilibres électrolytiques éventuels...). Le choix d'un protocole anesthésique doit ensuite être adapté à l'état général du veau ainsi qu'à la durée de la chirurgie pour permettre au vétérinaire d'opérer dans les meilleures conditions possibles. La rachianesthésie est une technique qui présente ainsi de nombreux avantages.

De par la diversité des atteintes ombilicales possibles, le chirurgien peut être amené à réaliser des interventions variées et plus ou moins complexes allant de la simple exérèse des vestiges ombilicaux infectés, à la marsupialisation de la veine ombilicale, à la résection du canal de l'ouraque et de l'apex de la vessie ou encore à la pose d'une prothèse synthétique lors de hernie

ombilicale de grand diamètre. Comme pour toute chirurgie, il peut exister des complications per et post-opératoires dont les conséquences sont plus ou moins graves.

Ces chirurgies peuvent très bien se réaliser à la ferme si la contention chimique et l'hygiène sont suffisantes.

Ainsi, alors que les outils diagnostiques, les traitements médicaux et les techniques chirurgicales se perfectionnent continuellement, les atteintes ombilicales constituent aujourd'hui encore un enjeu économique important pour les éleveurs qui doivent continuer d'axer leurs pratiques sur les mesures de prévention.

Cependant, même si les mesures préventives diminuent l'incidence des atteintes ombilicales, elles ne sont pas toujours suffisantes et les éleveurs peuvent parfois demander au vétérinaire un vaccin contre le syndrome du "gros nombril". Or, actuellement il n'existe toujours pas de vaccin spécifique, notamment à cause de la grande diversité des germes incriminés.

Toutefois, il a été remarqué que les éleveurs qui vaccinaient les mères afin de limiter l'incidence des entérites néonatales chez les veaux avaient également moins d'infections ombilicales que les éleveurs qui ne vaccinaient pas. Bien que peu d'études aient été menées à ce sujet, deux raisons pourraient expliquer ces observations (Barde, 2020) :

- Les bactéries responsables des infections ombilicales sont souvent d'origine digestive et contaminent le cordon ombilical des veaux en étant excrétées dans l'environnement. En limitant le portage grâce à la vaccination, l'excrétion chez les mères est diminuée et le cordon ombilical des veaux est moins exposé aux bactéries.
- De plus, certaines bactéries, *E.coli* notamment, sont impliquées à la fois dans les infections ombilicales et à la fois dans les entérites néonatales du veau. Par transfert colostrale, la vaccination des mères permet donc aussi de renforcer l'immunité des veaux à l'encontre de ces bactéries. Cela permet à nouveau de mettre en évidence l'intérêt d'un transfert colostrale qualitatif et quantitatif. En effet, le colostrum permet de renforcer l'immunité des veaux à moindre coût comparé aux traitements antibiotiques nécessaires lorsqu'ils souffrent d'infections.

Ainsi, réduire l'incidence des infections ombilicales grâce à la vaccination des mères s'inscrirait dans la volonté de réduction de l'usage des antibiotiques selon le plan EcoAntibio 2017 et constitue donc une piste intéressante à étudier dans les années à venir...

Bibliographie

1. ACHARD, Cécile, GIRAUD, Norbert et ARCANGIOLI, Marie-Anne, 2004. Méningo-encéphalite après une infection de l'ombilic. In : *Le point vétérinaire*. novembre 2004. n° 250, p. 66-70.
2. ANDERBOURG, Julien, MILLE, Stéphane, MOUNAIX, Béatrice et ROY, Christelle, 2016. *Des veaux allaitants en bonne santé: conduite d'élevage adaptée et bâtiments bien conçus*. S.I. : s.n. Fiches Techniques. ISBN 978-2-36343-784-6.
3. ANDERSON, David E., 2004. Surgical diseases of the neonate. In : *23^e congrès mondial de buiatrie*. Canada. 11 juillet 2004.
4. ANDINA-PFISTER, Patrizia, BODMER, Michelle, DOMMANN SCHEUBER, Ursi, FELDMANN, Maren, FIGI, Rolf, GERSPACH, Christian, GOLDINGER, Felix, KASKE, Martin, KNUTTI, Barbara, MEYLAN, Mireille, MÜNTENER, Cédric, NATHUES, Heiko, NUSS, Karl, NUSSBAUMER, Iwan, PETER-EGLI, Judith, RUF, Juli, SIDLER, Xaver, STEINER, Adrian et ZANOLARI, Patrick, 2019. *Utilisation prudente des antibiotiques: Bovins, Porcs et Petits Ruminants. Guide thérapeutique pour les vétérinaires* [en ligne]. Zurich. Société des vétérinaires de Suisse. [Consulté le 22 juin 2020]. Disponible à l'adresse : [www.blv.admin.ch > tierarzneimittel > therapieleitfaden-fr](http://www.blv.admin.ch/tierarzneimittel/therapieleitfaden-fr).
5. ANON., [sans date]. Denkavit. In : *Denkavit* [en ligne]. [Consulté le 13 septembre 2020]. Disponible à l'adresse : <https://denkavit.com/fr/a-propos-de-denkavit/>.
6. ANSES, 2020. Index des médicaments vétérinaires autorisés en France. In : [en ligne]. juin 2020. [Consulté le 22 juin 2020]. Disponible à l'adresse : <http://www.ircp.anmv.anses.fr/>.
7. BACCILI, C.C., OLIVEIRA, S.M.F.N. de, COSTA, J.F.R, MASSOCO, C.O., POZZI, C.R. et GOMES, V., 2018. Hematological and immunological development from birth to six months of age in Holstein calves. In : *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* [en ligne]. décembre 2018. Vol. 70, n° 6, p. 1823-1832. [Consulté le 12 juin 2020]. DOI 10.1590/1678-4162-9416. Disponible à l'adresse : http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-09352018000601823&lng=en&tlng=en.
8. BAILEY, Regina, 2020. Gram Positive vs. Gram Negative Bacteria. In : *ThoughtCo* [en ligne]. février 2020. [Consulté le 23 juin 2020]. Disponible à l'adresse : <https://www.thoughtco.com/gram-positive-gram-negative-bacteria-4174239#:~:text=Gram%20positive%20bacteria%20have%20cell%20walls%20composed%20of%20thick%20layers,a%20thin%20layer%20of%20peptidoglycan>.
9. BAIRD, Aubrey N., 2008. Umbilical Surgery in Calves. In : *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* [en ligne]. November 2008. Vol. 24, n° 3, p. 467-477. [Consulté le 25 avril 2020]. DOI 10.1016/j.cvfa.2008.06.005. Disponible à l'adresse : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S074907200800056X>.
10. BARDE, Chlotilde, 2020. Vacciner les vaches réduit-il les omphalites ? In : *La semaine vétérinaire* [en ligne]. 7 février 2020. n° 1840. Disponible à l'adresse : <https://www.lepointveterinaire.fr/publications/la-semaine-veterinaire/article/n-1840/vacciner-les-vaches-reduit-il-les-omphalites.html>.
11. BARONE, Robert, 1978. *Anatomie comparée des mammifères domestiques, Tome 3, Fascicule 2 : Appareil urogénital. Fœtus et ses annexes*. Paris : Ed Vigot.
12. BARONE, Robert, 1990. *Anatomie comparée des mammifères domestiques. appareil uro-génital, fœtus et ses annexes, péritoine et topographie abdominale Tome quatrième, Splanchnologie 2*. Paris : Ed. Vigot. ISBN 978-2-7114-9012-7.

13. BAXTER, Gary M., 1990. Pathologie ombilicale du veau : diagnostic, traitement et complications. In : *Le point vétérinaire*. octobre 1990. Vol. 22, n° 131, p. 533-540.
14. BAXTER, Gary M., 2004. *Farm animal surgery*. Saunders. Missouri : s.n. Elsevier. ISBN 0-7216-9062-9.
15. BELANGER, AM, 2008. Echographie de l'ombilic chez le veau. In : *Bulletin de la Société des Vétérinaires Praticiens de France*. 2008. Vol. 92, n° 2, p. 31-34.
16. BELBIS, Guillaume et RAVARY-PLUMIÖEN, Bérangère, 2009. Marsupialisation de la veine ombilicale. In : *Le point vétérinaire*. novembre 2009. n° 300, p. 52-53.
17. BEUNET, Laurence, 1996. *Les omphalites néonatales des veaux : étude clinique et essai thérapeutique avec l'association Lincomycine-Spectinomycine*. Thèse d'exercice vétérinaire. Créteil : Ecole nationale vétérinaire d'Alfort, 104p.
18. BLANC, Quentin, 2016. *Réalisation d'un support pédagogique audiovisuel pour l'apprentissage des techniques de suture en chirurgie des animaux de compagnie*. Thèse d'exercice vétérinaire. Lyon : Ecole nationale vétérinaire de Lyon, 108p.
19. BOHY, A, 2000. Protocoles d'anesthésie générale fixe du veau. In : *Le point vétérinaire*. 2000. Vol. 31, n° Numéro spécial : Chirurgie des bovins et des petits ruminants, p. 653-654.
20. BOHY, A et CHASTANT-MAILLARD, S, 2000. Traitement chirurgical des infections ombilicales chez le veau. In : *Le point vétérinaire*. 2000. Vol. 31, n° Numéro spécial : Chirurgie des bovins et des petits ruminants, p. 709-713.
21. BOHY, A et CHASTANT-MAILLARD, S., 2000. Traitement chirurgical des infections ombilicales chez le veau. In : *Le point vétérinaire*. 2000. n° 31, p. 709-713.
22. BOHY, A et MOISSONNIER, P, 1990. Pathologie ombilicale chez les veaux charolais : étude rétrospective sur 115 cas opérés. In : *Le point vétérinaire*. 1990. Vol. 22, n° 131, p. 543-551.
23. BONGARD, Virginie, 2004. *Revue bibliographique sur les affections ombilicales chez le veau et chez le jeune bovin*. Thèse d'exercice vétérinaire. Lyon : Ecole nationale vétérinaire de Lyon, 96p.
24. BOUQUET, Béatrice, 2018. Anesthésie du veau : adapter les protocoles au cas par cas. In : *La semaine vétérinaire*. 23 mars 2018. n° 1756, p. 34.
25. BOURÉ, Ludovic, FOSTER, Robert A., PALMER, Michele et HATHWAY, Amanda, 2001. Use of an endoscopic suturing device for laparoscopic resection of the apex of the bladder and umbilical structures in normal neonatal calves. In : *Veterinary Surgery* [en ligne]. août 2001. Vol. 30, n° 4, p. 319-326. [Consulté le 15 juin 2020]. DOI 10.1053/jvet.2001.24385. Disponible à l'adresse : <http://doi.wiley.com/10.1053/jvet.2001.24385>.
26. BOZUKLUHAN, K., MERHAN, O., OGUN, M., KURT, B., CIHAN, M., ERKILIC, E. E., GOKCE, G., AYDIN, U. et OZCAN, A., 2018. Investigation of haptoglobin, serum amyloid A, and some biochemical parameters in calves with omphalitis. In : *Veterinary World* [en ligne]. août 2018. Vol. 11, n° 8, p. 1055-1058. [Consulté le 12 juin 2020]. DOI 10.14202/vetworld.2018.1055-1058. Disponible à l'adresse : <http://www.veterinaryworld.org/Vol.11/August-2018/6.html>.
27. BRAUN, U, NUSS, K, WAPF, P et LISCHER, C, 2006. Clinical and ultrasonographic findings in five cows with a ruptured urachal remnant. In : *Veterinary Record*. décembre 2006. n° 159, p. 780-782.
28. BRICOUT, Cécile, 2017. *Etude des facteurs de risque d'omphalites chez le veau en élevage allaitant*. Thèse d'exercice vétérinaire. Lyon : VetAgro Sup, 93p.

29. BRUYÈRE, Pierre, OLIVE, Julien, PORTIER, Karine, GUÉRIN, Véronique, BERGERON, Pierre, BUFF, Samuel et GUÉRIN, Pierre, 2011. Traitement d'une omphaloartérite chez le veau. In : *Le point vétérinaire*. mai 2011. n° 315, p. 44-47.
30. BUCZINSKI, Sébastien, 2002. *Etude clinique de cas de pathologie ombilicale chez le veau. Comparaison de la palpation et de l'examen échographique*. Thèse d'exercice vétérinaire. Créteil : Ecole nationale vétérinaire d'Alfort, 72p.
31. BUCZINSKI, Sébastien, 2019. Projet(s) immunité des jeunes veaux intégrant les ateliers de veaux lourds. In : . Université de Montréal. 12 avril 2019.
32. BUCZINSKI, Sébastien, FRANCOZ, David et DESROCHERS, André, 2002. Omphaloplébite avec atteinte hépatique localisée. In : *Le point vétérinaire*. novembre 2002. n° 230, p. 72-75.
33. CHAMBRES D'AGRICULTURE PAYS DE LA LOIRE, 2009. *Bâtiments pour veaux d'élevage*. 2009. S.l. : s.n.
34. CHASTANT-MAILLARD, S., 1998. Conduite à tenir devant une masse ombilicale chez le veau. In : *Le point vétérinaire*. décembre 1998. Vol. 29, n° 195, p. 1145-1152.
35. CHASTANT-MAILLARD, S et BOHY, A, 2000. Traitement chirurgical de la hernie ombilical chez le veau. In : *Le point vétérinaire*. 2000. Vol. 31, n° Numéro spécial : Chirurgie des bovins et des petits ruminants, p. 715-718.
36. CHEVALIER, Juliette, 2015. *Recueil de cas cliniques en chirurgie du veau*. Thèse d'exercice vétérinaire. Lyon : VetAgro Sup, 154p.
37. DE SOUZA FARIA, Ana Lúcia Borges, CONRADO, Luis Augusto Lupato, VANZELA, Luiz Sergio, VILLAVARDE, Antonio Balbin et MUNIN, Egberto, 2017. Application of phototherapy for the healing of the navels of neonatal dairy calves. In : *Lasers in Medical Science* [en ligne]. septembre 2017. Vol. 32, n° 7, p. 1579-1586. [Consulté le 29 avril 2020]. DOI 10.1007/s10103-017-2283-x. Disponible à l'adresse : <http://link.springer.com/10.1007/s10103-017-2283-x>.
38. DEBERT, Arnaud, 2014. Marsupialisation paramédiane de la veine ombilicale. In : *Le point vétérinaire*. février 2014. n° 342, p. 72-73.
39. DI VIRGILIO, Fabrizio, MILES, Jawad, CARATY, Johan et DENEUCHE, Aymeric, 2017. Utilisation de l'épiploon en chirurgie. In : *Le point vétérinaire*. janvier 2017. n° 372.
40. DIEFENDERFER, D.L. et BRIGHTLING, P, 1983. Dysuria due to urachal abscessation in calves diagnosed by contrast urography. In : *Canadian Veterinary Journal*. 1983. n° 24, p. 218-221.
41. DONOVAN, G. Arthur, DOHOO, Ian R., MONTGOMERY, David M. et BENNETT, Fred L., 1998. Associations between passive immunity and morbidity and mortality in dairy heifers in Florida, USA. In : *Preventive Veterinary Medicine*. 1998. Vol. 34, p. 31-46.
42. EDMONDSON, Misty A., 2016. Local, Regional, and Spinal Anesthesia in Ruminants. In : *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* [en ligne]. November 2016. Vol. 32, n° 3, p. 535-552. [Consulté le 9 juillet 2020]. DOI 10.1016/j.cvfa.2016.05.015. Disponible à l'adresse : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S074907201630038X>.
43. EDWARDS III, Ryland B. et FUBINI, Susan Lawson, 1995. A one-stage marsupialization procedure for management of infected umbilical vein remnants in calves and foals. In : *Veterinary Surgery*. 1995. n° 24, p. 32-35.
44. ESTIENNE, Benjamin, ARCANGIOLI, Marie-Anne et LE GRAND, Dominique, 2011. Echographie ombilicale chez le veau. In : *Le point vétérinaire*. septembre 2011. n° 318, p. 52-55.

45. FORDYCE, A.L., TIMMS, L.L., STALDER, K.J. et TYLER, H.D., 2018. Short communication: The effect of novel antiseptic compounds on umbilical cord healing and incidence of infection in dairy calves. In : *Journal of Dairy Science* [en ligne]. juin 2018. Vol. 101, n° 6, p. 5444-5448. [Consulté le 21 avril 2020]. DOI 10.3168/jds.2017-13181. Disponible à l'adresse : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030218302595>.
46. FRANCOZ, David et COUTURE, Yvon, 2014. *Manuel de médecine des bovins*. Paris : Med'Com. ISBN 978-2-35403-186-2.
47. FUBINI, Susan Lawson et DUCHARME, Norm Guy (éd.), 2004. *Farm animal surgery*. St. Louis, Mo : Saunders. ISBN 978-0-7216-9062-9.
48. FUZIER, Jean-Marc, 1994. *Etude clinique de l'association Amoxicilline-Colistine dans les entérites et les omphalites néonatales chez le veau*. Thèse d'exercice vétérinaire. Toulouse : Ecole nationale vétérinaire de Toulouse, 94p.
49. GODDEN, Sandra, 2008. Colostrum Management for Dairy Calves. In : *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* [en ligne]. mars 2008. Vol. 24, n° 1, p. 19-39. [Consulté le 10 mai 2020]. DOI 10.1016/j.cvfa.2007.10.005. Disponible à l'adresse : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0749072007000758>.
50. GREENE, Stephen A, 2003. Protocols for anesthesia of cattle. In : *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* [en ligne]. November 2003. Vol. 19, n° 3, p. 679-693. [Consulté le 9 juillet 2020]. DOI 10.1016/S0749-0720(03)00052-5. Disponible à l'adresse : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0749072003000525>.
51. GROVER, Wayne M. et GODDEN, Sandra, 2011. Efficacy of a New Navel Dip to Prevent Umbilical Infection in Dairy Calves. In : *Minnesota dairy health conference*. St Paul, Minnesota. mai 2011.
52. GUENOT, Alexandre, 2018. *Evaluation du nombre de hernies apparues à la suite de chirurgie de l'ombilic chez le veau suivant l'utilisation d'un protocole d'anesthésie fixe ou de rachianesthésie et étude des facteurs confondants*. Thèse d'exercice vétérinaire. Lyon : VetAgro Sup, 114p.
53. GUERRE, P, 2016. Les bêta-lactamines. In : . Cours Pharmacie A2. Ecole nationale vétérinaire de Toulouse. septembre 2016.
54. GUERRI, G., VIGNOLI, M., PALOMBI, C., MONACI, M. et PETRIZZI, L., 2020. Ultrasonographic evaluation of umbilical structures in Holstein calves: A comparison between healthy calves and calves affected by umbilical disorders. In : *Journal of Dairy Science* [en ligne]. mars 2020. Vol. 103, n° 3, p. 2578-2590. [Consulté le 8 juin 2020]. DOI 10.3168/jds.2019-16737. Disponible à l'adresse : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030219311178>.
55. HAGEN, N et GAYRARD, V, 2014. Echographie de l'appareil génital de la vache. In : [en ligne]. Cours Physiologie A2. Ecole nationale vétérinaire de Toulouse. 2014. [Consulté le 29 juillet 2020]. Disponible à l'adresse : <https://slideplayer.fr/slide/504074/>.
56. HARLÉ, Chloé, 2017. *Synthèse bibliographique sur l'utilisation des produits de contraste en imagerie vétérinaire*. Thèse d'exercice vétérinaire. Toulouse : Ecole nationale vétérinaire de Toulouse, 171p.
57. HATHAWAY, S.C., BULLIANS, J.A, JOHNSTONE, A.C., BISS, M.E. et THOMPSON, A., 1993. A pathological and microbiological evaluation of omphalophlebitis in very young calves slaughtered in New Zealand. In : *New Zealand Veterinary Journal*. 1993. Vol. 41, p. 166-170.
58. HENDRICKSON, Dean A., BAIRD, A. N., HENDRICKSON, Dean A. et TURNER, A. Simon, 2013. *Turner and McIlwraith's techniques in large animal surgery* [en ligne]. 4th ed. Ames, Iowa : Wiley Blackwell. ISBN 978-1-118-27323-4. Disponible à l'adresse : https://www.academia.edu/16671656/Techniques_in_large_animal_surgery_4_edition. SF911 .T87 2013

59. HERRMANN, R, UTZ, J, ROSENBERGER, E, DOLL, K et DISTL, O, 2001. Risk Factors for Congenital Umbilical Hernia in German Fleckvieh. In : *The Veterinary Journal* [en ligne]. novembre 2001. Vol. 162, n° 3, p. 233-240. [Consulté le 6 mai 2020]. DOI 10.1053/tvjl.2000.0567. Disponible à l'adresse : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1090023300905677>.
60. HIGEL, Thomas, MILLON VINCENT, ECHOUDINA, Beriel et HIGEL, Camille, 2020. Classification des bactéries. In : *Petite encyclopédie médical pour Généralistes et Carabins* [en ligne]. 21 octobre 2020. Disponible à l'adresse : <https://www.medg.fr/classification-des-bacteries/>.
61. HILL, Austin B., 1965. The Environment and Disease : Association or Causation ? In : *Journal of the Royal Society of Medicine*. 14 Janvier 1965. p. 295-300.
62. HOLOPHERNE, Delphine, 2008. L'anesthésie générale du veau : des précautions spécifiques. In : *Le point vétérinaire*. 2008. Vol. 39, n° Numéro spécial : Chirurgie et anesthésie des bovins en pratique, p. 7-15.
63. HOLOPHERNE, Delphine et GUATTEO, Raphaël, 2008. Techniques d'anesthésie locale et loco-régionale chez les bovins. In : *Bulletin des GTV*. mai 2008. n° 44, p. 35-44.
64. HOPKINS, B.A. et QUIGLEY, J.D., 1997. Effects of Method of Colostrum Feeding and Colostrum Supplementation on Concentrations of Immunoglobulin G in the Serum of Neonatal Calves. In : *Journal of Dairy Science*. 1997. Vol. 80, p. 979-983.
65. HUNT, Robert J. et ALLEN, Douglas, 1989. *The Cornell Veterinarian*. New York : s.n. 2.
66. JUBERT, Gilles et RAVARY, Bérange, 2007. Analyse du liquide de paracentèse abdominale. In : *Le point vétérinaire*. août 2007. n° 277, p. 45-47.
67. KEFYALEW, Dese, FIROMSA, Abebe et EBISSA, Tolessa, 2019. Types of hernia and surgical management approaches in domestic animals : review. In : *Researcher*. 2019. Vol. 11, n° 10, p. 35-46.
68. KILIÇ, Nuh, DERINCEGÖZ, Onur Özgün et YAYGINÜL, Rahime, 2005. Surgical correction of umbilical disease in calves : a retrospective study of 95 cases. In : *YYÜ Vet Fak Derg*. 2005. Vol. 16, n° 2, p. 35-38.
69. LABADENS, Céline, 2002. *Les omphaloplébite du veau : diagnostic, pronostic et traitement*. Thèse d'exercice vétérinaire. Créteil : Ecole nationale vétérinaire d'Alfort, 99p.
70. LAMAIN, Guillaume, 2013. Cas de diverticule du canal de l'ouraque chez un veau. In : *Le point vétérinaire*. septembre 2013. n° 338, p. 44-47.
71. LAMAIN, Guillaume et SARTELET, Arnaud, 2012. Traitement chirurgical d'une hernie ombilicale avec incarceration abomasale chez une génisse. In : *Le point vétérinaire*. février 2012. n° 322, p. 48-52.
72. LAURENT, J.L, 1995. Chirurgie de l'ombilic. In : *Journées nationales des GTV*. Angers : s.n. 1995. p. 56-67.
73. LEMAIRE, Claire, 2014. *Etude bibliographique et clinique des facteurs de risque des omphalites chez le veau*. Thèse d'exercice vétérinaire. Lyon : VetAgro Sup, 126p.
74. LEVIONNOIS, Olivier et GUATTEO, Raphaël, 2008. Modalités de la prise en charge de la douleur. In : *Le point vétérinaire*. 2008. Vol. 39, n° Numéro spécial : Chirurgie et anesthésie des bovins en pratique, p. 29-36.
75. LOPEZ, Mandi J. et MARKEL, Mark D., 1996. Umbilical artery marsupialization in a calf. In : *Canadian Veterinary Journal*. 1996. Vol. 37, p. 170-171.

76. MAILLAND-LAGRACE, Anne-Sophie, 2005. *Utilisation de l'échographie dans les omphalites des veaux*. Thèse d'exercice vétérinaire. Lyon : Ecole nationale vétérinaire de Lyon, 115p.
77. MAILLARD, Renaud, NOUVEL, Mariam, CESBRON, Nora et BELBIS, Guillaume, 2017. Echographie ombilicale du veau : l'essentiel. In : *Le point vétérinaire*. 2017. n° Spécial : Les indispensables en pratique rurale, p. 80-83.
78. MARCHIONATTI, Emma, NICHOLS, Sylvain, BABKINE, Marie, FECTEAU, Gilles, FRANCOZ, David, LARDÉ, Hélène et DESROCHERS, André, 2016. Surgical Management of Omphalophlebitis and Long-Term Outcome in Calves: 39 Cases (2008-2013): Resection of Omphalophlebitis in 39 Calves. In : *Veterinary Surgery* [en ligne]. février 2016. Vol. 45, n° 2, p. 194-200. [Consulté le 29 avril 2020]. DOI 10.1111/vsu.12433. Disponible à l'adresse : <http://doi.wiley.com/10.1111/vsu.12433>.
79. MEE, John F., 2008. Newborn Dairy Calf Management. In : *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* [en ligne]. mars 2008. Vol. 24, n° 1, p. 1-17. [Consulté le 10 mai 2020]. DOI 10.1016/j.cvfa.2007.10.002. Disponible à l'adresse : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0749072007000710>.
80. MICHAUX, Hélène, 2017. Marsupialisation de la veine ombilicale à la ferme. In : *Le point vétérinaire*. juin 2017. n° 376, p. 44-48.
81. MICHAUX, Hélène et BABKINE, Marie, 2013. Marsupialisation de la vessie chez un veau charolais. In : *Le point vétérinaire*. avril 2013. n° 334, p. 44-47.
82. MILON, Jeanne et TOUZOT-JOURDE, Gwenola, 2016. Rachianesthésie lombosacrée chez le veau : quel protocole anesthésique ? In : *Le point vétérinaire*. mai 2016. n° 362, p. 62-65.
83. MOORE, Malantus, TYLER, Jeff W., CHIGERWE, Munashe, DAWES, Maisie E. et MIDDLETON, John R., 2005. Effect of delayed colostrum collection on colostrum IgG concentration in dairy cows. In : *Journal of the American Veterinary Medical Association*. Avril 2005. Vol. 226, p. 1375-1377.
84. MOSCUZZA, Carlos, MILICICH, Horacio, ALVAREZ, Guadalupe, GUTIERREZ, Betiana et NAHUM, Mariano, 2014. Calving assistance influences the occurrence of umbilical cord pathologies treated surgically in calves. In : *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*. 2014. n° 38, p. 405-408. DOI 10.3906/vet-1308-33.
85. MULON, Pierre-Yves et DESROCHERS, André, 2005. Surgical abdomen of the calf. In : *Veterinary Clinics: Food Animal Practice*. 2005. Vol. 21, n° 1, p. 101-132. DOI 10.1016/j.cvfa.2004.12.004.
86. NOUVEL, Mariam, 2015. *Pathologie ombilicale du veau : évaluation de la valeur prédictive de l'outil échographique et correspondance entre images échographiques, palpation abdominale et observations chirurgicales*. Thèse d'exercice vétérinaire. Toulouse : Ecole nationale vétérinaire de Toulouse, 94p.
87. NUSS, K., 2007. Erkrankungen der inneren nabelstrukturen beim rind. In : *Tierärztl Prax*. 2007. n° 35, p. 149-156.
88. OFFINGER, Jennifer, MEYER, Henning, FISCHER, Jessica, KÄSTNER, Sabine BR, PIECHOTTA, Marion et REHAGE, Juergen, 2012. Comparison of isoflurane inhalation anesthesia, injection anesthesia and high volume caudal epidural anesthesia for umbilical surgery in calves; metabolic, endocrine and cardiopulmonary effects. In : *Veterinary Anaesthesia and Analgesia* [en ligne]. mars 2012. Vol. 39, n° 2, p. 123-136. [Consulté le 23 juin 2020]. DOI 10.1111/j.1467-2995.2011.00698.x. Disponible à l'adresse : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S146729871630383X>.
89. ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ ANIMALE, 2015. *Liste OIE des agents antimicrobiens importants en médecine vétérinaire*. mai 2015. S.l. : s.n.

90. OUCHTATI, Assia, 2016. Bases physiques des ultrasons. In : *Cours biophysique A1* [en ligne]. Cours. Université Frères Mentouri Constantine : Institut des sciences vétérinaires. 2016. [Consulté le 2 juin 2020]. Disponible à l'adresse : https://fac.umc.edu.dz/vet/Cours_Ligne/Cours/BiophysiqueC/Bases_Ultrasons.pdf.
91. PEREZ, E., NOORDHUIZEN, J.P.T.M., VAN WUIJKHUISE, L.A. et STASSEN, E.N., 1990. Management Factors Related to Calf Morbidity and Mortality Rates. In : *Livestock Production Science*. 1990. Vol. 25, p. 79-93.
92. RAVARY, B, 2003. Echographie de l'ombilic chez le veau. In : *Le point vétérinaire*. 2003. n° Spécial : Examens paracliniques chez les bovins, p. 94-97.
93. RAVARY, Bérange, 2000. Anesthésie locale et loco-régionale chez les bovins : Principes généraux. In : *Le point vétérinaire*. 2000. Vol. 31, n° Numéro spécial : Chirurgie des bovins et des petits ruminants, p. 642-644.
94. RETSKII, M. I., SHAKHOV, A. G., FILATOV, N. V., ZOLOTAREV, A. I., BLIZNETSOVA, G. N., MAS'YANOV, Yu. N. et ERMOLOVA, T. G., 2007. Role of metabolic status in development of omphalitis in neonatal calves. In : *Russian Agricultural Sciences* [en ligne]. août 2007. Vol. 33, n° 4, p. 271-273. [Consulté le 28 juin 2020]. DOI 10.3103/S1068367407040180. Disponible à l'adresse : <http://link.springer.com/10.3103/S1068367407040180>.
95. RINGS, Michael, 1995. Umbilical hernias, umbilical abscesses and urachal fistulas : surgical considerations. In : *Veterinary Clinics of North America : Food Animal Practice*. 1995. Vol. 11, n° 1, p. 137-148.
96. ROBERT, Mickaël, TOUZOT-JOURDE, Gwenola, NIKOLAYENKOVA-TOPIE, Olga, CESBRON, Nora, FELLAH, Borhane, TESSIER, Caroline et GAUTHIER, Olivier, 2016. Laparoscopic Evaluation of Umbilical Disorders in Calves: Laparoscopic Evaluation of Umbilical Disorders in Calves. In : *Veterinary Surgery* [en ligne]. novembre 2016. Vol. 45, n° 8, p. 1041-1048. [Consulté le 15 juin 2020]. DOI 10.1111/vsu.12559. Disponible à l'adresse : <http://doi.wiley.com/10.1111/vsu.12559>.
97. RODRIGUES, Celso Antonio, SANTOS, Paulo Sergio P., FEITOSA, Francisco Leydson F., PERRI, Sílvia Helena V., LISBOA, Júlio Augusto N., TEODORO, Piero Henrique M., ARAÚJO, Marcelo Augusto de et VIANA FILHO, Mário Nelson, 2018. Serum immunoglobulin from Nellore cattle produced by in vitro fertilization and treated for umbilical diseases. In : *Pesquisa Veterinária Brasileira* [en ligne]. février 2018. Vol. 38, n° 2, p. 256-261. [Consulté le 12 juin 2020]. DOI 10.1590/1678-5150-pvb-4899. Disponible à l'adresse : http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-736X2018000200256&lng=en&tlng=en.
98. RON, M., TAGER-COHEN, I., FELDMESSER, E., EZRA, E., KALAY, D., ROE, B., SEROUSSI, E. et WELLER, J. I., 2004. Bovine umbilical hernia maps to the centromeric end of *Bos taurus* autosome 8. In : *Animal Genetics* [en ligne]. décembre 2004. Vol. 35, n° 6, p. 431-437. [Consulté le 2 mai 2020]. DOI 10.1111/j.1365-2052.2004.01196.x. Disponible à l'adresse : <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-2052.2004.01196.x>.
99. SAEGERMAN, Claude et MARTINELLE, Ludovic, 2011. Importance des facteurs de risque dans l'expression clinique des maladies infectieuses chez les ruminants. In : *Le point vétérinaire* [en ligne]. 2011. p. 11p. Disponible à l'adresse : <http://hdl.handle.net/2268/87534>.
100. SANGWAN, Vandana, KUMAR, Ashwani, SINGH, Kiranjeet et MAHAJAN, Shashi Kant, 2011. Umbilical hernia with abomasal-umbilical fistula in a cow calf. In : *Vet Scan* [en ligne]. 2011. [Consulté le 1 mai 2020]. Disponible à l'adresse : <http://vetscan.co.in/v6n1/83-Umbilical-Hernia-Abomasal-Umbilical-Fistula-Cow-Calf.htm>.
101. SARTELET, A, 2018. Les omphalites chez le veau. In : *Journées Nationale du GTV*. Nantes. 2018.

102. SCOTT, Phil, 2020. Joint ill and navel ill of calves. In : *NADIS animal health skills* [en ligne]. 2020. [Consulté le 29 avril 2020]. Disponible à l'adresse : <https://www.nadis.org.uk/disease-a-z/cattle/joint-ill-navel-ill-of-calves/>.
103. SHECAIRA, C.L., SEINO, C.H., BOMBARDELLI, J.A., REIS, G.A., FUSADA, E.J., AZEDO, M.R. et BENESI, F.J., 2018. Using thermography as a diagnostic tool for omphalitis on newborn calves. In : *Journal of Thermal Biology* [en ligne]. janvier 2018. Vol. 71, p. 209-211. [Consulté le 12 juin 2020]. DOI 10.1016/j.jtherbio.2017.11.014. Disponible à l'adresse : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0306456517303170>.
104. SKARDA, Roman T., 1986. Techniques of Local Analgesia in Ruminants and Swine. In : *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* [en ligne]. November 1986. Vol. 2, n° 3, p. 621-663. [Consulté le 27 juillet 2020]. DOI 10.1016/S0749-0720(15)31209-3. Disponible à l'adresse : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0749072015312093>.
105. STAMBOULI, F, 1998a. Méthode d'examen d'une urographie intraveineuse. In : *Le point vétérinaire*. juillet 1998. Vol. 29, n° 192, p. 453-455.
106. STAMBOULI, F, 1998b. Techniques d'exploration radiographiques de l'appareil urinaire avec produit de contraste 1. L'urographie intra-veineuse. In : *Le point vétérinaire*. mars 1998. Vol. 29, n° 189, p. 177-183.
107. STEERFORTH, Daniel-Dean et VAN WINDEN, Steven, 2018. Development of clinical sign-based scoring system for assessment of omphalitis in neonatal calves. In : *Veterinary Record* [en ligne]. 12 mai 2018. Vol. 182, n° 19, p. 549-549. [Consulté le 21 avril 2020]. DOI 10.1136/vr.104213. Disponible à l'adresse : <http://veterinaryrecord.bmj.com/lookup/doi/10.1136/vr.104213>.
108. STEINER, Adrian, 2006. Surgery of umbilical cord remnant in calves. In : *Slovenian Veterinary Research*. janvier 2006. Vol. 43, n° 1, p. 47-49.
109. STEINER, Adrian et LEJEUNE, Beatrice, 2009. Ultrasonographic Assessment of Umbilical Disorders. In : *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* [en ligne]. November 2009. Vol. 25, n° 3, p. 781-794. [Consulté le 8 juin 2020]. DOI 10.1016/j.cvfa.2009.07.012. Disponible à l'adresse : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0749072009000711>.
110. STEINER, Adrian, LISCHER, Christoph J. et OERTLE, Caroline, 1993. Marsupialization of umbilical vein abscesses with involvement of the liver in 13 calves. In : *Veterinary Surgery*. 1993. Vol. 22, n° 3, p. 184-189.
111. SUTRADHAR, Bibek Chandra, HOSSAIN, Mohammad Farhad, DAS, Bhajan Chandra, KIM, Gonhyung et HOSSAIN, Mohammad Alamgir, 2009. Comparison between open and closed methods of herniorrhaphy in calves affected with umbilical hernia. In : *Journal of Veterinary Science* [en ligne]. 2009. Vol. 10, n° 4, p. 343. [Consulté le 10 septembre 2020]. DOI 10.4142/jvs.2009.10.4.343. Disponible à l'adresse : <https://vetsci.org/DOIx.php?id=10.4142/jvs.2009.10.4.343>.
112. SVENSSON, Catarina, LUNDBORG, Karin, EMANUELSON, Ulf et OLSSON, Sven-Ove, 2003. Morbidity in Swedish dairy calves from birth to 90 days of age and individual calf-level risk factors for infectious diseases. In : *Preventive Veterinary Medicine* [en ligne]. mai 2003. Vol. 58, n° 3-4, p. 179-197. [Consulté le 21 avril 2020]. DOI 10.1016/S0167-5877(03)00046-1. Disponible à l'adresse : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0167587703000461>.
113. THOMAS, G W et JORDAAN, P, 2013. Pre-slaughter mortality and post-slaughter wastage in bobby veal calves at a slaughter premises in New Zealand. In : *New Zealand Veterinary Journal* [en ligne]. mai 2013. Vol. 61, n° 3, p. 127-132. [Consulté le 21 avril 2020]. DOI 10.1080/00480169.2012.734374. Disponible à l'adresse : <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00480169.2012.734374>.

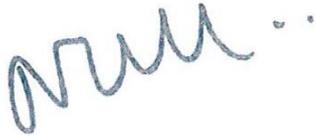
114. TOUZOT-JOURDE, Gwenola, 2008. L'utilisation des α 2-agonistes chez les bovins. In : *Le point vétérinaire*. 2008. Vol. 39, n° Numéro spécial : Chirurgie et anesthésie des bovins en pratique, p. 17-25.
115. TYLER, Jeff W., HANCOCK, Dale D., PARISH, Steven M., REA, Douglas E., BESSER, Thomas E., SANDERS, Sean G. et WILSON, Leilani K., 1996. Evaluation of 3 Assays for Failure of Passive Transfer in Calves. In : *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 1996. Vol. 10, n° 5, p. 304-307.
116. VAN DONKERSGOED, Joyce, RIBBLE, Carl S., BOYER, Leona G. et TOWNSEND, Hugh G.G., 1993. Epidemiological Study of Enzootic Pneumonia in Dairy Calves in Saskatchewan. In : *Canadian Veterinary Journal*. 1993. Vol. 57, p. 247-254.
117. VEQUAUD, Fabien, 2005. *Intérêt de la rachianesthésie dans le traitement chirurgical des infections ombilicales chez le veau : comparaison de quatre protocoles*. Thèse d'exercice vétérinaire. Nantes : Ecole nationale vétérinaire de Nantes, 113p.
118. VIRTALA, A-M.K., MECHOR, G.D., GRÖHN, Y.T. et ERB, H.N, 1996. The effect of calthood diseases on growth of female dairy calves during the first 3 months of life in New York state. In : *Journal of Dairy Science*. 1996. n° 79, p. 1040-1049.
119. WIELAND, M., MANN, S., GUARD, C.L. et NYDAM, D.V., 2017. The influence of 3 different navel dips on calf health, growth performance, and umbilical infection assessed by clinical and ultrasonographic examination. In : *Journal of Dairy Science* [en ligne]. janvier 2017. Vol. 100, n° 1, p. 513-524. [Consulté le 26 avril 2020]. DOI 10.3168/jds.2016-11654. Disponible à l'adresse : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030216308086>.
120. WILLIAMS, H. J., GILLESPIE, A. V., OULTRAM, J. W., CRIPPS, P. J. et HOLMAN, A. N., 2014. Outcome of surgical treatment for umbilical swellings in bovine youngstock. In : *Veterinary Record* [en ligne]. 1 mars 2014. Vol. 174, n° 9, p. 221-221. [Consulté le 26 avril 2020]. DOI 10.1136/vr.101736. Disponible à l'adresse : <http://veterinaryrecord.bmj.com/lookup/doi/10.1136/vr.101736>.
121. YANMAZ, Latif Emrah, DOGAN, Elif, OKUMUS, Zafer, KAYA, Mahir et HAYIRLI, Armagan, 2005. Estimation of outcome of umbilical diseases based on clinical examination : a retrospective study involving 322 calves. In : *Scientific Works. Series C. Veterinary Medicine*. 2005. Vol. LXII (1), p. 77-82.
122. YURDAKUL, İbrahim et AYDOGDU, Ugur, 2019. The Effect of Enteritis, Pneumonia and Omphalitis on Oxidative/Antioxidant Balance in the Calves. In : *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology* [en ligne]. mars 2019. Vol. 7, n° 3, p. 539. [Consulté le 28 juin 2020]. DOI 10.24925/turjaf.v7i3.539-542.2498. Disponible à l'adresse : <http://agrifoodscience.com/index.php/TURJAF/article/view/2498>.

AGREMENT SCIENTIFIQUE

En vue de l'obtention du permis d'imprimer de la thèse de doctorat vétérinaire

Je soussigné, Renaud MAILLARD, Enseignant-chercheur, de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, directeur de thèse, certifie avoir examiné la thèse de **MOREAU Morgane** intitulée « **Traitement médical et chirurgical de la pathologie ombilicale chez le veau** » et que cette dernière peut être imprimée en vue de sa soutenance.

Fait à Toulouse, le 26/11/2020
Enseignant-chercheur de l'Ecole Nationale
Vétérinaire de Toulouse
Professeur Renaud MAILLARD



Vu :
Le Président du jury
Professeur Gérard CAMPISTRON



Vu :
Le Directeur de l'Ecole Nationale
Vétérinaire de Toulouse
M. Pierre SANS



Vu et autorisation de l'impression :
Le Président de l'Université Paul Sabatier
M. Jean-Marc BROTO



Le Président de l'Université Paul Sabatier,
La Vice-présidente déléguée
de la Faculté de Médecine Vétérinaire (FVU)
Fabienne ALARY



Traitement Médical et Chirurgical de la pathologie ombilicale chez le veau

Nom et Prénom : MOREAU Morgane

Résumé

Les affections ombilicales représentent la troisième cause de mortalité en élevage après les atteintes digestives et respiratoires, avec 8% des veaux qui ne survivent pas en l'absence de traitement. Ces affections s'accompagnent donc de pertes économiques importantes pour les éleveurs.

Ces derniers mettent en place de nombreuses mesures de prévention (hygiène au vêlage, colostrum, soins du cordon ombilical...) afin de diminuer l'incidence de ces atteintes dans leur élevage.

Cependant, ces mesures ne sont pas toujours suffisantes et le vétérinaire est souvent appelé pour des veaux présentant un "gros nombril".

La prise en charge se fait alors au travers d'un diagnostic clinique et échographique précis afin de proposer à l'éleveur le meilleur traitement possible. Celui-ci peut être médical au travers d'antibiotiques ciblés et d'anti-inflammatoires, ou bien chirurgical, par le biais d'une anesthésie adaptée et de différentes techniques choisies selon la nature de l'atteinte ombilicale.

Mots clefs : veaux, ombilic, omphalite, ouraquite, , antibiotiques, rachianesthésie, chirurgie

Medical and surgical treatment of umbilical pathology in calves

Last and first name : MOREAU Morgane

Summary

Umbilical diseases represent the third cause of mortality in breeding after digestive and respiratory disorders, with 8% of calves dying without treatment. Therefore, this situation results in significant economic losses for breeders.

Many preventive measures exist (calving hygiene, colostrum, umbilical cord care, etc.) in order to reduce the incidence of umbilical diseases on their herd.

However, these measures are not always sufficient and the veterinarian is often called in for calves which present an abnormal navel.

Management of these calves is carried out through a precise clinical and ultrasound diagnosis in order to offer the best possible treatment. It can be medical, through targeted antibiotics and anti-inflammatory drugs, or surgical, through appropriate anesthesia and various techniques according to the nature of the umbilical involvement.

Key words : calves, umbilicus, omphalitis, ouraquititis, antibiotics, spinal anesthesia, surgery