

**VETAGRO SUP
CAMPUS VETERINAIRE DE LYON**

Année 2018 - Thèse n°043

***EVALUATION DU NOMBRE DE HERNIES APPARUES A LA
SUITE DE CHIRURGIES DE L'OMBILIC CHEZ LE VEAU
SUIVANT L'UTILISATION D'UN PROTOCOLE
D'ANESTHESIE FIXE OU DE RACHIANESTHESIE ET ETUDE
DES FACTEURS CONFONDANTS***

THESE

Présentée à l'UNIVERSITE CLAUDE-BERNARD - LYON I
(Médecine - Pharmacie)

et soutenue publiquement le 5 octobre 2018
pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire

par

GUENOT Alexandre



VetAgro Sup



**VETAGRO SUP
CAMPUS VETERINAIRE DE LYON**

Année 2018 - Thèse n°043

***EVALUATION DU NOMBRE DE HERNIES APPARUES A LA
SUITE DE CHIRURGIES DE L'OMBILIC CHEZ LE VEAU
SUIVANT L'UTILISATION D'UN PROTOCOLE
D'ANESTHESIE FIXE OU DE RACHIANESTHESIE ET ETUDE
DES FACTEURS CONFONDANTS***

THESE

Présentée à l'UNIVERSITE CLAUDE-BERNARD - LYON I
(Médecine - Pharmacie)

et soutenue publiquement le 5 octobre 2018
pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire

par

GUENOT Alexandre



VetAgro Sup



Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification
CC BY-NC-ND



Liste des enseignants du Campus Vétérinaire de Lyon

Nom	Prénom	Département	Grade
ABITBOL	Marie	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
ALVES-DE-OLIVEIRA	Laurent	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
ARCANGIOLI	Marie-Anne	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur
AYRAL	Florence	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
BECKER	Claire	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
BELLUCO	Sara	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
BENAMOU-SMITH	Agnès	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
BENOIT	Etienne	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
BERNY	Philippe	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
BONNET-GARIN	Jeanne-Marie	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
BOULOCHER	Caroline	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
BOURDOISEAU	Gilles	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur
BOURGOIN	Gilles	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
BRUYERE	Pierre	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
BUFF	Samuel	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
BURONFOSSE	Thierry	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
CACHON	Thibaut	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
CADORÉ	Jean-Luc	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
CALLAIT-CARDINAL	Marie-Pierre	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
CAROZZO	Claude	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
CHABANNE	Luc	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
CHALVET-MONFRAY	Karine	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
DE BOYER DES ROCHES	Alice	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
DELIGNETTE-MULLER	Marie-Laure	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
DEMONT	Pierre	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur
DJELOUADJI	Zorée	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
ESCRIOU	Catherine	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
FRIKHA	Mohamed-Ridha	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
GALIA	Wessam	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences Stagiaire
GILOT-FROMONT	Emmanuelle	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur
GONTHIER	Alain	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
GRANCHER	Denis	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
GREZEL	Delphine	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
HUGONNARD	Marine	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
JANKOWIAK	Bernard	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences Contractuel
JAUSSAUD	Philippe	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
JEANNIN	Anne	DEPT-ELEVAGE-SPV	Inspecteur en santé publique vétérinaire (ISPV)
JOSSON-SCHRAMME	Anne	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences Contractuel
JUNOT	Stéphane	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
KODJO	Angeli	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur
KRAFFT	Emilie	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
LAABERKI	Maria-Halima	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
LAMBERT	Véronique	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
LE GRAND	Dominique	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur
LEBLOND	Agnès	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
LEDOUX	Dorothée	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences Stagiaire
LEFEBVRE	Sébastien	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences Stagiaire
LEFRANC-POHL	Anne-Cécile	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
LEPAGE	Olivier	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
LOUZIER	Vanessa	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
MARCHAL	Thierry	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
MATEOS	Stevana	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences Contractuel
MOISSONNIER	Pierre	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
MOUNIER	Luc	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur
PEPIN	Michel	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
PIN	Didier	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
PONCE	Frédérique	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
PORTIER	Karine	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
POUZOT-NEVORET	Céline	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
PROUILLAC	Caroline	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
REMY	Denise	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
RENE MARTELLET	Magalie	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
RIVES	Germain	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences Contractuel
ROGER	Thierry	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
SABATIER	Philippe	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur
SAWAYA	Serge	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
SCHRAMME	Michael	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
SERGEANTET	Delphine	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur
THIEBAULT	Jean-Jacques	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
THOMAS-CANCIAN	Aurélié	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences Contractuel
TORTEREAU	Antonin	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
VIGUIER	Eric	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
VIRIEUX-WATRELOT	Dorothée	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences Contractuel
ZENNER	Lionel	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur

1er mars 2018

Remerciements

À Monsieur le Professeur Vincent Piriou

Professeur à la *faculté de Médecine de Lyon*,

Qui m'a fait l'honneur d'accepter la présidence de mon jury de thèse,

Qu'il reçoive ici l'expression de ma gratitude et de mes hommages respectueux.

À Madame la Professeure Karine Portier

Professeure à *VetAgro Sup Campus vétérinaire de Lyon*,

Pour m'avoir encadré tout au long de ce projet,

Qu'elle trouve ici l'expression de mes remerciements les plus sincères.

À Madame la Professeure Emmanuelle GILOT-FROMONT

Professeure à *VetAgro Sup Campus vétérinaire de Lyon*,

Pour m'avoir accompagné dans ce projet et pour ses conseils avisés,

Pour avoir accepté de juger ce travail et de faire partie de ce jury de thèse,

Qu'elle trouve ici l'expression de ma profonde gratitude.

À Monsieur le Docteur vétérinaire Frédéric DUGENETET

Vétérinaire praticien à la clinique *UNIVET* de Gueugnon,

Pour l'initiative de ce projet,

Pour sa disponibilité et son encadrement,

Qu'il trouve ici ma reconnaissance la plus sincère et mes profonds remerciements.

À Monsieur le Docteur vétérinaire Charles-Henri VIGNIER

Vétérinaire praticien à la clinique *UNIVET* de Gueugnon,

Pour sa disponibilité et son implication

Qu'il trouve ici ma reconnaissance la plus sincère et mes profonds remerciements.

Aux éleveurs qui ont accepté de participer à l'étude et de donner de leur temps pour la réalisation de ce projet

Sincères remerciements.

Table des matières

Table des annexes	11
Table des figures	13
Table des tableaux	15
Liste des abréviations	17
Introduction	19
Partie bibliographique	21
I. La rachianesthésie chez le veau.....	23
1. Rappels anatomiques.....	23
2. Technique.....	27
3. Molécules utilisées : durée d'action, efficacité, avantages et inconvénients.....	29
4. Complications.....	36
II. Anesthésie générale par voie parentérale chez le veau.....	37
1. Molécules utilisables.....	37
2. Protocoles d'anesthésie fixe : durée d'action et efficacité.....	37
3. Avantages et inconvénients.....	43
III. Les hernies ombilicales chez le veau.....	46
1. Définition.....	46
2. Rappels anatomiques : la région ombilicale.....	46
3. Facteurs de risque / Prédisposition génétique.....	47
4. Types de hernies ombilicales et traitements.....	50
Partie expérimentale	53
I. Introduction.....	55
1. Contexte.....	55
2. Objectifs de l'étude.....	55
II. Matériel et méthode.....	56
1. Protocoles anesthésiques.....	56
1.1 Protocole d'anesthésie générale par voie parentérale.....	56
1.2 Protocole de rachianesthésie.....	56
2. Animaux : Groupes et randomisation.....	57
2.1 Critères d'inclusion.....	57
2.2 Constitution des groupes.....	57
2.3 Randomisation.....	57
3. Chirurgie.....	57
3.1 Préparation de la chirurgie.....	57
3.2 Laparotomie simple ligne blanche.....	58

3.3	Lors de hernies ombilicales congénitales	59
3.4	Réclinaison pénienne	59
3.5	Marsupialisation de la veine ombilicale	60
3.6	Exérèse d'une partie de la paroi abdominale.....	60
4.	Données utilisées pour l'étude statistique.....	61
5.	Réveil et suivi des veaux.....	61
6.	Analyse statistique	62
III.	Résultats	65
1.	Mortalité post-opératoire	65
2.	Effets séparés de chaque variable explicative sur le risque de hernie post-opératoire	67
3.	Lien entre les variables mesurées	73
4.	Hernies post-opératoires.....	77
5.	Synthèse des effets séparés de chaque variable explicative	78
6.	Régression logistique multivariée	78
IV.	Discussion	81
1.	Etude de l'effet du protocole anesthésique sur le risque de hernies post-opératoires	81
1.1	Protocole d'anesthésie	81
1.3	Fréquence.....	82
2.	Etude des facteurs confondants.....	82
2.1	Technique chirurgicale	82
2.2	Chirurgien	83
2.3	Sexe	83
2.5	Durée de la chirurgie	84
2.6	Complications post-opératoires	84
2.7	Autres facteurs de risque de hernie post-opératoire.....	85
3.	Biais	85
3.1	Biais de perte de vue, données manquantes	85
3.2	Biais d'échantillonnage et de mesure	86
3.3	Biais de confusion.....	87
3.4	Biais d'observation	87
3.5	Biais de recrutement	88
4.	Perspectives.....	88
	Conclusion	89
	Bibliographie	91
	Annexes	99

Table des annexes

Annexe 1 : Avis du comité d'éthique.....	101
Annexe 2 : Consentement éclairé du propriétaire.....	102
Annexe 3 : Répartition des protocoles anesthésiques.....	103
Annexe 4 : Fiche individuelle de suivi.....	104
Annexe 5 : Tableau des veaux inclus dans l'étude.....	106
Annexe 6 : Tableau des veaux non inclus dans l'étude.....	109
Annexe 7 : Tables de contingences mort ou survie post-opératoire données recueillies (variables qualitatives).....	110
Annexe 8 : Age, poids, durée de la chirurgie et qualité de l'anesthésie en fonction de la mort ou de la survie des veaux lors du suivi post-opératoire.....	110

Table des figures

Figure 1: Vertèbres lombaires de bœuf (vue dorsale) (modifié d'après Barone, 1986a)	23
Figure 2: Coupe médiane schématisée des méninges lombo-sacrales de chien (Barone, 1986b)	24
Figure 3 : Les méninges spinales (Barone, 1986b)	25
Figure 4: Nerfs thoracique latéral (1), nerf costoabdominal (2), nerf ilio-hypogastrique (3) et nerf ilio-inguinal (4) (modifié d'après Pasquini et al., 2003).....	26
Figure 5: Emplacement de l'aiguille pour une anesthésie subarachnoïdienne lombo-sacrée chez les bovins. B : Coupe transversale de la première vertèbre sacrale au niveau de l'espace intervertébral lombo-sacré montrant la relation entre les structures à l'intérieur du canal vertébral. (a) processus articulaire (b) ligament interlamellaire (c) espace épidural (d) dure mère (e) membrane arachnoïde (f) cavité subarachnoïdienne avec LCS et pointe de l'aiguille (g) pie mère, modifié d'après (Skarda, 1986).....	28
Figure 6 : Vaisseaux ombilicaux d'un fœtus de vache (modifié d'après Barone, 1980)	47
Figure 7 : Illustration des techniques utilisées pour la marsupialisation ombilicale, de gauche à droite, schéma d'un abouchement de la veine ombilicale à l'extérieur de la cavité abdominale (haut = veine ombilicale en place avant l'opération bas = veine abouchée après l'opération) d'après (Steiner et al., 1993), photographie d'une marsupialisation médiane cliché A.GUENOT et photographie d'une marsupialisation paramédiane d'après (Marchionatti et al., 2016) Cr = crânial, Cd = caudal, L = gauche, R = droite.....	49
Figure 8: Photographies d'une rachianesthésie lombo-sacrée à gauche et box individuels d'hospitalisation à droite (clichés A.GUENOT)	58
Figure 9 : Photographies de la technique de réclinaison pénienne (clichés A GUENOT).....	59
Figure 10 : Photographies de la technique de marsupialisation (clichés A GUENOT)	60
Figure 11: Effectifs de l'âge des veaux en jours, chaque barre représente une semaine d'âge	68
Figure 12 : Présence ou absence de hernie post-opératoire en fonction de l'âge des veaux au moment de l'opération, chaque point représente un veau.....	68
Figure 13 : Présence ou absence de hernie post-opératoire en fonction du poids des veaux au moment de la chirurgie, chaque point représente un veau	69
Figure 14 : Absence ou présence d'une hernie post-opératoire en fonction de la durée de la chirurgie.....	72
Figure 15 : Présence ou absence de hernie post-opératoire en fonction de la qualité de l'anesthésie.....	73
Figure 16: Nombre de veaux ayant été opérés suivant l'affection ombilicale HER = hernie congénitale, OMP = omphaloplébite, OUR = ouraquite, F = femelles, M = mâles.....	74
Figure 17: Durée des chirurgies en minutes en fonction de l'affection ombilicale, HER = hernie congénitale, OMP = omphaloplébite, OUR = ouraquite, chaque point représente une chirurgie	75
Figure 18: Durée de la chirurgie en fonction de la catégorie chirurgicale, LSLB = laparotomie simple ligne blanche, RP = réclinaison pénienne, MAR = marsupialisation, chaque point représente une chirurgie.....	75

Figure 19: Note subjective de qualité de l'anesthésie en fonction du protocole d'anesthésie utilisé et du chirurgien, F = anesthésie générale par voie parentérale, R = rachianesthésie, chaque point représente une chirurgie..... 76

Figure 20: Diagramme en boîte des durées de chirurgies en fonction du chirurgien..... 76

Table des tableaux

Tableau I : Taille et diamètre de l'aiguille à utiliser lors d'une rachianesthésie lombosacrée chez les ruminants (d'après Scott, 1995)	27
Tableau II : Données utilisées pour l'étude statistique	61
Tableau III : Cause d'arrêt du suivi chez les 12 veaux initialement recrutés pour l'étude.....	65
Tableau IV : Analyse de l'effet séparé de chacune des variables explicatives sur le risque de mortalité pendant le suivi post-opératoire	66
Tableau V : Table de contingence illustrant le lien entre survie ou mort pendant de le suivi post-opératoire et technique chirurgicale	67
Tableau VI : Table de contingence hernie post-opératoire / protocole anesthésique	67
Tableau VII : Table de contingence hernie post-opératoire / sexe	67
Tableau VIII : Table de contingence hernie post-opératoire / type morphologique	69
Tableau IX : Table de contingence hernie post-opératoire / affection	70
Tableau X : Table de contingence hernie post-opératoire / technique chirurgicale	71
Tableau XI : Table de contingence hernie post-opératoire / chirurgien	71
Tableau XII : Tests d'indépendance entre les variables recueillies sur les veaux.....	73
Tableau XIII : Hernies post-opératoires et données associées.....	77
Tableau XIV : Hernies post-opératoires et données associées (suite)	77
Tableau XV : Table de sélection du meilleur modèle multivarié pour analyser les effets des variables explicatives sur l'incidence des hernies post-opératoires (la fonction dredge donne les modèles avec le plus petit AIC et avec un $\Delta AIC < 2$ à partir du modèle le plus complet, ici l'incidence des hernies post-opératoires en fonction du protocole anesthésique du chirurgien, de la technique chirurgicale et du poids).....	79
Tableau XVI : Effet du chirurgien et des techniques chirurgicales sur l'incidence des hernies post-opératoires (modèle retenu).....	80
Tableau XVII : Effet du protocole anesthésique, des techniques chirurgicales et du chirurgien au moment de la chirurgie sur l'incidence des hernies post-opératoires	80

Liste des abréviations

AMM : Autorisation de Mise sur le Marché

CRI : Constant Rate Infusion

ELP : Exérèse de Lambeau Pariétal

G : Gauge

GMQ : Gain Moyen Quotidien

HER : Hernie ombilicale congénitale

IV : Intraveineuse

IM : Intramusculaire

LCS : Liquide Cérébrospinal

LSLB : Laparotomie Simple sur la Ligne Blanche

LMR : Limite Maximale de Résidus

MAR : Marsupialisation

MIN : Minute

NA : Donnée manquante

ND : Nom Déposé

OMP : Omphaloplébite

OUR : Ouraquite

RP : Réclinaison Pénienne

SC : Sous-Cutanée

Introduction

Les infections ombilicales sont fréquentes chez le veau, elles arrivent en troisième position des maladies rencontrées derrière les entérites néonatales et les maladies respiratoires. Leur prévalence varie selon les études entre 1,3 et 14% (*Vinet et al.*, 2018; *Svensson et al.*, 2003; *Virtala et al.*, 1996). Les infections ombilicales sont traitées en élevage en première intention avec des antibiotiques et des anti-inflammatoires mais lorsque le traitement médical échoue, une intervention chirurgicale est nécessaire. Les hernies ombilicales congénitales sont les affections congénitales les plus fréquentes chez le veau, leur prévalence est aussi très variable selon les études, elle oscille entre 0,65 et 15% (*Baird*, 2016; *Hayes*, 1974; *Virtala et al.*, 1996). Certaines hernies ombilicales congénitales de petite taille se résorbent d'elles-mêmes dans les premières semaines de vie mais lorsque ce n'est pas le cas, une intervention chirurgicale est nécessaire afin d'éviter tout risque de strangulation lorsque l'anneau herniaire est de taille moyenne ou de traumatisme externe en cas de hernie de grande taille (*Michael Rings, Anderson*, 2009). Certaines hernies ombilicales ne sont pas congénitales, elles peuvent apparaître en même temps que des infections ombilicales ou suite à une chirurgie de l'ombilic. Elles sont alors appelées dans ce dernier cas hernies post-opératoires ou éventrations (*Steenholdt, Hernandez*, 2004; *Baxter*, 1990).

Afin de réaliser des chirurgies de l'ombilic chez le veau, plusieurs choix d'anesthésie sont possibles. L'anesthésie générale par voie parentérale est utilisée chez les bovins depuis longtemps. La xylazine, la détomidine et la kétamine disposent d'AMM bovin. Des anesthésies loco-régionales sont aussi utilisables chez le veau pour effectuer ce type de chirurgie, la plus fréquemment utilisée en clientèle courante étant la rachianesthésie. Le coût de cette anesthésie loco-régionale est moindre et les effets secondaires sont moins importants que lors d'anesthésie générale par voie parentérale (*Skarda*, 1996a; *Offinger et al.*, 2012). L'anesthésie volatile est aussi utilisable via la « cascade » chez le veau mais elle est plus compliquée à mettre en place.

Les vétérinaires d'une clientèle du bassin allaitant charolais bourguignon (UNIVET) utilisent de plus en plus la rachianesthésie à la place de l'anesthésie générale par voie parentérale. Dans le même temps, ils ont eu l'impression de voir augmenter le nombre de hernies post-opératoires à la suite des chirurgies de l'ombilic qu'ils effectuent chaque année. Les veaux étant très peu suivis après la chirurgie, une estimation de l'incidence des hernies post-opératoires est difficile. Cette étude a été mise en place afin d'estimer l'incidence des hernies post-opératoires sur les veaux opérés pendant deux ans et de tester l'indépendance du risque de hernie post-opératoire par rapport à l'anesthésie utilisée lors de la chirurgie. Une étude des facteurs confondants est aussi réalisée.

La première partie, bibliographique, est consacrée à l'étude de deux types d'anesthésies couramment utilisées en clientèle bovine (la rachianesthésie et l'anesthésie générale par voie parentérale) ainsi qu'à l'étude des différents types de hernies ombilicales présentes chez le veau.

La deuxième partie, expérimentale, est quant à elle consacrée à l'évaluation du nombre de hernies post-opératoires apparues à la suite de chirurgies de l'ombilic réalisées, pendant 2 ans, dans une clientèle vétérinaire en bassin allaitant charolais selon l'anesthésie utilisée (anesthésie générale par voie parentérale ou rachianesthésie).

Partie bibliographique

I. La rachianesthésie chez le veau

1. Rappels anatomiques

- La colonne vertébrale :

Elle est constituée d'un assemblage d'os courts, les vertèbres. Les bovins possèdent 7 vertèbres cervicales, 13 vertèbres thoraciques, 6 vertèbres lombaires, 5 sacrales et 18 à 21 vertèbres coccygiennes. Au-dessus du corps de la vertèbre se trouve un arc qui délimite en son centre le foramen vertébral. Ce dernier forme, avec celui des autres vertèbres, le canal vertébral dans lequel est située la moelle épinière. Entre le bord caudal de l'arc vertébral d'une vertèbre et le bord crânial de celui de la vertèbre suivante se trouve un espace qui forme le foramen intervertébral. Au niveau des vertèbres lombaires, le foramen intervertébral est très vaste chez les bovins et augmente de taille du plus crânial au plus caudal (figure 1) (Barone, 1986a).

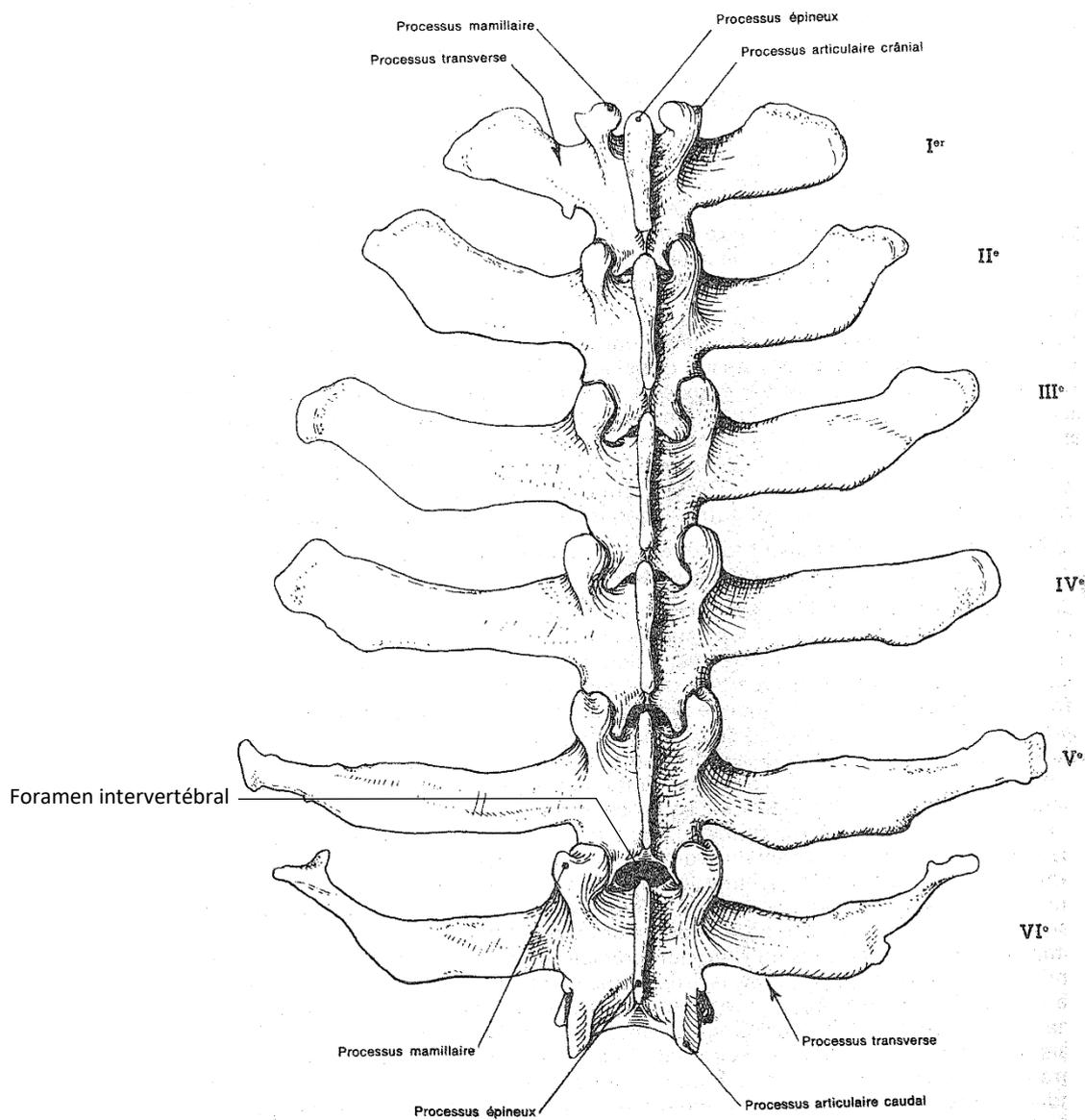


Figure 1: Vertèbres lombaires de bœuf (vue dorsale) (modifié d'après Barone, 1986a)

- La moelle épinière :

La moelle épinière est la partie du système nerveux central qui est logée dans le canal vertébral. Elle est formée d'autant de parties que la colonne vertébrale (partie cervicale, thoracique, lombaire sacrale et coccygienne) mais en regard de la dernière vertèbre lombaire chez les bovins, elle s'effile et forme le cône médullaire. Il ne subsiste après qu'un étroit prolongement : *le filum terminale* (figure 2 chez le chien) (Barone, 1986b).

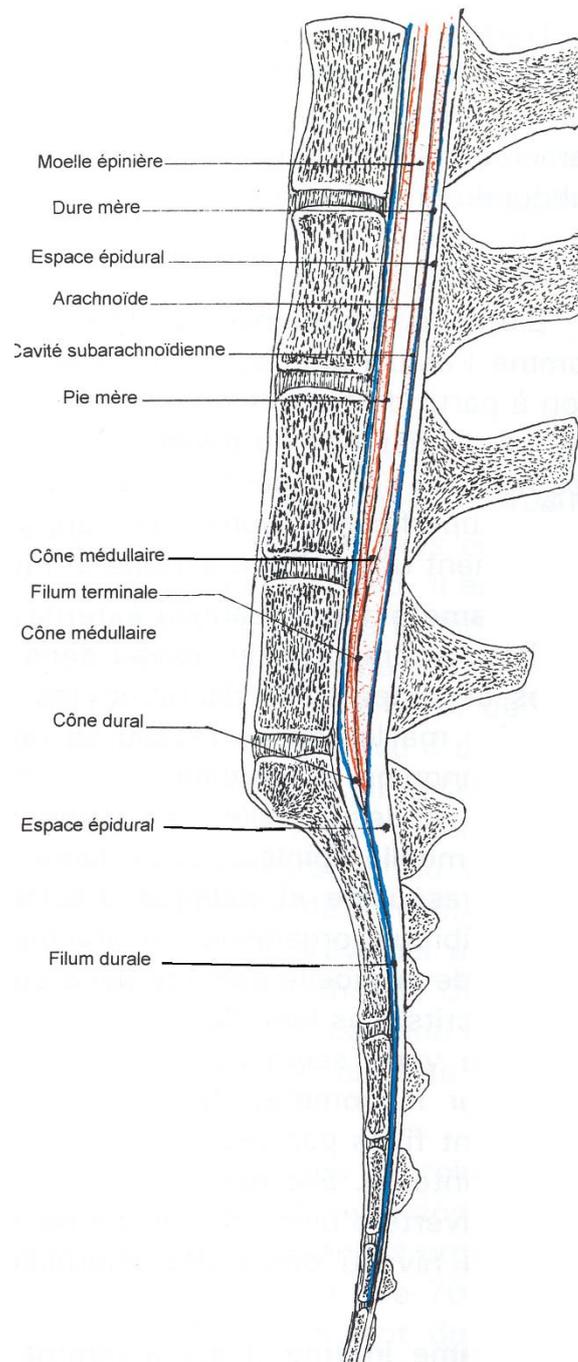


Figure 2: Coupe médiane schématisée des méninges lombo-sacrées de chien (Barone, 1986b)

- Les méninges :

Les méninges (enveloppes superposées autour du système nerveux central et de la moelle épinière) assurent la protection du système nerveux. Il existe trois méninges de la plus externe à la plus interne : la dure mère, l'arachnoïde et la pie mère. Il existe une cavité comprise entre la paroi ostéoligamentaire du canal vertébral et la dure mère spinale, laquelle constitue l'espace épidual (ou péri-dural). L'endoméninge comprise entre l'arachnoïde est la pie mère possède une texture lâche avec de nombreuses cavités inter-communicantes remplies de liquide cérébrospinal, elle constitue la cavité subarachnoïdienne (figure 3).

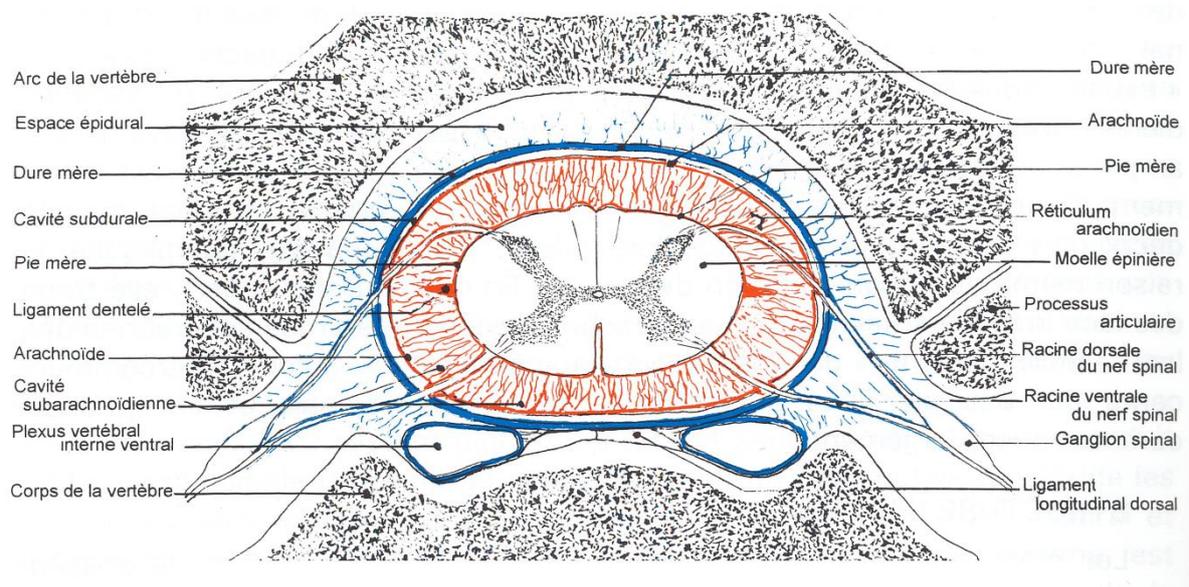


Figure 3 : Les méninges spinales (Barone, 1986b)

Le liquide cérébrospinal est produit en grande partie par les plexus choroïdes et il occupe la totalité des cavités internes du système nerveux central et la cavité subarachnoïdienne. Chez les bovins, la cavité subarachnoïdienne est particulièrement ample autour du cône médullaire (extrémité caudale de la moelle épinière) et ce jusqu'au cône dural (extrémité caudale de la dure mère), elle forme une « citerne » lombo-sacrée facilement ponctionnable à travers l'espace interépineux (Barone, 1986b).

- L'innervation de l'ombilic :

Les nerfs spinaux sont responsables de l'innervation périphérique sensitive et motrice. Chaque nerf spinal est porté de manière symétrique par la moelle épinière et est constitué de deux racines : une dorsale sensitive et une ventrale motrice.

L'ombilic est innervé par le nerf thoracique latéral, le nerf costoabdominal, le nerf ilio-hypogastrique et le nerf ilio-inguinal dans sa partie la plus caudale (figure 4). Le nerf thoracique latéral est issu des rameaux ventraux de C8, T1 et T2 chez les bovins. Le nerf costoabdominal est le dernier nerf thoracique qui passe au bord caudal de la dernière côte, il est issu de la dernière vertèbre thoracique T13. Le nerf ilio-hypogastrique est quant à lui issu de L1 et le nerf ilio-inguinal est issu de L2 chez le bœuf (*Barone, 1986c*).

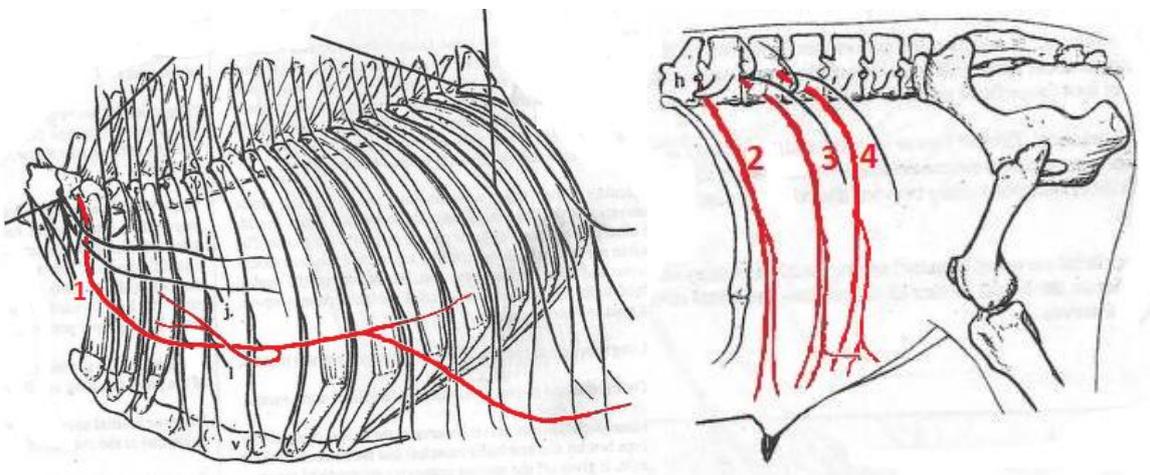


Figure 4: Nerfs thoracique latéral (1), nerf costoabdominal (2), nerf ilio-hypogastrique (3) et nerf ilio-inguinal (4) (modifié d'après Pasquini et al., 2003)

- Indications :

L'anesthésie subarachnoïdienne lombo-sacrée ou rachianesthésie, permet d'effectuer la majorité des interventions post-diaphragmatiques et ce même chez le très jeune veau. Elle permet à la fois une bonne analgésie de toute la partie postérieure du corps à partir de l'ombilic et une anesthésie motrice des membres postérieurs (*Guatteo, Holopherne, 2006*). Elle peut être utilisée pour des interventions chirurgicales au niveau de l'ombilic (hernies ombilicales congénitales, infections des vestiges ombilicaux) et de l'appareil génital (urétrotomie), afin de corriger des prolapsus (rectal, vaginal ou utérin) et pour les chirurgies de membres postérieurs (fracture) (*Lewis et al., 1999; Yayla et al., 2013*). Chez les petits ruminants et le porc, elle est aussi utilisée afin de réaliser des césariennes (*Edmondson, 2016; Yayla et al., 2013*).

2. Technique

- Matériel :

Suivant le poids de l'animal, la taille de l'aiguille à utiliser sera différente. Scott décrit la taille et le diamètre de l'aiguille à utiliser suivant le poids du veau (tableau I) car la distance pour atteindre l'espace subarachnoïdien n'est pas la même suivant le poids du veau.

Tableau I : Taille et diamètre de l'aiguille à utiliser lors d'une rachianesthésie lombosacrée chez les ruminants (d'après Scott, 1995)

Animal	Diamètre de l'aiguille (gauge)	Longueur de l'aiguille (mm)
Veau < 100kg	19 G	1,1 x 40 mm
Veau 100 – 200kg	19 G	1,1 x 50 mm
Bovin adulte > 200kg	18 G	1,2 x 100 mm

De Rossi utilise le même type d'aiguille (18G, 40 mm) pour des veaux avec un poids variant entre 45 et 82 kg. D'autres auteurs utilisent des tailles différentes pour les veaux de poids inférieur à 100 kg. Condino utilise des aiguilles spinales de 19 G et de 89 mm de longueur pour des veaux avec un poids médian de 48 kg et Yayla utilise des aiguilles spinales de 18G x 90 mm (Condino *et al.*, 2010; Yayla *et al.*, 2013). Guatteo et Holopherne recommandent l'utilisation d'une aiguille de 18G, 50 x 1,3 mm pour les veaux de moins de 60 kg et d'une aiguille spinale de 19 G, 90 x 1,1 mm pour les veaux plus lourds. Une seringue de 5 à 20 ml suivant le poids de l'animal et le protocole anesthésique choisi est aussi nécessaire afin d'injecter le produit anesthésique dans l'espace subarachnoïdien. Une seringue de 2,5 ml avec 2 ml de procaine 2% et une aiguille de 25G, 16 * 0,5 mm sont aussi conseillées afin de réaliser une anesthésie locale au point d'injection (Guatteo, Holopherne, 2006).

Nous retiendrons qu'il est recommandé d'utiliser une aiguille de 18 gauges et de 40 mm pour des veaux de poids inférieur à 100 kg et d'utiliser une aiguille de plus grande longueur (au moins 50 mm) pour des veaux dont le poids dépasse 100 kg.

- Contention :

L'animal peut être placé debout ou couché en décubitus latéral ou sternal. L'axe spinal doit être maintenu rectiligne. Si l'anesthésie recherchée est latérale, il est préférable de placer l'animal en décubitus latéral lors de l'injection subarachnoïdienne et de le laisser au moins 5 à 10 minutes dans cette position afin de favoriser le contact entre l'anesthésique local et les nerfs que l'on veut anesthésier (Riebold, 2015). La ponction de l'espace subarachnoïdien serait facilitée lorsque les membres postérieurs de l'animal sont étendus vers l'avant latéralement à l'abdomen (Scott, 1995).

Une anesthésie locale au point d'injection à l'aide de procaine à 2% est conseillée afin de réduire les mouvements lors de la pénétration de l'aiguille (Scott, 1995).

Si l'animal est très agité, il peut être tranquilisé avec une injection intraveineuse ou intramusculaire de xylazine à 0,02 mg/kg ou une injection intraveineuse de diazépam 0,2mg/kg. Le diazépam ne possédant pas d'AMM bovin et ne pouvant pas être utilisé selon le principe de la cascade, la xylazine doit être privilégiée. Si la xylazine est injectée par voie générale, il faudra réduire de 25 à 50 % la dose si cette molécule est aussi utilisée par voie rachidienne (Guatteo, Holopherne, 2006).

- Réalisation (Tritschler, 2016) :

Une préparation chirurgicale de la zone est nécessaire avec une tonte et une désinfection chirurgicale avec de la povidone iodée ou de la chlorhexidine par exemple. Il est aussi recommandé d'utiliser des gants stériles du fait de la proximité de la moelle épinière (Riebold, 2015). L'injection est réalisée dans l'espace lombosacré qui est matérialisé par une zone en dépression entre la dernière vertèbre lombaire et le sacrum (figure 5) (Scott, 1995).

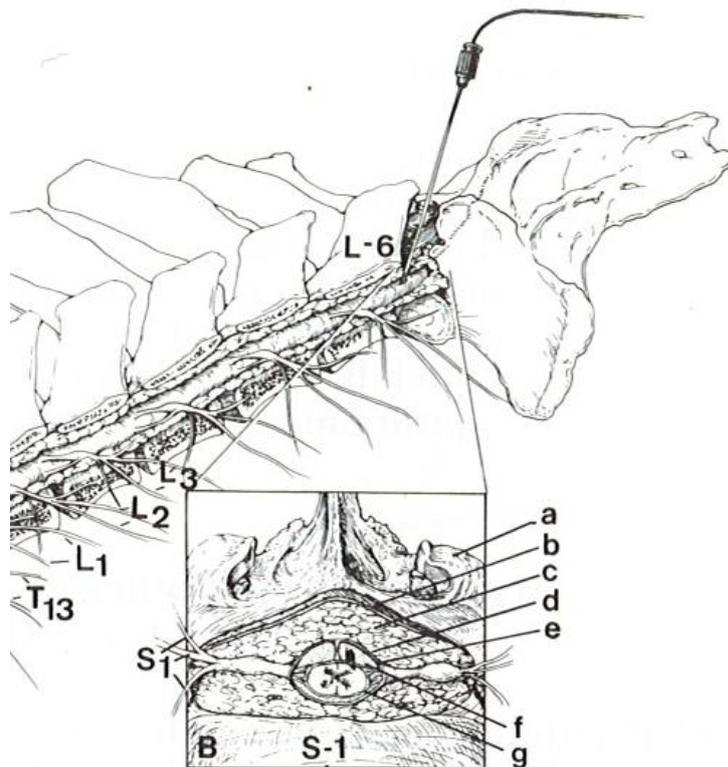


Figure 5: Emplacement de l'aiguille pour une anesthésie subarachnoïdienne lombo-sacrée chez les bovins. B : Coupe transversale de la première vertèbre sacrale au niveau de l'espace intervertébral lombo-sacré montrant la relation entre les structures à l'intérieur du canal vertébral. (a) processus articularis (b) ligament interlamellaire (c) espace épidual (d) dure mère (e) membrane arachnoïde (f) cavité subarachnoïdienne avec LCS et pointe de l'aiguille (g) pie mère, modifié d'après (Skarda, 1986)

L'aiguille passe tout d'abord à travers la peau, le tissu sous-cutané, le ligament supraépineux, le ligament interépineux puis le ligament interlamellaire (*ligamentum flavum* ou ligament

jaune) qui a une résistance assez importante. Une fois dans l'espace péridural, une perte importante de résistance est perceptible Il suffit alors de continuer en traversant la dure mère jusque dans la citerne subarachnoïdienne et le liquide cérébrospinal se met à couler (Scott, 1995). On peut alors laisser un peu de liquide cérébrospinal s'écouler afin d'éviter une surpression lors de l'injection de l'anesthésique mais le volume retiré ne doit pas être trop important car une dépression est encore plus néfaste (Guatteo, Holopherne, 2006). La seringue est ensuite montée sur l'aiguille et l'anesthésique est injecté lentement. Skarda décrit une injection à la hauteur de 0,5 ml/min alors que Guatteo et Holopherne préconisent 3 ml/min (Skarda, 1996a; Guatteo, Holopherne, 2006).

3. Molécules utilisées : durée d'action, efficacité, avantages et inconvénients

3.1 Anesthésiques locaux :

Les anesthésiques locaux les plus utilisés sont la lidocaïne, la procaïne, la bupivacaine et la ropivacaine. Ce sont des dérivés de la cocaïne.

La lidocaïne reste la molécule la plus utilisée, sa durée et sa rapidité d'action sont bonnes (Skarda, 1996b). Elle est utilisée à des posologies différentes suivant les auteurs et suivant si elle est associée à d'autres molécules. Utilisée seule, la lidocaïne est préconisée à la dose de 4 mg/kg chez le veau (De Rossi et al., 2007). C'est la dose aussi recommandée par Valverde et Sinclair lors d'anesthésie péridurale lombo-sacrée (Valverde, Sinclair, 2015). D'autres études ont été effectuées chez des espèces différentes et surtout chez la chèvre. De Rossi utilise la lidocaïne chez cette espèce à la dose de 2,5 mg/kg seule et à la dose de 1,25 mg/kg en association avec la xylazine. Ces doses produisent une analgésie suffisante pour une intervention au niveau de la mamelle, du périnée, de la queue ou des flancs (De Rossi, Junqueira, et al., 2003; De Rossi et al., 2005). Guatteo et Holopherne recommandent d'utiliser la lidocaïne à 2 mg/kg associée à la xylazine à 0,1-0,2 mg/kg chez le veau. Associée à la xylazine ou la détomidine, cette dose provoque une bonne analgésie avec un confort opératoire suffisant lors de chirurgie de l'ombilic, comme l'ont montré Galesne et Vequaud (GALESNE, 2013; VEQUAUD, 2005). Staffieri utilise aussi la lidocaïne à 2 mg/kg lorsqu'elle est associée à la xylazine ou à la buprénorphine chez la chèvre (Staffieri et al., 2009).

Depuis 2014, la procaïne est sur le marché vétérinaire et possède une AMM pour les bovins. C'est donc elle qui devrait être utilisée car aucun autre anesthésique local ne possède d'AMM dans l'espèce bovine, mais elle présente plus d'inconvénients que la lidocaïne, comme nous le verrons par la suite. La procaïne doit être utilisée à la dose de 4 mg/kg par voie rachidienne en association avec une autre molécule comme la xylazine à 0,2 mg/kg afin d'avoir une analgésie et un confort chirurgical satisfaisants lors de chirurgies de l'ombilic (VESIN, 2015).

La ropivacaine et la bupivacaine peuvent aussi être utilisées pour effectuer une rachianesthésie chez le veau mais nous disposons de peu d'études sur ces molécules. Une étude de Yalya en 2013 a comparé l'effet anesthésique de la ropivacaine et de la bupivacaine sous forme hyperbarique (la baricité étant le rapport entre la densité de la solution d'anesthésique local à une température donnée avec la densité du liquide céphalo-rachidien à la même température) lors de leur injection subarachnoïdienne sur des veaux tranquilisés

à l'aide de xylazine à 0,2 mg/kg lors de chirurgies diverses (infection ombilicale, fracture du fémur et urétrotomie). Il en ressort que ces deux molécules sont efficaces sous cette forme et produisent une analgésie de qualité suffisante pour effectuer ces chirurgies accompagnées de la tranquillisation à la xylazine. Mais des différences significatives sont rapportées entre la ropivacaïne et la bupivacaïne, la bupivacaïne produisant une analgésie plus rapide (score d'analgésie maximum atteint en 5 min contre 7 min en moyenne dans le groupe ropivacaïne) et de plus longue durée que la ropivacaïne (153 min contre 86 min en moyenne). La ropivacaïne peut donc être utilisée pour des chirurgies d'assez courte durée (inférieure à 90 min) et on utilisera la bupivacaïne pour des chirurgies plus longues. Les doses utilisées dans cette étude sont de 30 mg de ropivacaïne pour des veaux de 40 kg en moyenne soit 0,75 mg/kg et 20 mg de bupivacaïne pour des veaux de 40 kg en moyenne soit 0,5 mg/kg. L'intérêt de l'utilisation de ces solutions hyperbariques peut être la migration des anesthésiques locaux qui « coulent » vers le bas dans toutes les zones où se trouve le LCS tout de suite après l'injection, cela réduit le risque de migration crâniale du produit. Afin d'obtenir une solution hyperbare de 30mg de ropivacaïne, Yalya utilise 4 ml soit 30 mg d'une solution isobare de ropivacaïne qu'il ajoute à 1,6 ml d'une solution de dextrose à 20 %. L'addition de dextrose à une solution de ropivacaïne a montré une augmentation du taux de succès de l'anesthésie rachidienne chez l'homme (Yalya et al., 2013).

Lorsqu'elle est utilisée seule chez le veau, la lidocaïne doit être utilisée à 4 mg/kg par voie rachidienne. Lorsqu'on l'associe à un α 2-agoniste ou à un morphinique, on réduira cette dose à 2 mg/kg. La procaïne devra être utilisée à 4 mg/kg en association avec un α 2 agoniste. La ropivacaïne à 0,75 mg/kg et la bupivacaïne à 0,5 mg/kg peuvent aussi être utilisées accompagnées d'un α 2agonistes lors de rachianesthésie lombosacrée. La lidocaïne et la bupivacaïne ont les durées d'actions les plus longues parmi les molécules citées.

Les anesthésiques locaux ont l'avantage de ne présenter que peu d'effets secondaires pour la plupart d'entre eux et leur toxicité est plutôt faible. La lidocaïne est un anesthésique local de choix car sa puissance est plutôt bonne (deux à trois fois supérieures à celle de la procaïne), sa durée d'action allant de 90 à 180 minutes permet de réaliser des chirurgies assez longues et son coût est faible. Sa toxicité est faible chez les bovins mais il est conseillé de ne pas dépasser 10 mg/kg. La procaïne devrait être utilisée en priorité lors de rachianesthésie chez les bovins car c'est le seul anesthésique local avec une AMM pour cette espèce. Elle a une durée d'action courte, ne dépassant pas 60 minutes, une puissance plus faible par rapport aux autres anesthésique locaux et la mise en place de l'effet anesthésique est plus long (Skarda, 1996b; Edmondson, 2016). Des doses plus élevées (multipliées par 2) de procaïne sont donc nécessaires par voie rachidienne si bien que les volumes importants semblent se distribuer jusqu'en région cervicale caudale voir cervicale crâniale en comparaison aux volumes utilisés avec la lidocaïne qui ne dépassent pas la région thoracique caudale. Ces distributions ont pour conséquence de possibles risques cardiorespiratoires lors de l'utilisation de procaïne pour effectuer une rachianesthésie chez le veau (DAVID, 2016). La bupivacaïne, quant à elle

possède une puissance huit fois plus grande que la procaine et une durée d'action longue pouvant aller jusqu'à 360 minutes mais elle est toxique chez les bovins lorsqu'elle est injectée par voie intraveineuse. Cette molécule reste donc peu utilisée chez les bovins en raison du risque d'injection intraveineuse par inadvertance (*Edmondson, 2016; Skarda, 1996b*).

La lidocaïne reste une molécule de choix avec une faible toxicité, une puissance importante et un long temps d'action. L'utilisation de procaine peut s'accompagner de risque sur le système cardiorespiratoire. La bupivacaïne est toxique lorsqu'elle est utilisée par voie intraveineuse, son usage est déconseillé chez les bovins.

3.2 α 2-agonistes

Les α 2-agonistes peuvent aussi être utilisés par voie rachidienne, seuls ou en association avec d'autres molécules. En effet, ils exercent une action locale directe sur les récepteurs α 2-adrénergiques présents au niveau de la moelle épinière et ils agissent aussi localement en exerçant un effet anesthésique sur les nerfs sensitifs et moteurs (*Condino et al., 2010*). L' α 2-agoniste le plus utilisé chez les bovins est la xylazine, qui possède une AMM dans cette espèce. Un autre α 2-agoniste, la détomidine possède aussi une AMM bovin mais elle reste peu utilisée en pratique. Chez le veau, Condino utilise la xylazine par voie rachidienne à la dose de 0,025 mg/kg lorsqu'elle est associée à la lidocaïne à 0,1 mg/kg et qu'une tranquillisation par voie intraveineuse est réalisée au préalable à la xylazine à 0,1 mg/kg. L'analgésie est alors suffisante au niveau de l'ombilic pour une durée de 45 min en moyenne. Guatteo et Holopherne recommandent d'utiliser la xylazine par voie rachidienne à la dose de 0,1 à 0,2 mg/kg lorsqu'elle est associée à la lidocaïne à 2 mg/kg (*Guatteo, Holopherne, 2006*). Chez la chèvre, De Rossi a testé la xylazine seule à la dose de 0,1 mg/kg par voie rachidienne, cette dose produisant un bon effet analgésique assez long (80-100 min) et sur tous les dermatomes après T6. Lorsqu'elle est utilisée en association avec la lidocaïne à 2,5 mg/kg chez la chèvre, De Rossi utilise la xylazine à 0,05 mg/kg, cette association produisant une analgésie suffisante des flancs, de la mamelle, du périnée et de la queue (*DeRossi et al., 2005*). C'est aussi la dose utilisée par Staffieri en association avec la lidocaïne à 2 mg/kg (*Staffieri et al., 2009*). La xylazine à 0,05 mg/kg peut aussi être utilisée en association avec la kétamine à 2,5 mg/kg par voie rachidienne, une bonne analgésie des flancs, de la mamelle et du périnée est constatée quelques minutes après l'injection et pendant 40 min en moyenne (*Kinjavdekar et al., 2007*). Peu d'études ont été réalisées sur la détomidine. Vequaud a testé l'utilisation d'un protocole à base de détomidine 0,04 mg/kg associée à la lidocaïne à 2 mg/kg lors de chirurgie de l'ombilic chez le veau et il en ressort que l'anesthésie est suffisante pour des chirurgies de l'ombilic lourdes (*VEQUAUD, 2005*). La détomidine a aussi été utilisée à la dose de 0,01 mg/kg seule après induction au propofol (le temps de réaliser l'injection intrarachidienne) chez le mouton (*Haerdi-Landerer et al., 2005*). Par voie rachidienne à 0,01 mg/kg, la médétomidine induit une analgésie modérée des flancs, de la mamelle et du périnée comme l'a montré une étude où elle était comparée à la xylazine chez la chèvre adulte (*Kinjavdekar et al., 2000*). La médétomidine induit une analgésie plus complète des flancs de la mamelle et du périnée

lorsqu'elle est utilisée à la dose de 0,01 mg/kg en association avec la kétamine à 2,5 mg/kg (Kinjavdekar et al., 2007). La romifidine a aussi fait l'objet d'une étude chez la chèvre par voie rachidienne, elle se révèle plus efficace à la dose de 0,05 mg/kg lorsqu'elle est utilisée en association avec la kétamine à 2,5 mg/kg que lorsqu'elle est utilisée seule. En effet, l'anesthésie est plus rapide et plus complète dans le deuxième protocole (Aithal et al., 2001). La clonidine utilisée seule à 0,06 mg/kg par voie rachidienne provoque une analgésie des flancs, de la mamelle et du périnée plus longue que la xylazine à 0,1 mg/kg chez la chèvre (DeRossi, Gaspar, et al., 2003).

La xylazine peut être utilisée par voie rachidienne chez le veau à des doses variant entre 0,1 et 0,2 mg/kg lorsqu'elle est associée à la lidocaïne à 2 mg/kg. La détomidine peut aussi être utilisée à la dose de 0,04 mg/kg associée à la lidocaïne à 2 mg/kg. Une association xylazine kétamine est possible. La médétomidine, la romifidine et la clonidine sont aussi utilisables par voie rachidienne mais ces molécules ne disposent pas d'AMM bovin.

Les α_2 -agonistes permettent d'augmenter le temps de la rachianesthésie lorsqu'ils sont utilisés avec d'autres molécules et utilisés seuls, le temps d'anesthésie étant supérieur à d'autres molécules comme la kétamine ou la lidocaïne. Par exemple, chez la chèvre, De Rossi a montré qu'on passait d'une durée d'anesthésie de 49 min en moyenne avec la kétamine et 67 minutes avec la lidocaïne alors qu'avec la xylazine le temps d'anesthésie était de 88 minutes en moyenne lorsque ces trois molécules sont utilisées seules par voie rachidienne (DeRossi, Junqueira, et al., 2003). De la même manière, lorsqu'on associe la xylazine avec un anesthésique local comme la lidocaïne, la durée de l'anesthésie est plus longue qu'avec la xylazine seule. Chez la chèvre, lorsqu'on utilise la xylazine seule par voie rachidienne à 0,1 mg/kg l'anesthésie dure 88 min en moyenne. La lidocaïne seule provoque aussi une anesthésie plus courte en moyenne alors que lorsqu'on utilise une combinaison des deux molécules la durée de l'anesthésie passe à 178 min en moyenne (DeRossi et al., 2005). Le principal inconvénient de la xylazine est qu'elle induit une dépression cardiorespiratoire et ce même lorsqu'elle est utilisée par voie rachidienne. En effet, comme l'a montré De Rossi à plusieurs reprises, une diminution de la fréquence cardiaque et de la fréquence respiratoire est observée 10 min environ après l'administration de xylazine qu'elle soit utilisée seule ou en association avec la lidocaïne alors qu'on n'observe pas cet effet lorsque la lidocaïne est utilisée seule. La fréquence respiratoire est aussi parfois irrégulière après administration de xylazine par voie rachidienne. La xylazine provoque une tranquillisation importante de l'animal et l'ataxie engendrée par l'utilisation de xylazine par voie rachidienne est moins sévère mais de plus longue durée que celle provoquée par l'injection de kétamine ou de lidocaïne par voie rachidienne (DeRossi et al., 2005; DeRossi, Junqueira, et al., 2003). La xylazine a aussi pour inconvénient de baisser la saturation en oxygène mais cette baisse est aussi visible parfois lors d'utilisation de la lidocaïne seule par voie rachidienne (DeRossi, Junqueira, et al., 2003; DeRossi et al., 2007). Une augmentation de la diurèse, de la salivation et une baisse de la température sont aussi visibles lors d'une rachianesthésie à base de xylazine. La baisse de

température n'est pas propre à la xylazine car celle-ci peut être aussi observée lors d'utilisation de lidocaïne mais la xylazine inhibe les mécanismes de thermorégulation (DeRossi, Junqueira, et al., 2003). Utilisée seule par voie rachidienne la médétomidine induit aussi une baisse significative de la fréquence cardiaque, de la fréquence respiratoire et de la température (Kinjavdekar et al., 2000). La clonidine à 0,06 mg/kg et la romifidine à 0,05 mg/kg ont aussi les mêmes effets secondaires que la xylazine par voie rachidienne, ils diminuent la fréquence cardiaque, la fréquence respiratoire, la température et augmentent la diurèse et la salivation (DeRossi, Gaspar, et al., 2003; Aithal et al., 2001). La détomidine, lorsqu'elle est utilisée par voie rachidienne à 0,01 mg/kg, provoque une bradycardie et une augmentation de la pression partielle artérielle en CO₂ (Haerdi-Landerer et al., 2005).

Le principal avantage d'utiliser un α 2-agoniste en association avec un anesthésique local ou un anesthésique dissociatif est qu'il augmente la durée d'action par rapport à l'utilisation seule de ces molécules. L'inconvénient principal des α 2-agonistes reste la dépression cardiorespiratoire qu'ils engendrent même par voie rachidienne.

3.3 Anesthésiques dissociatifs

La kétamine est utilisable par voie rachidienne, elle peut être utilisée seule ou en association avec d'autres molécules. De plus, elle possède une AMM dans l'espèce bovine. La kétamine peut être utilisée seule à 3 mg/kg lors d'anesthésie rachidienne lombosacrée. Elle provoque une bonne anesthésie des flancs, de la mamelle en partie postérieure et du périnée chez la chèvre pendant une quarantaine de minute à cette dose, ce qui est moins long qu'avec la xylazine. L'étendue de l'anesthésie est aussi moins importante puisque les dermatomes innervés par L1 sont les parties anesthésiées les plus crânielles (DeRossi, Junqueira, et al., 2003). La kétamine peut aussi être utilisée à la dose de 2,5 mg/kg en association avec la romifidine à 0,05 mg/kg, une anesthésie complète des flancs, de la partie caudale de la mamelle et de la zone périnéale est constatée chez la chèvre à ces posologies (Aithal et al., 2001). Une anesthésie complète des mêmes zones est observée par Kinjavdekar et al. lors d'utilisation de la kétamine à 2,5 mg/kg chez la chèvre en association à la xylazine à 0,05 mg/kg ou à la médétomidine à 0,01 mg/kg alors que l'anesthésie n'est que partielle lorsque la kétamine est utilisée seule (Kinjavdekar et al., 2007).

La kétamine peut être utilisée par voie rachidienne seule ou en association avec un α 2-agoniste mais aucune étude n'a été menée chez le veau.

Les anesthésiques dissociatifs permettent de lutter contre certains effets secondaires des α 2-agonistes lorsqu'ils sont utilisés en association par voie rachidienne. La kétamine provoque une analgésie en agissant sur des récepteurs locaux au niveau de la moelle épinière, celle-ci

est moins marquée qu'avec d'autres molécules mais la kétamine ne possède pas les effets cardio-dépresseurs observés avec les α 2-agonistes par exemple. Utilisée seule par voie rachidienne, la kétamine augmente la fréquence cardiaque et stimule les centres respiratoires, ce qui augmente la fréquence respiratoire. Kinjavdekar a montré une augmentation significative de la fréquence cardiaque chez la chèvre lors d'utilisation de kétamine par voie rachidienne à 2,5 mg/kg jusqu'à 45 min post injection. Lors du même protocole, il a aussi observé une augmentation non significative de la fréquence respiratoire lorsque la kétamine est utilisée seule ou en association avec un α 2-agoniste. Une sédation faible voire absente est notée lors d'utilisation de kétamine seule lors d'une rachianesthésie et une ataxie moins longue et moins prononcée qu'avec la lidocaïne ou la xylazine peut être observée comme l'a montré De Rossi. L'association de la kétamine avec un α 2-agoniste lors de rachianesthésie permet de réduire les effets cardio-dépresseurs des α 2-agonistes tout en augmentant la profondeur, l'étendue et la durée de l'analgésie par rapport à son utilisation seule. Lors d'association kétamine xylazine, une baisse non significative de la fréquence cardiaque est toujours visible et lors de l'association kétamine médétomidine cette baisse reste significative. Une augmentation non significative de la fréquence respiratoire est observée lors d'utilisation d'association kétamine α 2-agoniste, ce qui montre bien l'intérêt de cette association. De plus, comme l'a montré Aithal, la baisse de la fréquence cardiaque lors de l'association kétamine romifidine par voie rachidienne est moins marquée que lors de l'utilisation de la romifidine seule (Aithal et al., 2001; Kinjavdekar et al., 2007; DeRossi, Junqueira, et al., 2003).

La kétamine stimule le système cardiorespiratoire. Son association avec des α 2-agonistes par voie rachidienne permet d'atténuer en partie leurs effets secondaires.

3.4 Morphiniques

Le butorphanol ne possède pas d'AMM bovine mais il possède une AMM chez le cheval avec un temps d'attente viande. En effet, il est inscrit au tableau des substances autorisées du règlement LMR, il peut donc être utilisé chez le veau sous le principe de la « cascade » en appliquant des temps d'attentes forfaitaires (*Limites maximales de résidus ou LMR de médicament vétérinaire | Anses - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail*). De Rossi a comparé deux protocoles de rachianesthésie lombosacrée chez le veau, un protocole à base de lidocaïne seule à 4 mg/kg et un protocole à base de lidocaïne à 4 mg/kg accompagnée de butorphanol à 0,03 mg/kg. Les zones anesthésiées par ces protocoles furent les mêmes (ombilic, dermatomes à partir de T11-T13, périnée, mamelle, flancs) mais la durée de l'anesthésie avec le butorphanol est significativement plus longue (170 min en moyenne avec le protocole butorphanol-lidocaïne contre 99 min en moyenne avec la lidocaïne seule) (DeRossi et al., 2007). La buprénorphine a aussi montré son efficacité chez la chèvre par voie rachidienne à la dose de 0,005 mg/kg en association avec la lidocaïne à 2 mg/kg avec des effets anesthésiques comparables en durée

et en efficacité à l'association xylazine 0,05 mg/kg – lidocaïne 2 mg/kg mais avec une analgésie significativement plus importante après la chirurgie (*Staffieri et al.*, 2009).

Le butorphanol peut être utilisée chez le veau par voie rachidienne à la dose de 0,03 mg/kg en association avec la lidocaïne à 4 mg/kg. La buprénorphine est aussi utilisable associée à la lidocaïne mais cette molécule ne possède pas d'AMM bovin et elle n'est pas inscrite sur la liste des substances autorisées du règlement LMR contrairement au butorphanol.

Les morphiniques exercent un puissant effet analgésique segmentaire sans altération des fonctions motrices, ils sont donc intéressants car ils ne présentent pas des effets secondaires aussi importants que les α 2-agonistes. Ils peuvent être utilisés afin de prolonger l'effet analgésique lors de rachianesthésie avec des anesthésiques locaux. Chez le veau, De Rossi a montré que lorsqu'on utilise le butorphanol en association avec la lidocaïne, on augmente la durée de l'analgésie par rapport à la lidocaïne seule (170 min *versus* 99 min en moyenne). L'ataxie engendrée par la rachianesthésie est aussi plus longue lorsqu'on utilise le butorphanol en plus de la lidocaïne. Le butorphanol ne provoque en revanche qu'une sédation faible. Une tachycardie significative persistante entre 10 et 120 min après administration subarachnoïdienne de butorphanol et lidocaïne est aussi observée alors que ce n'est pas le cas lors de l'utilisation de la lidocaïne seule. Cette tachycardie engendre une baisse significative des pressions artérielles systoliques et moyennes entre 5 et 10 min après administration de la combinaison lidocaïne butorphanol alors que l'utilisation de lidocaïne seule provoque quant à elle une baisse significative de la pression artérielle diastolique entre 5 et 60 min post administration. Une augmentation significative de la fréquence respiratoire et de la température sont aussi relevées par De Rossi lors d'utilisation de butorphanol par voie subarachnoïdienne (*DeRossi et al.*, 2007). Staffieri a montré que l'effet analgésique de la buprénorphine était plus durable lorsqu'elle est utilisée associée à la lidocaïne par rapport à une rachianesthésie à base de lidocaïne et de xylazine. En effet, entre 3 et 24 h post-opératoire, le score de douleur est significativement plus élevé chez les animaux avec le protocole à base de lidocaïne xylazine par rapport au protocole lidocaïne buprénorphine. Les effets sur le système cardiovasculaire sont aussi moins marqués, une diminution significative de la fréquence cardiaque est observée pendant 60 min après injection subarachnoïdienne de lidocaïne xylazine et de lidocaïne buprénorphine, mais celle-ci est plus importante avec le protocole à base de xylazine qu'avec le protocole à base de buprénorphine et cette différence entre les deux protocoles est significative entre 30 et 60 min après injection subarachnoïdienne. Une baisse de la pression artérielle systolique est aussi à noter lors d'utilisation du protocole à base de buprénorphine alors que lors de l'utilisation de xylazine, on observe une baisse de la pression artérielle systolique, diastolique et moyenne. De plus, les pressions systolique, diastolique et moyenne sont significativement plus faibles lors d'utilisation de xylazine que de buprénorphine. La buprénorphine est une molécule très lipophile ce qui limite le risque de propagation dans le liquide cébrospinal et donc le risque

de dépression respiratoire. L'effet sédatif de la buprénorphine est cependant moins prononcé que celui des $\alpha 2$ -agonistes (Staffieri et al., 2009).

Les morphiniques sont intéressants par voie rachidienne car ils provoquent une bonne analgésie qui peut durer dans le temps selon les molécules. Ils possèdent moins d'effets secondaires sur le système cardiorespiratoire que les $\alpha 2$ -agonistes mais leur effet sédatif n'est que très faible.

4. Complications

Peu de complications suite à la rachianesthésie sont décrites dans la littérature. Scott ne rapporte pas de complications de type abcès épidual ou méningite focale suite à la ponction de liquide cébrospinal. Chez les animaux avec une hypertension au niveau de l'espace subarachnoïdien, une baisse rapide de la pression due à un écoulement du liquide cébrospinal est néfaste. C'est la raison pour laquelle Guatteo recommande de laisser s'écouler un volume légèrement inférieur de liquide cébrospinal par rapport au volume d'anesthésique injecté dans l'espace subarachnoïdien (Scott, 1995; Guatteo, *Holopherne*, 2006). En raison de la proximité avec la moelle épinière, il est recommandé de tondre la zone d'injection et de réaliser une désinfection chirurgicale ainsi que de porter des gants stériles (Edmondson, 2016). Lorsque le liquide cébrospinal s'écoule, il ne faut pas enfoncer l'aiguille plus loin dans le canal vertébral car une lésion du *filum terminale* est possible comme on peut le voir sur la figure 1. En plus d'un trauma potentiel, Skarda rapporte aussi le développement d'une possible méningite (Skarda, 1996a). Il est aussi recommandé d'accompagner le veau après l'injection d'anesthésique lors de sa chute au moment de la paralysie motrice des postérieurs afin qu'il ne se blesse pas.

La rachianesthésie est donc une technique d'anesthésie régionale de choix chez les veaux et ce même s'ils sont très jeunes. Elle permet des interventions sur toute la partie postérieure du corps à partir de l'ombilic (chirurgie de l'ombilic, fracture des postérieurs) et elle est très facile à réaliser. Plusieurs familles d'anesthésiques sont utilisables, des anesthésiques locaux, des $\alpha 2$ -agonistes, des anesthésiques dissociatifs et des morphiniques. Cette anesthésie régionale possède moins d'effets secondaires que l'anesthésie générale par voie parentérale que nous allons maintenant aborder.

II. Anesthésie générale par voie parentérale chez le veau

L'anesthésie générale des bovins présente des inconvénients majeurs. La contention est plus difficile sur des animaux avec un poids important et la production de salive très importante (supérieure à 50 litres sur 24 h) peut causer une obstruction au niveau de la cavité oro-pharyngée et des déséquilibres acido-basiques au niveau du rumen. De plus, lors de sédation profonde ou d'anesthésie, l'animal n'est plus capable d'éructer les gaz se formant au niveau de rumen et une régurgitation passive du contenu réticulo-omasal peut être redoutée par relaxation du sphincter œsophagien (*Steffey, 1986*).

L'anesthésie générale du veau présente moins d'inconvénients que l'anesthésie des bovins adultes par le fait que les veaux ne sont pas encore des ruminants, du moins dans leur plus jeune âge, jusqu'à deux mois d'âge, ils peuvent être considérés comme des monogastriques car leur rumen n'est encore pas totalement fonctionnel (*Greene, 2003*).

1. Molécules utilisables

La liste des molécules utilisables pour l'anesthésie générale par voie parentérale chez les bovins est assez courte. Parmi les $\alpha 2$ -agonistes, la xylazine et la détomidine disposent d'AMM dans l'espèce bovine. Un anesthésique dissociatif, la kétamine est aussi disponible et un morphinique, le butorphanol est utilisable car il est inscrit sur la liste des substances autorisées du règlement LMR, le principe de la « cascade » peut donc être appliqué et cette molécule utilisée chez le veau (*Laizeau, 2017*).

2. Protocoles d'anesthésie fixe : durée d'action et efficacité

2.1 Considérations pré-anesthésiques :

Un examen clinique complet doit être réalisé avec une auscultation cardio-pulmonaire afin de déterminer le statut de santé du veau et vérifier que celui-ci ne possède pas d'anomalie congénitale (*Abrahamsen, 2009a*).

Les fonctions rénale et hépatique des jeunes veaux sont encore immatures, la plupart des anesthésiques auront donc des durées d'action prolongées par rapport à un animal adulte. En effet, la xylazine, la détomidine, la kétamine et le butorphanol sont métabolisés par le foie et leurs métabolites sont éliminés par voie urinaire (*Greene, 2003; Greene, Thurmon, 1988; Clarke et al., 2014; Court et al., 1992*).

En raison de leur jeune âge, les veaux ne possèdent pas ou peu de réserves énergétiques. De plus, le risque d'hypoglycémie augmente avec la durée de l'anesthésie. Les veaux sont donc souvent anesthésiés sans diète préalable afin de diminuer le risque d'hypoglycémie. Une mesure de la glycémie périodiquement au cours de l'anesthésie est conseillée. Si celle-ci est impossible, pour les veaux d'âge inférieur à deux mois, 1,25 % à 2,5 % de dextrose peut être ajouté au soluté en perfusion (débit de 10 ml/kg/h). Pour des veaux entre deux et quatre mois d'âge, le risque d'hypoglycémie est plus faible et une complémentation de la perfusion pourra être envisagée si l'anesthésie est longue. Une diète de courte durée pourra être envisagée

pour des veaux de plus de quatre mois d'âge. L'élévation de la température corporelle augmente le métabolisme énergétique et donc le risque d'hypoglycémie chez le veau, ainsi une surveillance de la glycémie ou une supplémentation en dextrose pourra être envisagée si le veau anesthésié est en hyperthermie, même pour des veaux de plus de quatre mois d'âge (Abrahamsen, 2009a; Seddighi, Doherty, 2016).

Les bovins sont particulièrement sensibles à toute action induite sur leur système respiratoire par des anesthésiques. En effet, les bovins possèdent un volume tidal plus faible et une fréquence respiratoire plus élevée que d'autres mammifères de taille équivalente, ainsi ils seront plus sensibles à tout changement de fréquence respiratoire induite par des molécules anesthésiques (Mortola, Lanthier, 2005). Dans une étude sur des vaches sous anesthésie générale, Blaze a comparé l'effet d'une diète avant l'anesthésie sur les paramètres respiratoires. Il en ressort qu'une hypercapnie est induite dans les deux groupes. Une hypoxémie est aussi observée chez les vaches non mises à la diète. La compliance pulmonaire est plus faible par rapport à avant l'anesthésie dans les deux groupes mais celle-ci est encore plus faible dans le groupe de vaches non mises à la diète. La résistance pulmonaire augmente chez les vaches non mises à la diète. Ces différences entre les deux groupes peuvent s'expliquer par le volume plus important des pré-estomacs et particulièrement du rumen chez le groupe de vaches non mises à jeun qui viennent s'appuyer contre le diaphragme, réduire le volume pulmonaire, favoriser l'atélectasie de lobes pulmonaires et ainsi diminuer la compliance pulmonaire. Ces différences de compliance et de résistance sont alors à l'origine de changements dans le rapport ventilation / perfusion, ce qui provoque une hypoxémie et une hypercapnie chez les animaux anesthésiés (Blaze, LeBlanc, et al., 1988). La position de l'animal est aussi importante puisque lorsque des veaux non anesthésiés sont mis en décubitus dorsal, des changements cardio-vasculaires sont observés. La fréquence respiratoire, la résistance vasculaire pulmonaire et la résistance vasculaire systémique sont augmentées. L'augmentation de la fréquence respiratoire peut être expliquée par l'atélectasie pulmonaire provoquée par cette position non physiologique. Le débit cardiaque et le volume d'éjection sont quant à eux diminués. Meyer explique la baisse du débit cardiaque de 15 % par compression de la veine cave caudale par les viscères. Cette baisse est moins prononcée que chez l'adulte, chez qui des baisses de l'ordre de 25 % sont rapportées. Ces changements sur le système cardiovasculaire induisent une baisse de l'O₂ délivré (Meyer et al., 2010). Erhardt rapporte aussi cette tendance à l'hypoxie des bovins sous anesthésie générale due à une augmentation de la résistance pulmonaire et à une altération du rapport ventilation / perfusion (Erhardt et al., 1985).

A cause de cette tendance à l'hypoxie des bovins, une oxygénation est conseillée. Chez le veau, celle-ci peut être réalisée par la pose d'une sonde nasotrachéale ou par intubation endotrachéale. L'intubation nasotrachéale peut être réalisée avec une sonde d'intubation endotrachéale de plus faible diamètre (2 mm de moins qu'une sonde orotrachéale, diamètre internes variants entre 7 et 14 mm) sous tranquillisation ou sur animal vigile sans aucune prémédication préalable (Quandt, Robinson, 1996). L'intubation endotrachéale peut être réalisée chez le veau à l'aide d'un laryngoscope sur un animal en décubitus sternal. Une induction de l'animal avant l'intubation est dans ce cas nécessaire. Un guide peut être passé à l'aveugle avant la sonde trachéale afin de faciliter la manipulation (Seddighi, Doherty, 2016).

En raison d'une surface corporelle plus importante par rapport à un même poids, le veau est moins à même de réguler sa température, le risque d'hypothermie est donc plus grand et une surveillance de la température doit être effectuée chez le jeune veau afin d'utiliser des systèmes de réchauffement si besoin (bouillote, tapis chauffant) (Abrahamsen, 2009b).

Un cathéter peut être placé dans la veine jugulaire afin de pouvoir disposer d'une voie veineuse. Celui-ci sera de 16 à 18 gauge pour un veau et la pose de cathéter doit pouvoir s'effectuer sans une contention trop musclée sinon une tranquillisation préalable est nécessaire. La voie veineuse est la voie qui dispose de la meilleure biodisponibilité et la plus courte latence d'action. Une fixation du cathéter avec des sutures à la peau ou un bandage peut être réalisé (Seddighi, Doherty, 2016; Abrahamsen, 2009a; Riebold, 2015).

Les veaux sont des animaux encore immatures, ils doivent donc faire l'objet de considérations pré-anesthésiques particulières. Un examen clinique complet doit être réalisé, une pose de cathéter avec mise en place d'une fluidothérapie complémentée ou non en dextrose est conseillée. Une adaptation des doses d'anesthésiques est nécessaire et toute action sur le système cardiorespiratoire doit être prise en compte. Une oxygénation pourra être envisagée.

2.2 Prémédication :

La xylazine et la détomidine seront les molécules à envisager car elles disposent d'une AMM bovin et elles possèdent de très bons effets sédatifs par stimulation centrale des récepteurs α_2 -adrénergiques (Riebold, 2015; Laizeau, 2017). La xylazine sera à utiliser en première intention car elle possède de meilleurs effets sédatifs que la détomidine chez les bovins (Riebold, 2015). Les α_2 -agonistes peuvent être administrés par voie intraveineuse intramusculaire ou sous cutanée. La voie intraveineuse est la voie avec la rapidité d'action la plus importante et la sédation la plus intense pour une même dose. Cette rapidité d'action peut être utilisée afin de faire une injection intraveineuse à faible dose et ainsi observer son effet et renouveler ou non l'injection. L'injection d' α_2 -agonistes par voie intramusculaire provoque une tranquillisation plus lente à se mettre en place, de plus longue durée et moins intense que la voie intraveineuse, à dose égale. Cette voie peut être privilégiée lorsque la coopération de l'animal ne permet pas une injection intraveineuse. La dose intramusculaire est traditionnellement deux fois plus importante que la dose intraveineuse. La voie sous-cutanée possède une rapidité d'action, une intensité encore plus faible et une durée encore plus longue que la voie intramusculaire (Abrahamsen, 2009a). La puissance de la xylazine est très différente selon les espèces, les races et dans une moindre mesure selon les individus eux-mêmes. En effet, les bovins sont beaucoup plus sensibles que les chevaux à la xylazine. Selon les races la sensibilité est différente comme l'a montré Raptopoulos en anesthésiant des bœufs. La race Hereford s'est montrée plus sensible que la race Holstein, 84 % des bovins Hereford ont présenté un décubitus après l'administration de xylazine contre 22 % des Holstein. La moyenne de la durée du décubitus induit par la xylazine était de 90 min pour les bovins Hereford contre 50 min pour les bovins Holstein (Greene, Thurmon, 1988; Raptopoulos, Weaver, 1984). L'effet sédatif produit par des doses faibles d' α_2 -agonistes est

dépendant aussi du tempérament de l'individu, en effet, pour les patients calmes, de petites doses sont suffisantes tandis que pour les individus très anxieux, excités et turbulents, des doses plus fortes sont nécessaires (*Abrahamsen, 2009c*).

Seddighi et Doherty recommandent d'utiliser la xylazine chez le veau à des doses variant entre 0,05 et 0,1 mg/kg par voie intraveineuse et 0,1-0,3 mg/kg par voie intramusculaire pour la prémédication. Des doses similaires sont décrites par Muir qui recommande des doses de xylazine chez le veau entre 0,02 mg/kg et 0,1 mg/kg par voie intraveineuse et entre 0,1 et 0,2 mg/kg par voie intramusculaire. Guatteo recommande des doses encore plus faibles entre 0,01 et 0,05 mg/kg chez les veaux de moins d'un mois ou chez les sujets plus débilités (*Seddighi, Doherty, 2016; Muir et al., 2013; Guatteo, Holopherne, 2006*).

La détomidine est quant à elle utilisée chez les bovins à des doses proches de celles utilisées chez le cheval. Peshin a étudié l'effet de la détomidine par voie intramusculaire à différentes doses sur des jeunes veaux entre 15 et 20 jours d'âge. A 0,01 mg/kg par voie intramusculaire, il ne constate qu'une sédation pendant 30 à 45 minutes sans aucune analgésie, lorsqu'il augmente la dose à 0,02 et 0,04 mg/kg, la sédation est profonde, l'animal est en décubitus et une analgésie modérée du tronc est observée. Seddighi décrit des doses chez le veau entre 0,003 et 0,03 mg/kg par voie intraveineuse et entre 0,03 et 0,04 mg/kg par voie intramusculaire. Muir recommande des doses entre 0,01 et 0,02 mg/kg par voie intraveineuse et entre 0,03 et 0,05 mg/kg par voie intramusculaire chez le veau (*Greene, 2003; Peshin et al., 1991; Seddighi, Doherty, 2016; Muir et al., 2013*).

Coetzee a étudié l'effet d'une administration de xylazine à 0,05 mg/kg combinée ou non à la kétamine à la dose de 0,1 mg/kg, par voie intraveineuse avant la castration chez des veaux entre quatre et six mois. Il en ressort que ces faibles doses de xylazine et de kétamine combinées n'induisent pas le décubitus chez la plupart des veaux. Elles ont peu d'effets secondaires et baissent la réponse en cortisol observée après la castration. Ce protocole de tranquillisation est donc efficace chez des veaux de quatre à six mois et peut être utilisé en toute sécurité (*Coetzee et al., 2010*).

Le butorphanol peut aussi être utilisé en association avec un α_2 agoniste afin d'augmenter la qualité de l'analgésie. En effet, le butorphanol possède un moindre effet sédatif, il ne peut pas être utilisé seul. Utilisé en combinaison avec la xylazine ou la détomidine chez la vache laitière par Lin, il n'a pas montré d'intérêt en n'augmentant ni la durée ni l'intensité de la sédation dans cette étude. Cependant, Levine a montré que le butorphanol associé à la xylazine semblait créer une meilleure analgésie du flanc et permettait de se passer d'anesthésie locale lors de laparotomie chez la vache laitière (*Lin, Riddell, 2003; Levine et al., 1992; Seddighi, Doherty, 2016*). Dans un article plus récent, Lauper utilise le butorphanol à 0,1 mg/kg associé à la xylazine à 0,07 mg/kg par voie intramusculaire chez le veau en tant qu'agent de prémédication sur une anesthésie induite à la kétamine pour des chirurgies de l'ombilic sur 41 veaux (*Lauper et al., 2017*).

La xylazine peut être utilisée pour la prémédication chez le veau. Les doses varient entre 0,01 et 0,1 mg/kg par voie intraveineuse et 0,1 et 0,3 mg/kg par voie intramusculaire selon les individus. Une association xylazine 0,07 mg/kg butorphanol 0,1 mg/kg par voie intramusculaire ou xylazine 0,05 mg/kg kétamine 0,1 mg/kg par voie intraveineuse est aussi possible. La détomidine peut être utilisée entre 0,003 et 0,03 mg/kg par voie intraveineuse et entre 0,01 et 0,05 mg/kg par voie intramusculaire.

2.3 Induction

Selon Muir, les ruminants ne requièrent pas une prémédication avant l'induction comme dans d'autres espèces si une contention physique atraumatique peut être facilement réalisée. Mais les veaux sont particulièrement sensibles au stress, une contention chimique permettra donc de diminuer le stress et celle-ci est conseillée par Guatteo (*Riebold, 2015; Guatteo, Holopherne, 2006*). La kétamine est le seul agent que l'on dispose pour induire les bovins avec un AMM dans cette espèce. Cet antagoniste N-méthyl-D-aspartate induit une catalepsie, une profonde analgésie et une légère sédation. Lorsqu'elle est utilisée seule, la kétamine provoque une hypertonie musculaire avec des mouvements spontanés, c'est pour cette raison qu'on l'associe souvent à un $\alpha 2$ -agoniste (*Waterman, 1981*). Selon les publications, la kétamine est administrée quelques minutes après la xylazine ou en même temps. La kétamine peut être administrée par voie intraveineuse ou intramusculaire. Waterman a observé l'effet de plusieurs protocoles à base de xylazine et de kétamine chez le veau. Il compare trois groupes : deux groupes (groupes A et B) sont sédatisés à la xylazine à 0,2 mg/kg IM, puis 10 min après une injection de kétamine à 5 mg/kg IV ou à 10 mg/kg IM est réalisée et dans un troisième groupe (groupe C), il réalise les injections de xylazine (0,2 mg/kg IM) et de kétamine (10 mg/kg IM) en même temps. Il en ressort que la durée de l'anesthésie est de l'ordre de 20 à 25 minutes dans les deux premiers groupes et de 37 min en moyenne dans le dernier groupe avec les injections initiales. De plus, il remarque que dans les groupes B et C, l'anesthésie est plus longue pour les animaux les plus jeunes et la durée de l'anesthésie diminue en même temps que l'âge des animaux augmente et ce jusqu'à 10 semaines d'âge. Le groupe C a une moyenne d'âge de 10 semaines (1 à 26 semaines) tandis que les deux autres groupes ont une moyenne d'âge à 17,5 et 20,3 semaines ce qui peut peut-être expliquer le temps d'anesthésie plus long observé dans le dernier groupe. Des doses plus faibles peuvent être préconisées chez les jeunes veaux (ici d'âge inférieur à 2,5 mois). Afin de prolonger l'anesthésie lorsque c'est nécessaire Waterman réalise des bolus de kétamine par voie intramusculaire à demi-dose par rapport à la dose initiale de 10 mg/kg, cela lui permet de prolonger l'anesthésie jusqu'à 60 minutes (*Waterman, 1981*). Rings utilise un protocole xylazine 0,088 mg/kg et kétamine 4,4 mg/kg en administration intramusculaire unique afin d'étudier l'effet cardiopulmonaire de ce protocole. Une bonne analgésie est constatée chez quatre veaux et une excellente analgésie chez deux veaux. Encore une fois, l'anesthésie induite par ce protocole n'est que de courte durée puisqu'il n'induit un décubitus que pendant 56 minutes en moyenne (*Rings, Muir, 1982*). Blaze utilise quant à lui la xylazine à 0,1 mg/kg en combinaison avec la kétamine à 5 mg/kg lors d'une administration intramusculaire unique sur des veaux entre 7 et 14 jours. Lorsqu'il réalise une deuxième injection 45 min plus tard sur les dix veaux anesthésiés, il

remarque des mouvements quelques minutes avant la deuxième injection sur trois des veaux (Blaze, Holland, et al., 1988). Green recommande d'utiliser la xylazine entre 0,1 et 0,2 mg/kg IM ou entre 0,05 et 0,1 mg/kg IV accompagnée de la kétamine à 2 mg/kg par voie intraveineuse chez le veau. Si la kétamine est injectée par voie intramusculaire, il préconise d'utiliser la kétamine à 6mg/kg (Greene, 2003). Offinger a comparé trois protocoles d'anesthésie chez le veau utilisables pour effectuer une chirurgie de l'ombilic : un protocole d'anesthésie générale par voie parentérale, un protocole d'anesthésie volatile et un protocole d'anesthésie épidurale caudale avec de gros volumes d'anesthésique local. Pour le protocole d'anesthésie générale par voie parentérale, elle utilise la xylazine par voie intramusculaire à la dose de 0,2 mg/kg puis 10 min après elle poursuit par une injection de kétamine à 5 mg/kg par voie intraveineuse, puis elle réalise des bolus de kétamine à demi-dose en IV toutes les 15 minutes afin de poursuivre l'anesthésie. Si l'anesthésie dure plus de 60 min, une deuxième injection intramusculaire de xylazine à 0,1 mg/kg est effectuée. Grâce à ce protocole des chirurgies de 57 à 70 min ont pu être effectuées mais les nombreux bolus de kétamine ne sont pas sans conséquence comme nous le verrons par la suite (Offinger et al., 2012).

Enfin, un protocole à base de xylazine, butorphanol et kétamine peut aussi être utilisé chez le veau. Ce protocole est décrit par Lauper qui réalise une tranquillisation par voie intramusculaire à base de xylazine à 0,07 mg/kg et de butorphanol à 0,1 mg/kg suivie 12 min après par une injection intraveineuse de kétamine à 2,5 mg/kg. Puis des bolus de kétamine à 1 mg/kg IV sont de nouveaux réalisés si l'intubation n'est pas possible. Ce protocole a été utilisé sur 41 veaux ayant subi des chirurgies de l'ombilic à l'université de Berne. Les doses de kétamine utilisées pour pouvoir intuber ont varié de 2,5 à 4,5 mg/kg, l'anesthésie étant poursuivie par voie respiratoire à l'aide d'isoflurane, la durée d'anesthésie de ce protocole est inconnue. Cette étude a aussi montré que la lidocaïne par voie intraveineuse à la dose de 2 mg/kg ne permet pas de réduire la dose de kétamine nécessaire pour l'induction mais elle permet une sédation plus profonde des animaux (Lauper et al., 2017).

L'induction de l'anesthésie générale par voie parentérale doit être réalisée avec la kétamine chez le veau. Utilisée par voie intraveineuse, les doses recommandées varient entre 2 et 5 mg/kg. Par voie intramusculaire, la kétamine doit être utilisée entre 5 et 10 mg/kg. Afin de prolonger, l'anesthésie des bolus à demi dose par rapport à la dose initiale peuvent être réalisés. Des associations xylazine kétamine ou xylazine kétamine butorphanol sont le plus souvent utilisées comme protocole d'anesthésie générale par voie parentérale chez le veau.

3. Avantages et inconvénients

- α 2-agonistes

Les α 2-agonistes sont de très bons sédatifs mais ils possèdent de nombreux effets secondaires qui ont surtout été étudiés pour la xylazine chez les bovins. Parmi les effets secondaires, on peut observer une dépression cardiorespiratoire (avec une bradycardie, une hypoxémie, une hypercapnie), une hypoinsulinémie avec hyperglycémie, une baisse de la motilité gastrointestinale et une augmentation de la diurèse (*Muir et al.*, 2013; *Riebold*, 2015; *Abrahamsen*, 2009a).

Les effets cardiovasculaires de la xylazine ont été étudiés chez le veau. Dès 1979, Campbell étudie l'effet de la xylazine à 0,22mg/kg en IM sur des veaux de 80 à 100 kg. Il rapporte une baisse significative du débit cardiaque après l'injection de xylazine, ainsi qu'une baisse de la fréquence cardiaque et de la pression artérielle moyenne (*Campbell et al.*, 1979). Waterman rapporte aussi une baisse des fréquence cardiaque et respiratoire chez les veaux ayant reçu une injection de xylazine à 0,2 mg/kg en intramusculaire (*Waterman*, 1981). Lors d'une tranquillisation à l'aide de xylazine par voie intramusculaire à 0,2 mg/kg chez le veau, Picavet a observé une baisse du débit cardiaque et de la fréquence cardiaque, une hypotension artérielle systémique profonde ainsi qu'une hypoxémie et une hypercapnie. Les répercussions cardiovasculaires de la xylazine sont dues à une dépression myocardique et à une vasoconstriction périphérique. Picavet n'observe pas dans cette étude d'hypertension artérielle systémique transitoire juste après l'injection de xylazine. Cette hypertension artérielle systémique transitoire est due à une augmentation des résistances vasculaire systémiques. Elle est fréquemment observée avec la xylazine et Doherty l'a observée suite à l'administration de xylazine par voie intraveineuse chez le veau à 0,2 mg/kg. Ici, Picavet attribue cette absence d'hypertension artérielle systémique initiale à la voie intramusculaire utilisée pour la tranquillisation (*Picavet et al.*, 2004; *Doherty et al.*, 1987). En 2008, Rioja a une fois de plus observé des effets similaires lors d'administration de xylazine à 0,3 mg/kg par voie intraveineuse chez 24 veaux de 15 jours en moyenne. En effet, elle a observé une diminution significative de la fréquence cardiaque après l'administration de xylazine, une baisse de 28 % de la pression artérielle moyenne 15 min post-injection et une augmentation de la pression artérielle pulmonaire moyenne à 5 et 15 min post-injection. De plus, elle remarque aussi une baisse de l'index cardiaque (défini comme le rapport du débit cardiaque sur le poids de l'individu) de 18 % à 5 min post-injection, une baisse de la pression artérielle en O₂ de 49% à 5min et de 29 % à 15 min post-injection ainsi qu'une augmentation de la pression artérielle en CO₂ de 26 % à 5 min et de 27 % à 15 min post-injection. Les répercussions sur le système cardiorespiratoire du jeune veau après l'administration de xylazine par voie intraveineuse à 0,3 mg/kg ne sont donc pas négligeables (*Rioja et al.*, 2008).

Certains de ses effets secondaires sont peu documentés chez le veau, notamment l'hypoinsulinémie et l'hyperglycémie surtout étudiées chez les bovins adultes. Rizk a montré que la sédation par voie intramusculaire à la dose de 0,05 mg/kg de xylazine chez la vache laitière engendrait une augmentation significative de la glycémie et une baisse significative de l'insulinémie. Cet effet des α 2-agonistes est dû à une inhibition de la libération d'insuline lors de la stimulation des récepteurs α 2 des cellules β du pancréas. Cette inhibition de la libération

d'insuline conduit à une hyperglycémie chez l'adulte (*Rizk et al., 2012*). L'augmentation de la diurèse n'a pas été étudiée précisément chez le veau suite à l'injection de xylazine. Thurmon rapporte une augmentation de la diurèse jusqu'à 5 heures après l'administration de xylazine et cette augmentation est dépendante de la dose de xylazine utilisée pour la tranquillisation (*Thurmon et al., 1978*).

Les effets pharmacologiques de la détomidine chez les bovins sont très similaires à ceux observés avec la xylazine. On peut observer une bradycardie, une hyperglycémie et une augmentation de la diurèse. Peshin rapporte une hyperglycémie chez le veau lors d'utilisation de détomidine à 0,01, 0,02 ou 0,04 mg/kg par voie intramusculaire. Lin rapporte une baisse de la fréquence cardiaque et de la fréquence respiratoire lors d'administration de détomidine à 0,01 mg/kg par voie intraveineuse chez la vache laitière (*Clarke et al., 2014; Peshin et al., 1991; Lin, Riddell, 2003*).

Les α 2-agonistes sont de très bons sédatifs mais ils exercent des effets déresseurs importants sur le système cardiorespiratoire.

- Kétamine

La kétamine stimule les systèmes cardiovasculaire et respiratoire. Elle peut donc être utilisée en combinaison avec la xylazine chez les bovins afin de contrebalancer les effets déresseurs de la xylazine sur le système cardiovasculaire. En effet, elle agit sur le système nerveux sympathique en augmentant le débit cardiaque et la pression artérielle. Elle provoque des apnées lors de l'induction chez le cheval mais cet inconvénient est moins rapporté chez les ruminants. Chez les bovins, Green rapporte une salivation profuse lors d'anesthésie à la kétamine (*Riebold, 2015; Rings, Muir, 1982; Abrahamsen, 2009a; Greene, 2003*). Waterman a comparé plusieurs protocoles anesthésiques à base de xylazine et de kétamine chez le veau et lorsque ces deux molécules sont administrées simultanément par voie intramusculaire, il ne remarque qu'une légère baisse des fréquences cardiaque et respiratoire alors que quand la kétamine n'est administrée que 10 min après la xylazine, les fréquences cardiaque et respiratoire chutent d'abord de façon importante puis elles augmentent lors de l'injection de kétamine. On voit donc ici l'intérêt de cette association afin de lutter contre les effets déresseurs de la xylazine. Il n'observe pas d'apnée lors d'utilisation de kétamine sur les veaux lors de cette expérience alors que cette propriété de la kétamine est aussi rapportée chez le mouton (*Waterman, 1981*). Lors de l'utilisation de kétamine à 4 mg/kg et de xylazine à 0,088 mg/kg en intramusculaire chez le veau, Rings observe une augmentation de la fréquence respiratoire (15 min après administration), une baisse de la pression artérielle moyenne, une hypoxémie et une hypercapnie. En revanche, il n'observe pas de changement de la fréquence cardiaque ni du débit cardiaque. Ceci met bien en évidence les effets de la kétamine sur le système cardiovasculaire et respiratoire même si elle ne permet pas de lutter totalement contre les effets induits par la xylazine (*Rings, Muir, 1982*). Blaze a étudié les échanges gazeux durant l'anesthésie à la xylazine à 0,1 mg/kg IM et à la kétamine à 5 mg/kg IM administrés en

même temps chez le veau et il en ressort des conclusions similaires. Cette association augmente la fréquence respiratoire mais baisse la pression artérielle en O₂ et augmente la pression artérielle en CO₂. Une bradycardie est aussi observée (*Blaze, Holland, et al., 1988*). Enfin comme on l'a vu précédemment, Offinger a comparé plusieurs protocoles d'anesthésie chez le veau, dont un protocole à base de xylazine à 0,2 mg/kg par voie intramusculaire associé à de la kétamine administrée 10 min après à 5 mg/kg par voie intraveineuse puis poursuivie par des bolus de kétamine à 2,5 mg/kg IV toutes les 15 minutes afin de prolonger l'anesthésie. Sur les 10 veaux anesthésiés avec ce protocole et pendant une durée variant entre 57 et 70 min, à quatre reprises malgré une administration lente de la kétamine par voie intraveineuse, un arrêt respiratoire s'est produit et il a fallu ventiler les veaux par compression manuelle du thorax jusqu'à ce que la ventilation spontanée reprenne. De plus, une diminution de la fréquence cardiaque moyenne, du débit cardiaque, de la pression artérielle moyenne et de la saturation en O₂ ainsi qu'une augmentation de la résistance vasculaire pulmonaire ont aussi été mis en évidence (*Offinger et al., 2012*).

La kétamine, en stimulant le système cardiovasculaire et respiratoire, peut être utilisée afin d'atténuer en partie les effets secondaires des $\alpha 2$ -agonistes. Il est recommandé de ne pas multiplier les bolus car une apnée, voire un arrêt respiratoire, peuvent être provoqués par l'injection de kétamine.

- Butorphanol

Le butorphanol est une molécule assez peu étudiée chez les bovins. C'est un antagoniste μ et un agoniste κ . Il possède des activités analgésiques et en raison de son activité agoniste-antagoniste moins d'effets dépressifs sur le système respiratoire sont attendus avec cette molécule qu'avec un pur agoniste μ . Deux principales études ont été conduites chez le veau afin d'étudier les effets du butorphanol utilisé seul sur des veaux sous anesthésie volatile. Keegan a étudié l'effet sur le système cardiovasculaire du butorphanol administré par voie intraveineuse à la dose de 0,2 mg/kg sur des veaux sous anesthésie volatile, induite au masque avec du sévoflurane. Suite à l'injection de butorphanol, il constate une diminution de la fréquence cardiaque et des pressions artérielles systolique, diastolique et moyenne (*Keegan et al., 2001*). Araujo a quant à lui observé les effets cardiovasculaires du butorphanol administré à la dose de 0,1 mg/kg par voie intraveineuse poursuivi par une CRI à 20 μ g/kg/min chez des veaux induits et anesthésiés à l'isoflurane. Il n'a constaté aucune différence significative entre tous les paramètres cardiovasculaires mesurés avant et après l'administration de butorphanol (*Araújo et al., 2014*).

Le butorphanol est une molécule intéressante chez le veau qui permet d'obtenir une anesthésie équilibrée en potentialisant les autres anesthésiques. De plus, il ne possède que peu d'effets secondaires et peut être utilisé afin d'obtenir une analgésie multimodale.

III. Les hernies ombilicales chez le veau

1. Définition

Au sens strict, une hernie désigne tout déplacement spontané, temporaire ou définitif d'un viscère abdominal à travers un orifice naturel ou accidentel de la paroi abdominale. Une hernie ombilicale correspond donc au déplacement de viscères abdominaux à travers l'anneau ombilical dans lequel passait les vaisseaux ombilicaux et le canal de l'ouraque. Les hernies ombilicales peuvent être congénitales ou acquises, dans ce dernier cas elles se forment après une infection ombilicale ou une chirurgie de l'ombilic. Les hernies ombilicales post-opératoires sont aussi appelées éventrations.

2. Rappels anatomiques : la région ombilicale

A la naissance du veau le cordon ombilical se rompt. Une partie de ce dernier reste en dehors du corps mais sèche et diminue de taille trois ou quatre jours après le vêlage. Le reste du cordon ombilical est totalement éliminé à trois ou quatre semaines d'âge (*Michael Rings, Anderson, 2009*). Ce dernier est composé des vaisseaux ombilicaux et du canal de l'ouraque (figure 6).

Les vaisseaux ombilicaux sont les deux artères ombilicales et la veine ombilicale. Les artères ombilicales proviennent de l'aorte, leur partie proximale forme les artères iliaques internes dont elles deviennent ensuite des collatérales. Puis elles se prolongent en direction du cordon ombilical en passant latéralement à la vessie de part et d'autre à laquelle elles sont reliées par un méso. Le canal de l'ouraque relie l'apex de la vessie à la partie extra-embryonnaire du conduit allantoidien. A la naissance, le pôle crânial de la vessie s'oblitére en même temps que les artères ombilicales et la veine se retire vers le bassin entraînant avec elle les artères ombilicales. Les mésos des artères ombilicales et du canal de l'ouraque forment les ligaments de la vessie : le ligament médian pour le méso du canal de l'ouraque et les ligaments collatéraux pour le méso des artères ombilicales. La veine ombilicale est reliée à la veine porte. Son méso formera à la naissance le ligament falciforme du foie. L'atrésie des vaisseaux ombilicaux s'effectue en quelques jours mais ils constituent pendant ce temps des voies d'entrée de germes à l'origine d'infections ombilicales (*Barone, 1980*).

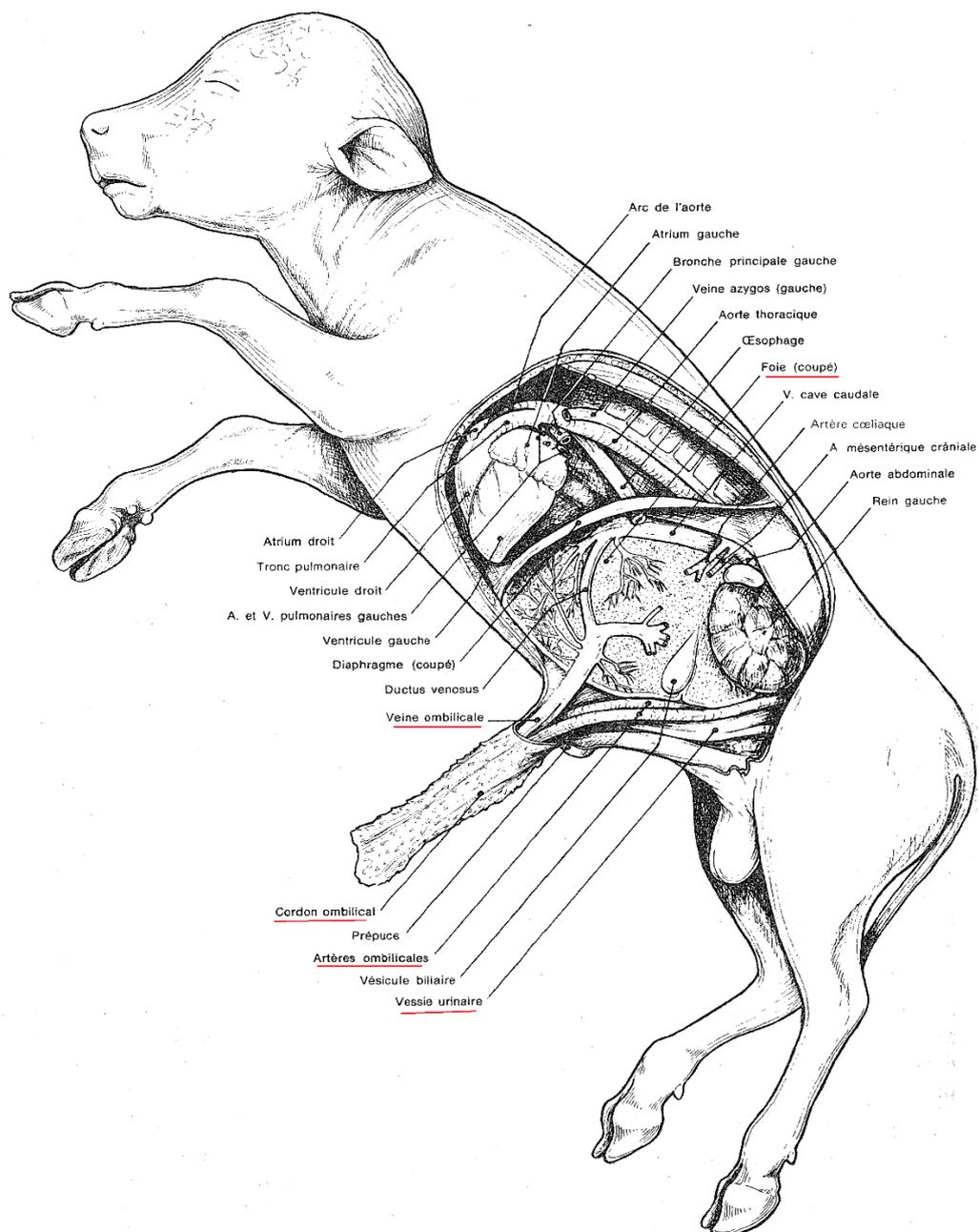


Figure 6 : Vaisseaux ombilicaux d'un fœtus de vache (modifié d'après Barone, 1980)

3. Facteurs de risque / Prédilection génétique

L'héritabilité des hernies ombilicales congénitales est admise et a même été prouvée pour la race Holstein. La formation de hernie ombilicale peut aussi être secondaire à une inflammation de l'ombilic liée à une infection ombilicale (*Michael Rings, Anderson, 2009*). Des hernies ombilicales post-opératoires (éventrations) peuvent aussi se développer dans les semaines ou mois qui suivent une chirurgie de l'ombilic (*Baxter, 1990; Mulon, Desrochers, 2005*).

Une étude réalisée sur 39 283 bovins en Amérique du nord rapporte une fréquence des hernies ombilicales congénitales de 0,65 %. La race Holstein est la plus touchée avec 85% des cas de hernies constatées. Les femelles seraient plus atteintes que les mâles (77 % des cas de hernies ombilicales, $p < 0,001$) (Hayes, 1974).

Une autre étude réalisée sur un échantillon plus petit de 410 veaux femelles dans l'état de New York a même montré une incidence de 15 % de hernies ombilicales congénitales sur un an (Virtala et al., 1996).

Une étude plus récente dans la race allemande Fleckvieh sur 53105 veaux rapporte une incidence de 1,8 % sur deux ans et contrairement à l'étude précédente, elle montre une incidence supérieure chez les mâles (2,2 %) que chez les femelles (1,5 %) ($p < 0,001$). L'étude a montré que les veaux issus d'une gestation plus courte ou les jumeaux et triplés présentaient une incidence plus élevée de hernies ombilicales ($p < 0,001$). Il existe bien des différences significatives entre les lignées ($p < 0,001$) et l'étude exclut l'hypothèse d'un seul gène autosomal récessif impliqué (Herrmann et al., 2001) alors que c'était l'hypothèse privilégiée jusqu'alors (Angus, Young, 1972).

Cependant en 2004, Ron et al. ont pu prouver l'existence d'un allèle responsable de hernie ombilicale congénitale en race Holstein, allèle dominant ou codominant à pénétrance incomplète et très rare dans la population. Ils ont séquencé une partie des gènes sur l'autosome huit des descendants des douze taureaux issus d'un croisement entre une vache haute productrice israélienne et un taureau canadien « Glenhapton Enhancer ». En effet, les descendants de ce croisement avait une prévalence de hernie ombilicale comprise entre 1 et 21 % et 5 lignées des taureaux issus de ce croisement avaient une prévalence de hernie ombilicale supérieure à 10 % (Ron et al., 2004).

Les hernies ombilicales peuvent aussi être associées à des infections ombilicales et elles sont mêmes favorisées par celles-ci. Une étude sur 322 génisses Holstein âgées de moins de deux mois a mis en évidence le lien entre infection ombilicale et hernie ombilicale : une génisse ayant un historique d'infection ombilicale a cinq fois plus de probabilité d'avoir une hernie ombilicale qu'une génisse sans historique d'infection. Cette même étude a montré une fois de plus l'héritabilité des hernies ombilicales. En effet une génisse née d'une lignée comptant déjà trois ou plus de trois veaux avec des hernies ombilicales a deux fois plus de probabilité de présenter une hernie ombilicale qu'une génisse née d'une lignée comptant deux veaux ou moins avec une hernie ombilicale (Steenholdt, Hernandez, 2004).

Les hernies post-opératoires (éventrations) font partie quant à elles des complications lors de chirurgie de l'ombilic (Baxter, 1990). Elles se développent dans les quelques mois après la chirurgie. Sutradhar rapporte trois hernies post-opératoires dans les deux semaines après la chirurgie (Sutradhar et al., 2009), Mosbah un cas de hernie post-opératoire chez un veau trois semaines post-opération et un cas sur une brebis dix semaines après l'opération (Mosbah, Abouelnasr, 2015) quant à Marchionatti, elle nous rapporte des opérations de hernies post-opératoires dans les deux à trois mois post-chirurgie (Marchionatti et al., 2016).

Peu d'études ont été réalisées sur les hernies post-opératoires. Dans une étude rétrospective sur 115 veaux opérés d'affection ombilicale, Bohy rapporte la formation de quatre hernies ombilicales post-opératoires (3,48 %). Baxter pense qu'un bandage contentif après chirurgie ombilicale permet un meilleur maintien de la sangle abdominale en regard de la suture et réduit le risque d'éventration induit par le poids des viscères. Il pense aussi que le choix du fil, la technique de suture et la réduction de l'activité post-opératoire constituent la meilleure prévention des éventrations (Bohy, Moissonnier, 1990; Baxter, 1990). Lorsque la veine ombilicale est infectée (omphalophlébite) et que l'infection remonte jusqu'en regard du foie une ligature de la veine ombilicale en zone saine est impossible, la veine ombilicale est alors abouchée à l'extérieur du corps c'est la marsupialisation (schéma de gauche figure 7). Cette technique d'abouchement de la veine ombilicale à l'extérieur de la cavité abdominale favorise la survenue de hernies post-opératoires. Deux techniques existent, une technique d'abouchement de la veine ombilicale en partie crâniale de l'incision faite pour la résection de l'ombilic (photographie centrale figure 7) et une technique de marsupialisation dans le plan paramédian par une incision supplémentaire paramédiane droite (photographie de droite figure 7).

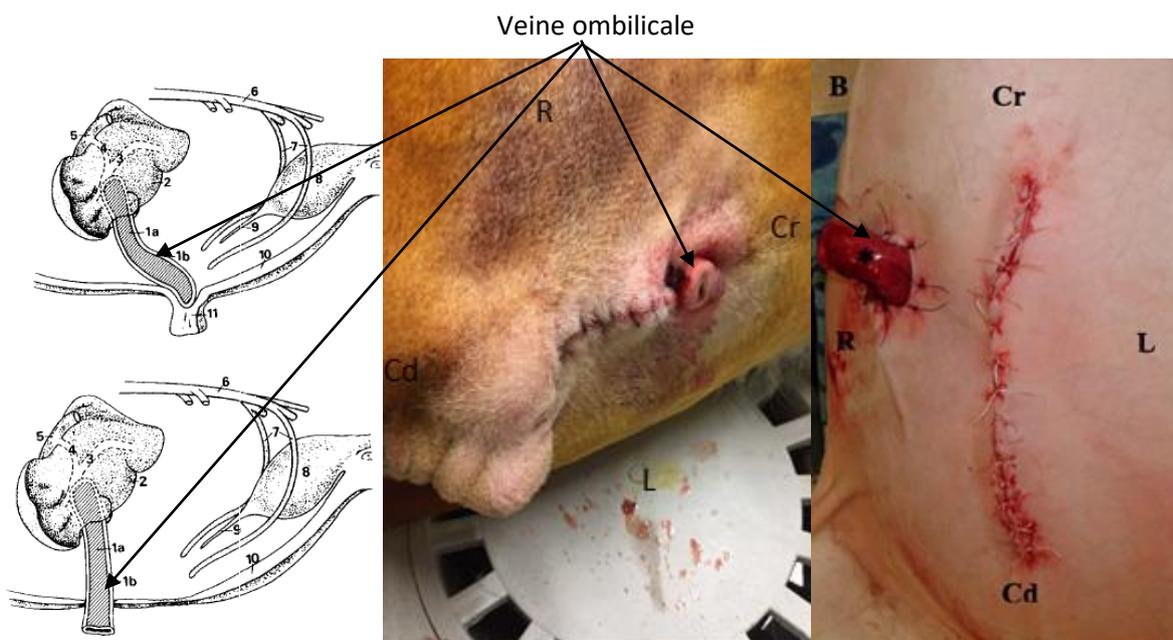


Figure 7 : Illustration des techniques utilisées pour la marsupialisation ombilicale, de gauche à droite, schéma d'un abouchement de la veine ombilicale à l'extérieur de la cavité abdominale (haut = veine ombilicale en place avant l'opération bas = veine abouchée après l'opération) d'après (Steiner et al., 1993), photographie d'une marsupialisation médiane cliché A.GUENOT et photographie d'une marsupialisation paramédiane d'après (Marchionatti et al., 2016) Cr = crânial, Cd = caudal, L = gauche, R = droite

Steiner observe l'apparition d'une hernie post-opératoire sur 9 veaux parmi les 13 veaux (69 %) atteints d'omphalophlébite qu'il opère en réalisant une marsupialisation dans le plan médian. Le risque de formation d'éventration est donc très important avec cette technique. La formation de hernie post-opératoire vient de la mauvaise adéquation entre la cicatrisation de la paroi ombilicale et la résorption de la veine ombilicale. Mais cette technique possède un risque de complication septique plus faible car aucun tissu contaminé ne vient en contact avec la surface péritonéale alors que c'est le cas avec la technique de marsupialisation paramédiane

(Steiner *et al.*, 1993). Edwards préconise l'utilisation de la technique de marsupialisation paramédiane droite car elle réduirait le risque de formation de hernie post-opératoire. En effet, il n'observe pas de hernie post-opératoire lors de l'utilisation de cette technique sur cinq veaux (Edwards, Fubini, 1995). Dans un étude rétrospective sur 35 veaux opérés pour omphaloplébite à l'université de Montréal, Marchionatti observe sept hernies post-opératoires. Parmi les quinze veaux sur lesquels une marsupialisation paramédiane est réalisée, six veaux (46%) ont présenté une hernie post-opératoire. La formation d'éventration est donc possible aussi lors de l'utilisation de la technique de marsupialisation paramédiane. Le nombre de veaux de l'étude de Marchionatti est plus grand que celui de Edwards, c'est peut-être la raison pour laquelle celui-ci n'observe pas d'éventration après la chirurgie. Marchionatti pense aussi que le nombre de structures avec lesquelles la paroi de la veine ombilicale est suturée a une importance. En effet, sur les veaux opérés à l'université de Montréal, un seul surjet (avec la peau) ou deux surjets (un avec l'aponévrose du muscle et un avec la peau) sont réalisés alors que Edwards réalise systématiquement trois surjets (un avec l'aponévrose du muscle, un avec le tissu sous-cutané et un avec la peau) (Marchionatti *et al.*, 2016).

Les hernies ombilicales peuvent donc être de plusieurs types. Les hernies ombilicales congénitales sont d'origine héréditaire, les infections de l'ombilic de par l'inflammation qu'elles engendrent peuvent aussi être à l'origine de la formation de hernie et des hernies ombilicales post-opératoires peuvent apparaître après des chirurgies de l'ombilic.

4. Types de hernies ombilicales et traitements

Les hernies ombilicales peuvent être associées ou non à des infections de l'ombilic et des vestiges ombilicaux (artères ombilicales, veines ombilicales et canal de l'ouraque). Elles sont alors dites simples ou compliquées. Suivant la taille de l'anneau herniaire, le sac herniaire contient de l'omentum, l'abomasum, l'intestin grêle ou une combinaison de ses deniers. Pour les hernies avec un anneau herniaire de taille inférieure à 2 cm, le risque de strangulation est faible. Les hernies ombilicales peuvent s'agrandir avec l'âge comme elles peuvent régresser spontanément au bout de quelques semaines. Les hernies ombilicales compliquées avec un viscère incarcéré avec ou sans strangulation ou accompagnées d'une infection ombilicale concomitante ne sont pas réductibles totalement et peuvent donner lieu parfois à la formation de fistules entérocutanées (Michael Rings, Anderson, 2009; Rijkenhuizen, Sickmann, 1995).

Les hernies ombilicales associées à des infections ombilicales peuvent résulter de l'inflammation due à l'infection associée à une paroi abdominale plus fragile au niveau de l'anneau ombilical en train de se refermer ou les deux affections peuvent évoluer simultanément (Michael Rings, Anderson, 2009).

Les traitements des hernies ombilicales sont multiples et dépendent de la taille de l'anneau herniaire. Trois principaux types de traitement sont utilisés : (*Michael Rings, Anderson, 2009*)

- Réduction de la hernie puis bandage (< 4cm)
- Réduction de la hernie puis pose de clamp ou ligature (< 5cm)
- Chirurgie avec ou sans pose de prothèse

Les deux premières méthodes sont des méthodes sans ouverture chirurgicale, elles nécessitent que la hernie soit totalement réductible. En cas de bandage avec une bande type Elastoplast ND, le bandage doit être gardé six semaines (*Anderson, 1976*). Baird recommande ce type de traitement sur des hernies avec un diamètre entre deux et cinq centimètres (*Baird, 2016*). Lors de pose de clamp ou de ligature, il est nécessaire de s'assurer qu'aucun viscère ne soit adhérent à l'intérieur du sac herniaire et qu'aucun vestige ombilical ne soit infecté. Une injection de sérum antitétanique est aussi recommandé (*Michael Rings, Anderson, 2009*).

Une étude sur 34 veaux atteints de hernies ombilicales en 2009 compare deux méthodes d'hernioplastie, une méthode sans ouverture chirurgicale et une méthode avec ouverture chirurgicale. Il en ressort qu'il y a plus de complications par la méthode avec ouverture chirurgicale (infection, inflammation, collection) 43 % des veaux avec des complications contre 15 %. De plus, trois récurrences de hernies (éventrations) se sont produites (deux dans le groupe avec ouverture chirurgicale et un dans le groupe sans ouverture, différence non significative) (*Sutradhar et al., 2009*). Afin d'éviter des récurrences de hernie à la suite d'opération, des prothèses peuvent être utilisées pour des hernioraphies sur des hernies de grande taille ou sur les hernies ayant déjà récidivé après une première opération. Les prothèses servent de support à la prolifération cellulaire de tissus fibreux au niveau du défaut de paroi (*Rings, 1995*). Dans l'étude de Williams ce type de traitement est réalisé sur des veaux lourds (> 250 kg) et avec des hernies de diamètre de 8 à 9 cm ou sur des veaux avec des hernies de diamètre supérieur à 10 cm (*Williams et al., 2014*). Mais même en utilisant des prothèses, des récurrences sont possibles comme le montre une étude de 2015 qui avait pour but d'évaluer une nouvelle prothèse à base de polyester et de coton. Sur les 24 veaux opérés avec des hernies ombilicales et inguinales de diamètre variant entre 12 et 25 cm, deux veaux ont de nouveau présenté une hernie à trois et dix semaines après l'opération (*Mosbah, Abouelnasr, 2015*). Une étude rétrospective sur 86 chirurgies de l'ombilic réalisées à l'université vétérinaire de Liverpool entre 2004 et 2012 montre des résultats similaires et montre aussi que le risque de complications post-opératoires serait plus élevé lors de l'utilisation de prothèses synthétiques par rapport à l'absence d'utilisation de prothèse. Cette différence vient peut-être du fait que le matériel synthétique a été posé sur des hernies de taille importante (anneau herniaire > 10cm) ou sur des individus avec des hernies de taille importante et des veaux lourds (anneau herniaire > 8-9cm et poids > 250kg). Des études similaires sur les hernies post-opératoires chez les chevaux ont montré aussi des complications plus importantes lors de l'utilisation de prothèses synthétiques (*Williams et al., 2014*).

Il existe beaucoup de prothèses utilisées pour réparer des hernies, des prothèses naturelles ou synthétiques ont été testées et certaines ont été abandonnées. Les premières étaient en filet métallique d'argent puis en toile d'acier inoxydable mais celles-ci ont été progressivement abandonnées au profit de nouvelles prothèses synthétiques en polyamide,

polytétrafluoroéthylène, polyglactin 910 ou polyester. Certains tissus comme du péricarde ont aussi été testés. Aucune prothèse ne remplit toutes les conditions idéales, certaines ayant été abandonnées car elles provoquaient une réaction de type corps étranger ou parce qu'elles ne duraient pas assez dans le temps et favorisaient une nouvelle formation de hernie post-opératoire (éventration) comme le polyglactin 910 (*Bouillot et al., 2004; Rings, 1995*).

Ainsi, les traitements des hernies ombilicales sont dépendants du type de hernie. Pour des hernies de petite taille une régression spontanée, avec un bandage ou avec un clamp est possible. Mais lorsque les hernies sont de taille importante, compliquées avec des infections des vestiges ombilicaux ou qu'il s'agit de hernies post-opératoires, une chirurgie est nécessaire. Une pose de prothèse sera plus ou moins envisagée suivant les cas et des récurrences sont encore possibles par la suite.

Partie expérimentale

I. Introduction

1. Contexte

Les affections de l'ombilic, qu'elles soient de type infectieux comme les omphalophlébites, les ouraquites ou les omphaloartérites ou non infectieux comme les hernies ombilicales congénitales, sont fréquentes chez les veaux. Elles arrivent au troisième rang des maladies rencontrées chez le veau après les entérites néonatales et les affections respiratoires (*Bohy, Moissonnier, 1990*). Les hernies ombilicales sont d'ailleurs la première affection congénitale chez les bovins (*Baird, 2016*). Dans les années 1990, les veaux étaient opérés d'affections ombilicales dans certaines cliniques du charolais, comme le rapporte Bohy et Moissonnier dans une étude rétrospective en 1990 avec 115 veaux opérés sur trois ans. Cependant, à l'époque peu de cliniques pratiquaient ces opérations. Aujourd'hui, les veaux sont amenés dans les cliniques vétérinaires en vue d'une opération, parfois même avant d'avoir été vus en élevage par le vétérinaire et les chirurgies de l'ombilic sont réalisées fréquemment. Elles font partie de la prise en charge normale des affections de l'ombilic. Ces dernières sont à l'origine de perte de GMQ (*Virtala et al., 1996*) et les éleveurs ont donc tout intérêt à faire opérer les affections ombilicales qui ne répondent pas au traitement médical. Par ailleurs, les cliniques vétérinaires rurales en zone allaitante se sont équipées (salle de chirurgie pour les veaux, hôpitaux, anesthésie volatile) afin de pouvoir répondre à cette demande de chirurgies sur les veaux. Les techniques chirurgicales se sont perfectionnées et les compétences nécessaires pour les chirurgies de l'ombilic chez le veau ont été acquises par les vétérinaires. Ce contexte est celui dans lequel s'est développée la clinique UNIVET, qui a hébergé cette étude.

Les complications les plus fréquentes des chirurgies de l'ombilic chez le veau sont, par ordre d'importance, les abcès pariétaux, les collections séro-sanguines, les hématomes, les hernies post-opératoires, les péritonites et la mort (*Baxter, 1990*). Certaines de ces complications sont concomitantes. Les infections de plaie et abcès de paroi rétrocedent généralement sous antibiotiques ou avec des soins locaux (*Bohy, Moissonnier, 1990*). Quant aux hernies post-opératoires, une deuxième opération chirurgicale est souvent nécessaire et il est conseillé d'utiliser dans ce cas une prothèse synthétique, par exemple, une plaque de treillis de polyamide de 8 par 12 cm (Crinoplaque ND) afin d'éviter la formation d'une nouvelle hernie (*Fichot, 2010; Rings, 1995*).

2. Objectifs de l'étude

L'objectif de cette étude est d'évaluer le risque de survenue d'une hernie post-opératoire (éventration) sur le site de laparotomie post-chirurgie de l'ombilic chez le veau, et de tester si ce risque diffère suivant le protocole d'anesthésie utilisé.

Les techniques d'anesthésies évoluant, la rachianesthésie est utilisée plus fréquemment par rapport à l'anesthésie générale par voie parentérale. Ainsi, les vétérinaires de la clinique UNIVET utilisent de plus en plus la rachianesthésie mais ont le sentiment d'observer plus de hernies post-opératoires (éventrations). Ils se demandent donc si l'augmentation du nombre de hernies post-opératoires peut être liée au protocole anesthésique et à l'utilisation d'une anesthésie loco-régionale (celles-ci pourraient être dues à des efforts lors du relevé des veaux plus importants après la paralysie motrice des postérieurs par exemple).

II. Matériel et méthode

Cette étude est réalisée dans le sud de la région Bourgogne, en Saône et Loire (71). Les animaux sont principalement de race Charolaise. D'autres races à viande comme la Limousine sont aussi présentes mais elles sont minoritaires. L'élevage est principalement réalisé dans des stabulations sur aire paillée lorsque les animaux sont rentrés pour l'hiver. L'étude clinique a reçu un avis favorable du comité d'éthique de VetAgro Sup (annexe 1).

1. Protocoles anesthésiques

Deux protocoles d'anesthésie ont été utilisés. Ces protocoles correspondent aux protocoles couramment employés sur le terrain, ils permettent d'effectuer des chirurgies de l'ombilic avec une bonne qualité d'anesthésie et ont un coût qui correspond aux attentes de la clientèle.

1.1 Protocole d'anesthésie générale par voie parentérale

Le choix s'est porté sur des molécules avec AMM bovin. Il s'agit d'une association de xylazine (Rompun 2% ND Bayer) et de kétamine (Imalgène 1000 ND Merial).

Les doses employées sont de 0,2 mg/kg de xylazine en injection intramusculaire, suivi d'une injection de kétamine de 4mg/kg en intramusculaire.

1.2 Protocole de rachianesthésie

Le choix s'est porté sur la lidocaïne (Lurocaïne ND Vétoquinol) à la dose de 2 mg/kg associée à de la xylazine (Rompun 2% ND Bayer) à la dose de 0,2 mg/kg en injection intrarachidienne. La lidocaïne n'a pas d'AMM bovin, des temps d'attentes forfaitaires de 28 jours pour la viande et de 7 jours pour le lait sont donc appliqués. C'est la procaïne qui devrait être utilisée car cet anesthésique local possède une AMM bovin mais comme mentionné en première partie, les doses nécessaires de procaïne pour effectuer une rachianesthésie sont importantes (deux fois plus élevées qu'avec la lidocaïne), de tels volumes se distribuent alors jusqu'à la région cervicale caudale, voire crâniale, ce qui représente un risque pour le système cardiorespiratoire du veau.

Après chaque chirurgie, une note subjective sur la qualité de l'anesthésie est laissée à l'appréciation du chirurgien. Il attribue une note entre 1 et 10 en fonction de son ressenti sur le confort opératoire (10 correspondant à une anesthésie parfaite, veau qui n'a présenté aucun signe de réveil pendant l'opération, pas besoin d'une injection supplémentaire d'anesthésique et 1 correspondant à anesthésie non suffisante, des injections d'anesthésiques supplémentaires ont été nécessaires).

2. Animaux : Groupes et randomisation

2.1 Critères d'inclusion

Les veaux suivis au cours de cette étude sont les veaux charolais opérés pour une affection ombilicale à la clinique UNIVET sur le site de Gueugnon (71) au cours des hivers 2015 -2016 et 2016-2017. Les veaux ont été opérés car ils présentaient une hernie ombilicale congénitale, une omphalophlébite, une omphaloartérite, une ouraquite ou une combinaison de plusieurs de ces affections. Leur propriétaire a signé un consentement éclairé (annexe 2) pour participer à l'étude et effectuer un suivi après l'opération.

2.2 Constitution des groupes

Les veaux ont été classés en cinq groupes suivant la technique opératoire utilisée, cette technique pouvant comme l'anesthésie influencer la formation de hernies post-opératoires car la manière d'aborder la paroi abdominale n'est pas la même pour chacune de ces techniques (*Steiner et al., 1993; Marchionatti et al., 2016*). Les techniques chirurgicales utilisées pour ces différents groupes seront détaillées dans la partie 3 Chirurgie. Les groupes sont :

1. Laparotomie simple ligne blanche
2. Laparotomie simple ligne blanche dans le cas d'une réparation d'une hernie congénitale (milieu stérile et animal possiblement prédisposé à la formation de hernies post-opératoires d'où la différenciation avec le groupe 1)
3. Réclinaison pénienne
4. Marsupialisation de la veine ombilicale
5. Exérèse d'une partie de la paroi abdominale

2.3 Randomisation

Une randomisation dans chaque groupe est réalisée par changement du type d'anesthésie d'un veau au suivant. Afin de bien respecter ce changement d'un veau à l'autre, une fiche de répartition des protocoles anesthésiques est remplie, celle-ci étant présentée en annexe 3.

3. Chirurgie

3.1 Préparation de la chirurgie

Les veaux subissant la chirurgie pour une infection ombilicale ont tous reçu au préalable un traitement médical à base d'antibiotique (beta-lactamines, quinolones, lincosamides ou aminosides) et d'anti-inflammatoire (méthylprednisolone) afin de diminuer l'infection locale ainsi que la réaction inflammatoire périphérique et de faciliter l'opération. Le traitement étant initié par l'éleveur sans consultation du vétérinaire avant la chirurgie dans la plupart des cas,

il n'est pas identique pour tous les veaux. Chaque traitement préopératoire est rapporté sur la fiche de suivi individuelle (annexe 4). Les veaux ont été anesthésiés dans leur box individuel sur caillebotis. Pour la rachianesthésie, une tonte de la zone d'anesthésie lombo-sacrée et une désinfection à la povidone iodée ont été réalisées. Le mélange d'anesthésiques (lidocaïne et xylazine) était ensuite injecté dans l'espace lombo-sacrée entre L6 et S1 en position sous-arachnoïdienne à l'aide d'une aiguille 18 gauges de 4 cm (Figure 8).



Figure 8: Photographies d'une rachianesthésie lombo-sacrée à gauche et box individuels d'hospitalisation à droite (clichés A.GUENOT)

Ils ont été ensuite montés sur la table d'opération à l'aide d'un palan électrique. Le veau a été ensuite attaché un niveau des quatre membres, puis la zone opératoire a été tondue et une désinfection chirurgicale à la povidone iodée a été réalisée.

3.2 Laparotomie simple ligne blanche

Les différents temps opératoires vont être abordés, puis nous détaillerons uniquement les différences par rapport à « la laparotomie simple ligne blanche » pour les autres catégories de chirurgie.

Une incision elliptique est réalisée autour de l'ombilic à l'aide d'un bistouri, après préhension de l'ombilic à la pince de préhension de Museux. Une dissection des tissus sous-cutanés est réalisée tout autour de l'ombilic, à l'aide de ciseaux de Metzenbaum. Le péritoine est ensuite ponctionné latéralement à l'ombilic et parallèlement à celui-ci et une exploration de la cavité abdominale est réalisée à l'aide du doigt (afin de sentir si des vestiges ombilicaux sont abcédés ou si des adhérences se sont formées avec la paroi ombilicale). L'incision est ensuite poursuivie précautionneusement tout autour de l'ombilic en disséquant les éventuelles adhérences. Des ligatures non transfixiante de la veine ombilicale, des artères ombilicales et du canal de l'ouraques sont ensuite réalisées au polyglactin 910 tressé décimale 5 (2 USP). Lorsqu'une cystotomie est nécessaire de par l'étendue de l'infection, la suture de la vessie est réalisée par deux surjets de type Cushing à l'aide d'un fil monofilament de type poliglécaprone

25 décimale 3 (2-0 USP). L'ombilic est retiré. La paroi musculaire est ensuite refermée à l'aide d'un surjet simple au polyglactin 910 tressé décimale 5 (2 USP) puis un surjet sous-cutané de type Cushing est réalisé avec le même fil et enfin la peau est aussi refermée avec le même type de fil grâce à un surjet simple.

3.3 Lors de hernies ombilicales congénitales

Lors d'une hernie ombilicale congénitale, les temps opératoires sont sensiblement les mêmes. On peut noter que l'incision de la peau est réalisée autour du sac ombilical et que celui-ci est retiré en même temps que l'ombilic.

3.4 Réclinaison pénienne

Chez les mâles, en présence d'une ouraquite ou d'une artérite, il arrive parfois que l'ouverture au niveau de l'ombilic sur la ligne blanche ne soit pas suffisante pour ligaturer les artères ou le canal de l'ouraque en zone saine, l'incision de la paroi abdominale est donc prolongée en paramédial du fourreau, afin de récliner ce dernier durant l'opération. La paroi de l'incision paramédiale n'est donc plus sur la ligne blanche et les muscles formant la paroi abdominale sont incisés. De plus, l'ouverture est plus longue que pour les autres opérations, ce qui pourrait avoir des conséquences sur la formation de hernies post-opératoires.

Des points d'arrêt sont réalisés lors de la suture de la paroi abdominale, compte tenu de la longueur de la plaie et un point d'arrêt est réalisé au niveau du début de l'incision paramédiane sur la ligne blanche.

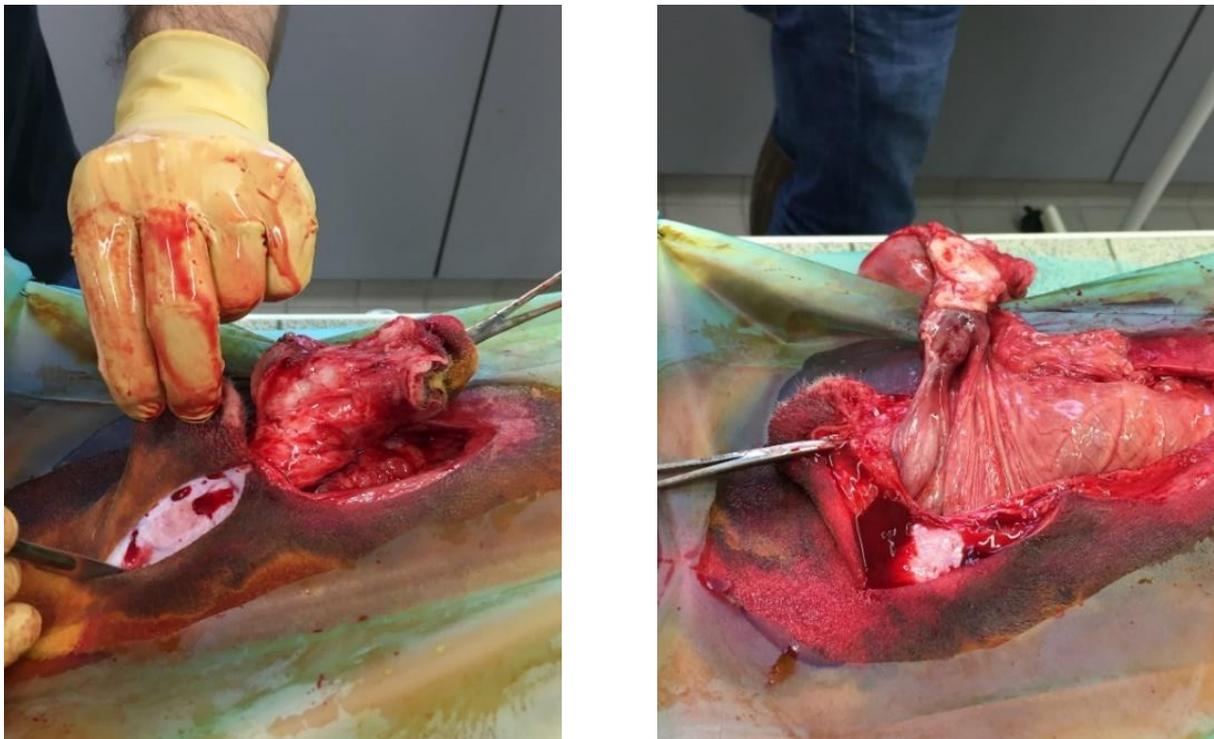


Figure 9 : Photographies de la technique de réclinaison pénienne (clichés A GUENOT)

3.5 Marsupialisation de la veine ombilicale

Lorsque la veine ombilicale est infectée, il arrive que l'infection remonte jusqu'au niveau du foie, il est alors impossible de ligaturer la veine ombilicale en zone saine afin de retirer la partie infectée. La veine ombilicale est alors directement abouchée à la peau afin qu'un drainage naturel de l'infection puisse s'effectuer. La paroi abdominale est refermée par un surjet simple mais qui laisse passer dans sa partie crâniale la veine ombilicale au niveau de l'incision de la paroi abdominale. Un surjet circulaire autour de la veine ombilicale est alors réalisé en passant dans la paroi abdominale et dans la paroi de la veine ombilicale (photographie de gauche figure 10). Un surjet circulaire au niveau du conjonctif sous-cutané et de la peau est aussi réalisé de la même manière. Puis une fois la peau refermée, la veine ombilicale est alors sectionnée à quelques centimètres de la peau afin qu'un drainage naturel puisse s'effectuer au réveil du veau (photographie de droite figure 10). Le drainage est commencé à l'aide d'une sonde trayeuse mise dans la veine ombilicale matin et soir pendant quelques jours afin d'effectuer un rinçage à la povidone iodée diluée dans du sérum physiologique.



Figure 10 : Photographies de la technique de marsupialisation (clichés A GUENOT)

3.6 Exérèse d'une partie de la paroi abdominale

Lorsqu'il y a de nombreuses adhérences, une bande de paroi musculaire de cinq centimètres ou plus peut être retirée. La perte de substance musculaire est donc plus importante qu'en temps normal.

4. Données utilisées pour l'étude statistique

L'ensemble des données récupérées pour chaque veau (tableau II) était reporté sur une fiche de suivi individuel, un modèle étant disponible en annexe 4.

Tableau II : Données utilisées pour l'étude statistique

Sexe	Mâle ou femelle
Age	En jours au moment de la chirurgie
Poids	Mesuré au mètre ruban Rondo ND au moment de la chirurgie
Type morphologique	« Elevage », « mixte » ou « viande »
Affection	Hernie congénitale, omphalophlébite et ouraquite
Technique chirurgicale	Laparotomie simple sur la ligne blanche, marsupialisation, réclinaison pénienne et exérèse de lambeau pariétal
Chirurgien	Deux opérateurs : A et B
Durée de l'intervention	En minutes
Qualité de l'anesthésie	Note de qualité de l'anesthésie [1-10]

Concernant le type morphologique, les veaux opérés sont parfois très différents morphologiquement. Dès la naissance, certains veaux sont déjà très développés au niveau musculaire (veau type « viande ») alors que d'autres sont beaucoup moins développés au niveau musculaire mais présentent parfois une ossature conséquente (veau type « élevage »). Il nous paraissait donc intéressant de rapporter le type morphologique sur les fiches de suivi, afin de voir s'il pouvait influencer la formation de hernies post-opératoires. Lorsqu'aucune distinction ne peut être faite entre les deux types morphologiques, le type « mixte » lui était donné. Cette notation de type morphologique était à l'appréciation du vétérinaire et était donc subjective. Les veaux étaient répartis aléatoirement entre les deux chirurgiens.

5. Réveil et suivi des veaux

Le réveil des veaux s'effectuait à la clinique en box individuel sur caillebotis. Une injection de méloxicam à 0,5 mg/kg par voie sous-cutanée était réalisée avant l'opération afin de contrôler la douleur. Cette injection était de nouveau réalisée par l'éleveur trois jours après la chirurgie. Une injection de benzylpénicilline, néomycine et méthylprednisolone était réalisée par voie intrapéritonéale pendant la chirurgie et cette antibiothérapie était poursuivie par des injections d'amoxicilline longue action à un, trois et parfois cinq jours après l'opération. La troisième injection d'antibiotique à cinq jours après la chirurgie était à l'appréciation du chirurgien suivant le déroulement de l'opération.

Les hernies post-opératoires (éventrations) se développent dans les deux à trois mois après la chirurgie d'après la littérature citée en première partie (*Sutradhar et al., 2009; Mosbah, Abouelnasr, 2015; Marchionatti et al., 2016*). Ainsi, les veaux de la première série (2015-2016) ont été suivis par un appel à l'éleveur 7, 14, 28 et 56 jours après la chirurgie. Au moment du dernier appel, un suivi à plus long terme était demandé à l'éleveur en lui précisant de nous rapporter toute hernie post-opératoire se formant après ce dernier appel. Les veaux de la deuxième série (2016-2017) ont été suivis par un appel à l'éleveur 14, 28, 56 et 84 jours après la chirurgie. Au cours des appels aux éleveurs, la santé du veau était abordée dans un premier temps (observation clinique par l'éleveur) puis l'observation de la plaie et l'éventuelle présence d'une masse en regard de l'ombilic. Si le propriétaire avait un doute, les vétérinaires de la clinique venaient alors observer directement le veau dans l'élevage afin de confirmer ou infirmer la présence d'une hernie post-opératoire. Toute hernie post-opératoire était confirmée par un vétérinaire. Si le vétérinaire venait dans l'élevage afin de revoir le veau opéré, de retour à la clinique, il notait ses observations sur la fiche de suivi.

6. Analyse statistique

Tout d'abord, une analyse descriptive des données concernant les veaux morts a été réalisée. Celles-ci se présentent sous la forme de tables de contingence décrivant le lien entre la survenue de la mort pendant le suivi post-opératoire et les variables explicatives étudiées (protocole d'anesthésie, sexe, âge, poids, type morphologique, affection ombilicale, technique chirurgicale, chirurgien, durée de la chirurgie et qualité de l'anesthésie) lorsqu'il s'agissait d'une variable explicative qualitative. Des représentations graphiques entre les variables explicatives étudiées et les veaux qui sont morts et ceux qui ont survécu pendant le suivi post-opératoire ont été réalisées lorsqu'il s'agissait d'une variable explicative quantitative. Des régressions logistiques univariées ont été aussi réalisées sur le risque de mortalité (survenue ou non de la mort des veaux pendant le suivi post-opératoire) en fonction des variables explicatives étudiées. Pour tester l'effet d'une variable, on réalise un test de rapport de vraisemblance (likelihood ratio test ou LRT) qui consiste à comparer l'ajustement des modèles avec et sans la variable concernée, à l'aide de la différence de déviance. Lorsqu'une variable qualitative a un effet significatif, pour tester quelles modalités diffèrent entre elles on réalise un ou des tests de Wald. Ce dernier teste un contraste entre deux modalités pour les variables qualitatives ou l'effet d'une variable quantitative. Lorsqu'une variable qualitative a plus de deux modalités, le test de Wald peut être significatif seulement pour une partie des indicatrices. Enfin, pour décrire l'effet des variables significatives, on calcule un odds-ratios pour chaque comparaison entre deux modalités de la variable qualitative ($k-1$ odds-ratio si on a une variable à k modalités), c'est une estimation du risque relatif. Sa valeur et son intervalle de confiance nous indique l'effet de la modalité étudiée. Si la borne inférieure de l'intervalle de confiance est supérieure à un, il s'agit d'un facteur de risque. Si la borne supérieure de l'intervalle de confiance est inférieure à un, il s'agit d'un facteur protecteur.

Une analyse descriptive des données concernant les veaux restés vivants a été réalisée à partir des données reportées dans la fiche de suivi individuel de chaque veau. Cette description des

données a été faite à l'aide de tables de contingence décrivant le lien entre les différentes variables explicatives qualitatives étudiées et la présence ou l'absence de hernie post-opératoire. Des représentations graphiques du lien entre les variables étudiées et les veaux qui ont développé ou non une hernie post-opératoire ont été réalisées pour les variables quantitatives.

Des tests d'indépendance entre les variables mesurées ont été réalisés car il nous paraissait évident que certaines sont liées (comme l'âge et le poids par exemple). Les tests d'indépendance pour les couples de variables qualitatives étaient des tests du χ^2 ou des tests exacts de Fisher s'il y avait des faibles effectifs pour certaines variables. Les tests d'indépendance entre les variables quantitatives et les variables qualitatives étaient faits dans le cadre d'une analyse de variance à un facteur. Les tests d'indépendance entre variables quantitatives ont été réalisés à l'aide de régressions linéaires simples.

Une estimation de l'intervalle de confiance exact autour de la fréquence de hernie post-opératoire a été réalisée en utilisant la loi binomiale.

Ensuite, une analyse statistique a été réalisée afin de tester s'il existe un lien entre la présence de hernies post-opératoires et l'anesthésie utilisée lors de la chirurgie. Une analyse multivariée a été utilisée afin de prendre en compte d'autres facteurs pouvant intervenir dans le risque de survenue d'une hernie post-opératoire (sexe, âge, poids, affection ombilicale, type morphologique, technique chirurgicale, chirurgien, qualité de l'anesthésie et durée de la chirurgie).

Pour chaque variable explicative possible, une régression logistique univariée a d'abord été réalisée afin de tester l'effet de chaque variable.

Enfin, une régression logistique multivariée a été réalisée afin d'expliquer le risque de survenue de hernie post-opératoire. La construction d'un modèle multivarié permet de prendre en compte les facteurs de confusion. Ce modèle a été construit à partir des tendances observées sur quelques variables explicatives, en préférant utiliser des variables indépendantes afin d'éviter les effets de confusion. Les variables explicatives incluses dans le modèle de départ étaient celles qui avaient un effet significatif ou proche de la significativité ($p \leq 0,1$) en régression logistique univariée et peu corrélées entre elles afin d'estimer l'effet global de toutes ces variables explicatives. Aucun modèle avec des interactions entre les variables étudiées n'a été testé, compte tenu du faible nombre de données et de l'absence d'information indiquant une interaction biologique entre les variables. A partir du modèle de départ, une sélection parmi tous les sous-modèles possibles a été réalisée afin de choisir le modèle qui s'ajuste le mieux et le plus parcimonieusement, à nos données. Le modèle le plus complet a été simplifié car toutes les variables explicatives du modèle le plus complet ne présentent pas un intérêt. Afin de choisir le modèle le plus pertinent, nous avons utilisé le critère d'Akaike (AIC), qui indique la qualité du compromis entre ajustement et parcimonie du modèle, ce critère devant être le plus faible possible. Grâce au package MuMIn et à la fonction dredge qui ajuste tous les modèles possibles, nous avons choisi parmi les sous-modèles avec le plus faible AIC et avec un ΔAIC entre eux inférieur à 2 (différence d'AIC entre deux modèles

considérée comme non significative), le modèle qui décrit le mieux nos données avec le moins de variables explicatives possible.

Les données issues des fiches de suivi des veaux ont été saisies dans le tableur Excel® puis analysées avec le logiciel R studio, la librairie MuMIn et les fonctions dredge et glm (R Development Core Team 2013).

III. Résultats

Au total, 145 veaux ont été inclus dans l'étude, les données issues de ces veaux étant disponibles en annexe 5 et 6.

1. Mortalité post-opératoire

Douze veaux n'ont pas pu être suivis dans les trois mois post-opératoires, onze sont morts avant la fin du suivi. Le contact avec le propriétaire d'un veau n'a pas pu être maintenu pendant les trois mois post-opératoires. Le détail des données pour ses douze veaux est disponible en annexe 6. Ci-dessous, le tableau III présente la cause de l'arrêt du suivi pour chaque veau ainsi que le temps de suivi post-opératoire. Les veaux qui n'ont pas survécu au moins trois mois après l'opération, c'est-à-dire jusqu'à la fin du suivi ne sont plus étudiés par la suite dans l'analyse du risque de hernie post-opératoire car ils auraient pu développer une hernie postopératoire s'ils avaient survécu. Nous avons étudié une possible relation entre la mort de ces veaux et les données recueillies afin de s'affranchir d'un possible biais. Le veau dont le suivi n'a pas été possible pendant les trois mois après l'opération par perte du contact avec le propriétaire n'est plus étudié non plus par la suite.

Tableau III : Cause d'arrêt du suivi chez les 12 veaux initialement recrutés pour l'étude

Numéro du veau	Cause de l'arrêt du suivi	Temps du suivi (en semaines)	Cause de la mort
6679	Mort	6	Autopsie : pleuropneumonie, pas de hernie post-opératoire
6856	Mort	< 1	Cause inconnue
6457	Mort	[2-4]	Cause inconnue
6613	Mort	0	Arrêt cardiorespiratoire suite à l'induction anesthésie
7059	Mort	1	Cause inconnue
7527	Mort	[1,5-4]	Cause inconnue
7675	Mort	3	Autopsie : abcès hépatique + septicémie, pas de hernie post-opératoire
7406	Mort	1,5	Cause inconnue
7754	Mort	1	Autopsie : uropéritoine d'origine traumatique pas de hernie post-opératoire
7021	Mort	< 2	Cause inconnue
7788	Eleveur décédé	4	/
7740	Mort	[1,5-4]	Cause inconnue

Les tables de contingence et les nuages de points entre la survie ou la mort des veaux pendant le suivi post-opératoire et les variables explicatives étudiées sont disponibles en annexes 7 et 8.

Le tableau IV présente l'effet séparé de chaque variable explicative sur le risque de mortalité des veaux pendant le suivi post-opératoire obtenu par régression logistique univariée.

Tableau IV : Analyse de l'effet séparé de chacune des variables explicatives sur le risque de mortalité pendant le suivi post-opératoire

Variables explicatives	Odds-Ratio	Intervalle de Confiance à 95%	p-value du test de Wald
Protocole d'anesthésie			
Rachianesthésie	0,94	[0,25-3,53]	0,927
Sexe (réf = mâle)			
Femelle	0,54	[0,08-2,22]	0,446
Age	0,98	[0,92-1,02]	0,377
Poids	0,98	[0,94-1,02]	0,305
Type morphologique (réf = élevage)			
Viande	1,16	[0,05-1,32]	0,155
Mixte	0,002	Intervalle non estimable	0,993
Affection (réf = hernie congénitale)			
OMP	2,17	[0,40-16,18]	0,384
OUR	2,83	[0,52-21,23]	0,243
Techniques chirurgicales (réf : LSLB)			
MAR	4,41	[0,81-21,87]	0,067
RP	2,94	[0,55-14,20]	0,177
Chirurgien (réf = A)			
B	2,19	[0,58-8,27]	0,234
Durée de la chirurgie	1,01	[0,97-1,04]	0,665
Qualité de l'anesthésie	1,15	[0,75-2,07]	0,588

OMP = omphalite, OUR = ouraquite, LSLB = laparotomie simple sur la ligne blanche, MAR = marsupialisation, RP = réclinaison pénienne

D'après les tables de contingences disponibles en annexes 7 et 8 et les régressions logistiques univariées associées (tableau IV), on ne met pas en évidence de lien entre le risque de mortalité pendant le suivi post-opératoire et l'utilisation d'un protocole d'anesthésie, le sexe, le poids, l'âge, le type morphologique, l'affection, le chirurgien, la durée de l'anesthésie ou la qualité de cette dernière. Une tendance est tout de même à relever ($p = 0,067$) : les veaux qui ont eu une marsupialisation pendant la chirurgie ont un risque de mortalité pendant le suivi post-opératoire plus important que les veaux qui ont eu une laparotomie simple sur la ligne blanche (odds-ratio = 4,41). Ce résultat est illustré par la table de contingence montrant le lien entre mortalité pendant le suivi post-opératoire et technique chirurgicale (tableau V) où l'on voit que la proportion de veaux morts qui ont eu une marsupialisation ($3/19 = 0,16$) est plus élevée que la proportion de veaux morts ayant eu une laparotomie simple ($4/98 = 0,04$). Le veau mort à l'induction de l'anesthésie n'a pas été opéré, c'est la raison pour laquelle il n'est pas dans cette table de contingence.

Tableau V : Table de contingence illustrant le lien entre survie ou mort pendant de le suivi post-opératoire et technique chirurgicale

	LSLB	MAR	RP	Total
Survie pendant le suivi post-opératoire	94	16	24	134
Mort pendant le suivi post-opératoire	4	3	3	10
Total	98	19	27	144

LSLB : laparotomie simple ligne blanche (hernie congénitale ou infection ombilicale), MAR : marsupialisation, RP : réclinaison pénienne

2. Effets séparés de chaque variable explicative sur le risque de hernie post-opératoire

- Protocole d'anesthésie

D'après la table de contingence (tableau VI) et les résultats de la régression logistique univariée, la rachianesthésie aurait tendance à favoriser l'apparition de hernie post-opératoire par rapport à l'anesthésie fixe (odds-ratio = 4,92, intervalle de confiance [0,77-95,72]) mais cet effet n'est pas significatif ($p = 0,151$).

Tableau VI : Table de contingence hernie post-opératoire / protocole anesthésique

	Anesthésie fixe	Rachianesthésie	Total
Absence de hernie post-opératoire	63	64	127
Présence de hernie post-opératoire	1	5	6
Total	64	69	133

- Sexe

D'après la table de contingence (tableau VII) et les résultats de la régression logistique univariée, les femelles auraient tendance à moins développer de hernies post-opératoires par rapport aux mâles (odds-ratio = 0,49) mais l'intervalle de confiance de l'odds ratio est large ([0,02-3,15]) et cette tendance n'est pas significative ($p = 0,517$).

Tableau VII : Table de contingence hernie post-opératoire / sexe

	Mâle	Femelle	Total
Absence de hernie post-opératoire	90	37	127
Présence de hernie post-opératoire	5	1	6
Total	95	38	133

- Age

L'âge des veaux s'étalonne de 7 à 84 jours, avec une forte proportion de veaux d'âge compris entre une et cinq semaines (figure 11).

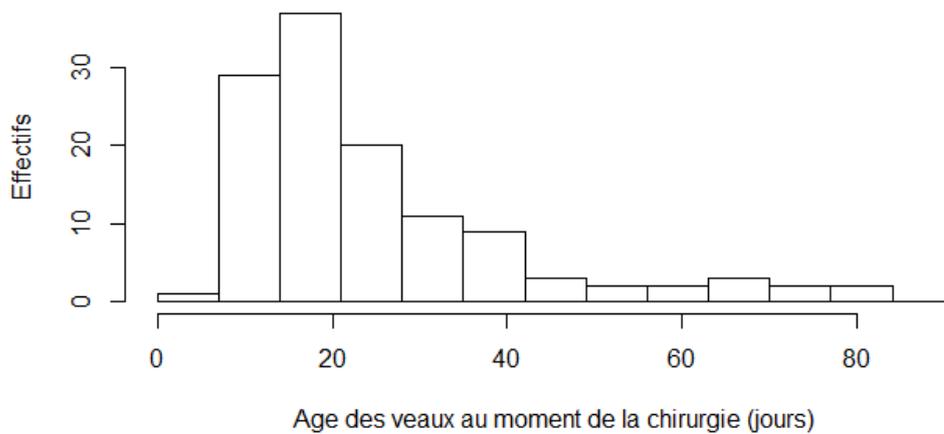


Figure 11: Effectifs de l'âge des veaux en jours, chaque barre représente une semaine d'âge

L'âge des veaux (au moment de l'opération) atteints de hernie post-opératoire est quant à lui compris entre 7 et 42 jours (figure 12).

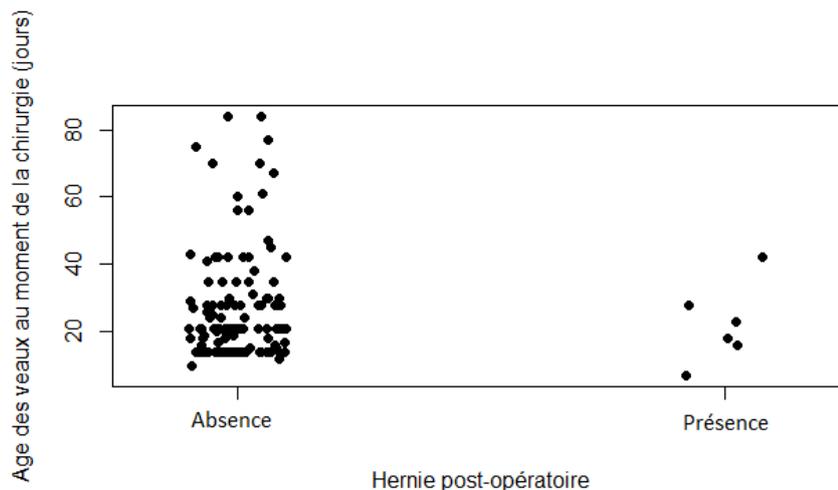


Figure 12 : Présence ou absence de hernie post-opératoire en fonction de l'âge des veaux au moment de l'opération, chaque point représente un veau

D'après les résultats de la régression logistique univariée, les veaux plus vieux au moment de l'opération auraient tendance à moins développer de hernie post-opératoire (odds-ratio = 0,97, intervalle de confiance [0,88-1,03] cette tendance n'est pas significative ($p = 0,460$)).

- Poids

Le poids des veaux opérés variait entre 42 et 135 kg, la moyenne étant de 76,60 kg. Le poids des veaux atteints de hernie post-opératoire variait entre 53 et 85 kg au moment de la chirurgie (figure 13).

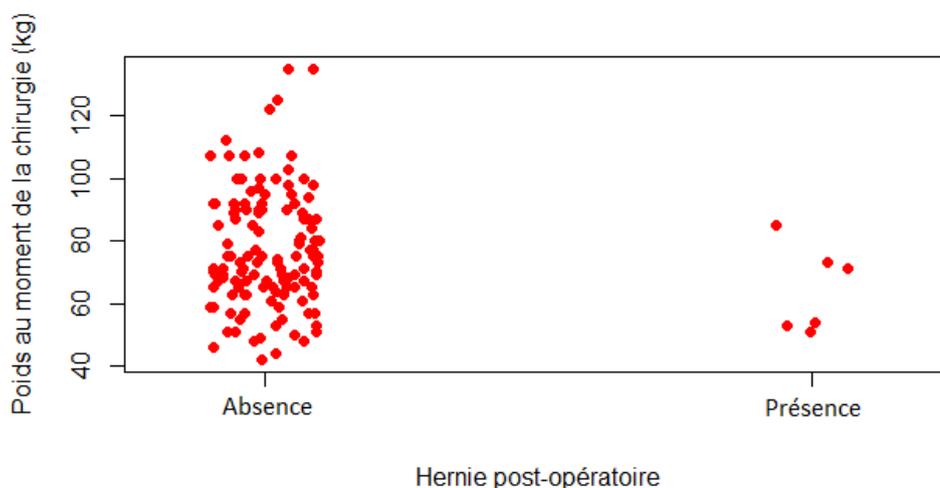


Figure 13 : Présence ou absence de hernie post-opératoire en fonction du poids des veaux au moment de la chirurgie, chaque point représente un veau

D'après la figure 13 et les résultats de la régression logistique univariée, le poids des veaux agirait comme un facteur protecteur sur le risque de développement de hernie post-opératoire (odds-ratio = 0,95, intervalle de confiance [0,89-1,00]) mais ceci n'est qu'une tendance ($p = 0,109$) et elle est probablement liée à l'âge.

- Type morphologique

D'après la table de contingence (tableau VIII) et les résultats de la régression logistique univariée, les veaux de type mixte auraient tendance à avoir un risque de hernie post-opératoire plus élevé (odds-ratio = 4,19, intervalle de confiance [0,19-38,58]) tandis que les veaux type viande auraient un risque de hernie post-opératoire plus faible (odds-ratio = 0,30, intervalle de confiance [0,02-2,09] par rapport aux veaux type élevage. Ces deux tendances ne sont pas significatives ($p = 0,287$ type viande, $p = 0,245$ type mixte).

Tableau VIII : Table de contingence hernie post-opératoire / type morphologique

	Elevage	Mixte	Viande	Total
Absence de hernie post-opératoire	67	4	56	127
Présence de hernie post-opératoire	4	1	1	6
Total	71	5	57	133

- Affection ombilicale

Pour les veaux atteints de plusieurs affections en même temps un choix d'une seule pour l'étude statistique a dû être fait afin de ne pas multiplier les catégories compte tenu du faible nombre d'individus dans chaque catégorie. Lorsqu'une hernie était concomitante à une infection chirurgicale, l'affection hernie a été gardée pour l'étude statistique, les hernies ombilicales concomitantes à des infections ombilicales peuvent être des hernies acquises mais certaines sont congénitales. La paroi abdominale de ces veaux avec des hernies ombilicales congénitales est parfois très fine, le risque de hernie post-opératoire est donc probablement plus grand, c'est donc la raison pour laquelle cette affection a été gardée par rapport aux infections ombilicales quand elles étaient concomitantes. C'est le cas pour les veaux n°78 et 79 qui avaient une hernie ainsi qu'une omphaloplébite et pour les veaux n°51 et 132 qui avaient une hernie ainsi qu'une ouraquite où uniquement l'affection hernie a été gardée. Pour les veaux atteints d'une omphaloplébite et d'une ouraquite en même temps, c'est l'affection omphaloplébite qui a été retenue pour l'étude statistique étant donné qu'avec cette affection, le milieu peut parfois rester contaminé (cas lors d'une marsupialisation), les infections post-opératoires étant un facteur de risque de hernie post-opératoire identifié en médecine humaine (*Kingsnorth, 2006; Itatsu et al., 2014*). Les veaux n°22, 25, 35, 37, 40, 41, 94 et 102 étaient concernés par cette double affection ouraquite et omphaloplébite. Le veau n°43 avait une artérite, ce veau étant seul dans sa catégorie, il a été placé dans la catégorie ouraquite, ces deux affections étant proches et parfois concomitantes.

Tableau IX : Table de contingence hernie post-opératoire / affection

	Hernie ombilicale congénitale	Omphaloplébite	Ouraquite	Total
Absence de hernie post-opératoire	48	45	34	127
Présence de hernie post-opératoire	2	2	2	6
Total	50	47	36	133

D'après la table de contingence (tableau IX) et les résultats de la régression logistique univariée, les affections ouraquite et omphaloplébite auraient tendance à augmenter le risque de hernie post-opératoire par rapport à l'affection hernie congénitale (odds-ratio ouraquite = 1,41, intervalle de confiance [0,16-12,24] ; odds-ratio omphaloplébite = 1,07, intervalle de confiance [0,12-9,20] mais cette tendance n'est pas significative ($p_{\text{ouraquite}} = 0,737$, $p_{\text{omphaloplébite}} = 0,950$).

- Catégories chirurgicales

Certains veaux ont été traités avec plusieurs techniques chirurgicales. Il s'agit notamment du veau n°7 qui a eu une exérèse de lambeau pariétal en plus de la laparotomie simple sur la

ligne blanche, des veaux n°30 et 94 qui ont eu une réclinaison pénienne en même temps qu'une exérèse de lambeau pariétal ainsi que des veaux n°25 et 87 qui ont eu une marsupialisation en même temps qu'une réclinaison pénienne. En ce qui concerne l'exérèse de lambeau pariétal, compte tenu du nombre de veau très faible dans cette catégorie (ces trois veaux uniquement) la distinction de cette catégorie ne sera plus faite par la suite et le veau n°7 a été replacé dans la catégorie laparotomie simple sur la ligne blanche et les veaux n°30 et 94 dans la catégorie réclinaison pénienne. Les veaux n°25 et 87 ont été placés dans la catégorie marsupialisation car cette catégorie nous paraissait plus à risque de former des hernies postopératoires par rapport à la réclinaison pénienne selon la littérature (*Marchionatti et al., 2016*). Une marsupialisation d'une artère ombilicale a été réalisée sur le veau n°43, ceci est un fait très rare car l'infection remontait jusqu'au niveau de l'abouchement de l'artère ombilicale au niveau de l'artère iliaque interne. Toutes les autres marsupialisations correspondaient à des marsupialisations de la veine ombilicale.

Tableau X : Table de contingence hernie post-opératoire / technique chirurgicale

	LSLB	MAR	RP	Total
Absence de hernie post-opératoire	91	14	22	127
Présence de hernie post-opératoire	2	2	2	6
Total	93	16	24	133

LSLB : laparotomie simple ligne blanche (hernie congénitale ou infection ombilicale), MAR : marsupialisation, RP : réclinaison pénienne

D'après la table de contingence (tableau X) et les résultats de la régression logistique univariée, une tendance se dégage, la marsupialisation serait associée à l'apparition de hernie post-opératoire (odds-ratio = 6,50, intervalle de confiance [0,73-57,89], $p = 0,072$) par rapport à la laparotomie simple sur la ligne blanche. La réclinaison pénienne favoriserait aussi l'apparition de hernie post-opératoire (odds-ratio = 4,14, intervalle de confiance [0,48-36,06] par rapport à la laparotomie simple sur la ligne blanche mais ce résultat est plus éloigné de la significativité ($p = 0,167$).

- Chirurgien

Un des deux praticiens a réalisé beaucoup plus d'opérations que l'autre (91 pour A versus 42 pour B, tableau XI).

Tableau XI : Table de contingence hernie post-opératoire / chirurgien

	A	B	Total
Absence de hernie post-opératoire	89	38	127
Présence de hernie post-opératoire	2	4	6
Total	91	42	133

D'après la table de contingence (tableau XI) et les résultats de la régression logistique univariée associée, le chirurgien B aurait tendance à favoriser l'apparition de hernie post-opératoire lorsqu'il opère (odds-ratio = 4,68, intervalle de confiance [0,88-34,83]) par rapport au chirurgien A ($p = 0,082$).

- Durée de la chirurgie

La durée de la chirurgie varie entre 6 et 90 min avec une moyenne à 29 minutes. La durée de la chirurgie des veaux atteints de hernie post-opératoire varie entre 8 et 90 minutes comme on peut le voir sur la figure 14.

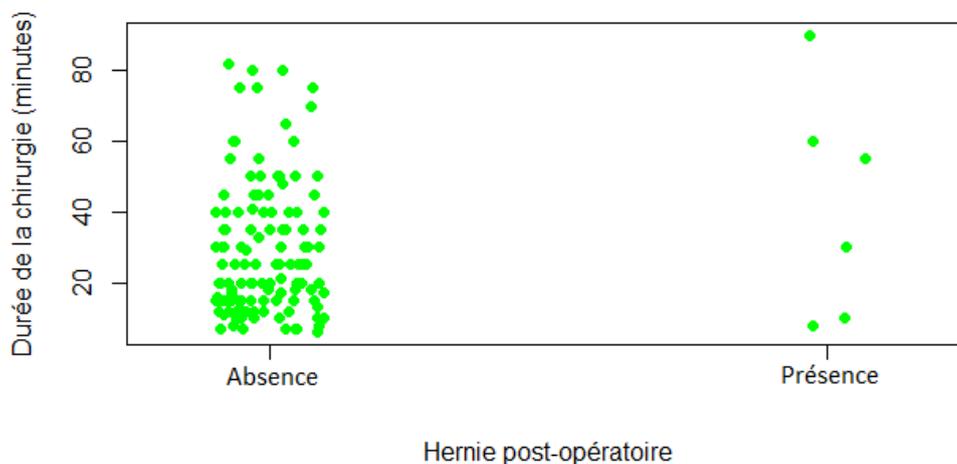


Figure 14 : Absence ou présence d'une hernie post-opératoire en fonction de la durée de la chirurgie

D'après la figure 14 et les résultats de la régression logistique univariée, une durée de chirurgie longue aurait tendance à favoriser l'apparition de hernie post-opératoire (odds-ratio = 5,80 avec une durée en heures, intervalle de confiance [0,60-50,88], $p = 0,11$).

- Qualité de l'anesthésie

Seulement 96 veaux ont été évalués sur la qualité de l'anesthésie, la note moyenne étant de 7,8 (figure 15).



Figure 15 : Présence ou absence de hernie post-opératoire en fonction de la qualité de l'anesthésie

D'après la figure 15 et les résultats de la table de contingence, une bonne qualité d'anesthésie aurait tendance à favoriser le risque de hernie post-opératoire (odds-ratio = 1,38, intervalle de confiance [2,76-3,61]) mais ce résultat n'est pas significatif ($p = 0,411$).

3. Lien entre les variables mesurées

Des tests d'indépendance ont été réalisés entre chaque variable explicative afin de tester si certaines sont corrélées entre elles. Les résultats sont présentés tableau XII.

Tableau XII : Tests d'indépendance entre les variables recueillies sur les veaux

	Sexe	Protocole	Age	Poids	Type morpho	Affection	Carac chir	Chiru	Durée	Qualité anesthésie
Sexe		0,934	0,999	0,692	0,942	<u>0,002*</u>	<u>< 0,001*</u>	1	<u>0,011*</u>	0,704
Protocole			0,151	0,3	0,217	0,659	0,633	0,791	0,065	<u>< 0,001*</u>
Age				<u>< 0,001*</u>	0,633	0,416	0,885	0,881	0,514	0,202
Poids					0,356	0,894	0,370	0,431	0,211	0,639
Type Morpho						0,160	0,882	<u>< 0,001*</u>	0,678	0,926
Affection							<u>< 0,001*</u>	0,680	<u>< 0,001*</u>	0,627
Carac Chir								0,642	<u>< 0,001*</u>	0,138
Chirurgien									0,052	<u>0,042*</u>
Durée										0,207
Qualité anesthésie										

Type morpho : type morphologique (élevage, viande ou mixte), Carac chir : catégorie chirurgicale, Chiru : chirurgien, les astérisques (*) représentent les p-value significatives ($< 0,05$)

Plusieurs variables ne sont pas indépendantes les unes des autres. Le poids des veaux plus âgés est évidemment significativement plus important que celui des veaux plus jeunes. Les paramètres affection, technique chirurgicale et durée sont liés au paramètre sexe. En effet, les veaux mâles opérés sont significativement plus atteints d'affections ombilicales que les femelles et comme on peut le voir sur la figure 16, ceci est surtout vrai pour les infections de l'ombilic (ouraquite et omphalophlébite).

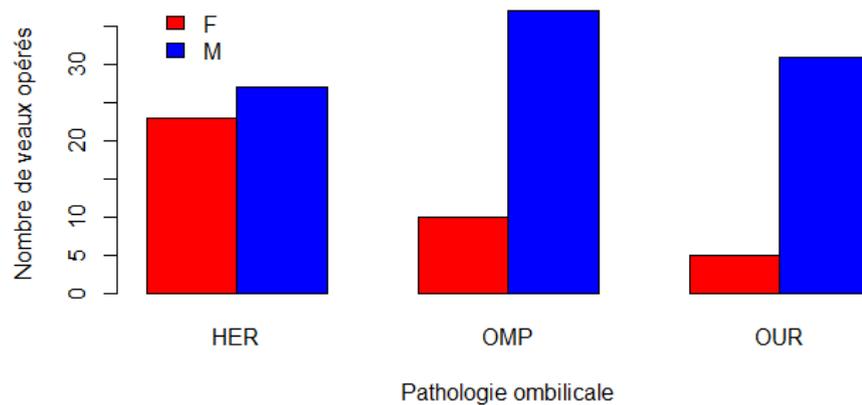


Figure 16: Nombre de veaux ayant été opérés suivant l'affection ombilicale
HER = hernie congénitale, OMP = omphalophlébite, OUR = ouraquite, F = femelles, M = mâles

La technique chirurgicale est aussi significativement dépendante du sexe de l'animal. Ce résultat est logique car une technique chirurgicale (la réclinaison pénienne) n'est pratiquée que chez les mâles. De plus, la chirurgie est significativement plus longue chez les mâles que chez les femelles, ceci provient peut-être du fait que la réclinaison pénienne, une méthode longue, n'est réalisée que chez les mâles et les femelles ont été opérées en majeure partie pour des hernies ombilicales congénitales, or la durée de la chirurgie est plus faible lors de cette affection (figure 17). La technique chirurgicale est significativement corrélée à l'affection ombilicale, en effet, lorsque l'animal est atteint d'une hernie congénitale une laparotomie simple par la ligne blanche est réalisée, alors que si un individu a une ouraquite très prononcée, celle-ci oblige à effectuer une incision plus grande en partie caudale et à possiblement faire une réclinaison pénienne. Une marsupialisation n'est réalisée que lorsqu'une omphalophlébite très importante est présente (une exception ici chez un animal atteint d'une omphaloartérite très importante ou une marsupialisation d'une artère ombilicale a eu lieu). On remarque aussi qu'un chirurgien (B) note significativement moins de veau type « viande » et plus de veau type « élevage » ou « mixte » que l'autre chirurgien (A) alors que les veaux sont répartis aléatoirement entre les deux chirurgiens. La chirurgie est significativement plus longue chez les animaux atteints d'infections ombilicales (omphalophlébite et ouraquite) que chez les animaux atteints de hernie ombilicale congénitale, et comme on peut le voir sur la figure 17, la durée de la chirurgie en cas de hernie est moins variable qu'en cas d'infection.

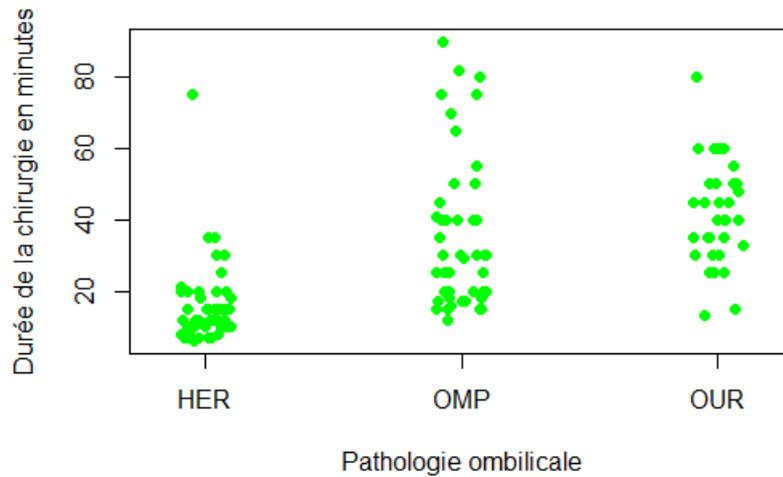


Figure 17: Durée des chirurgies en minutes en fonction de l'affection ombilicale, HER = hernie congénitale, OMP = omphalophlébite, OUR = ouraquite, chaque point représente une chirurgie

Cette durée de chirurgie plus importante en cas d'infection ombilicale est due à un changement de catégorie chirurgicale (d'une laparotomie simple sur la ligne blanche vers une chirurgie plus complexe telle que la réclinaison pénienne ou la marsupialisation) comme on peut le voir sur la figure 18. La durée de la chirurgie est significativement plus longue en cas de marsupialisation ou de réclinaison pénienne qu'en cas de laparotomie simple sur la ligne blanche.

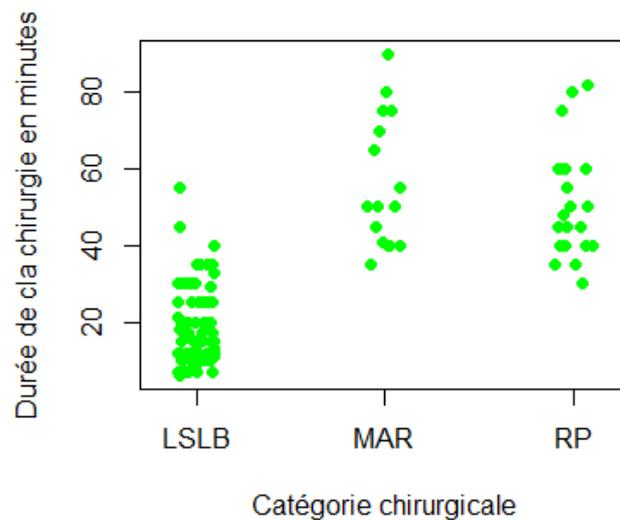


Figure 18: Durée de la chirurgie en fonction de la catégorie chirurgicale, LSLB = laparotomie simple ligne blanche, RP = réclinaison pénienne, MAR = marsupialisation, chaque point représente une chirurgie

Le chirurgien B donne des notes de qualité de l'anesthésie significativement plus élevées que le chirurgien A. La note de qualité de l'anesthésie est aussi significativement plus élevée lors d'utilisation du protocole de rachianesthésie par rapport à l'utilisation du protocole d'anesthésie générale par voie parentérale, cette différence est confirmée visuellement sur la figure 19.

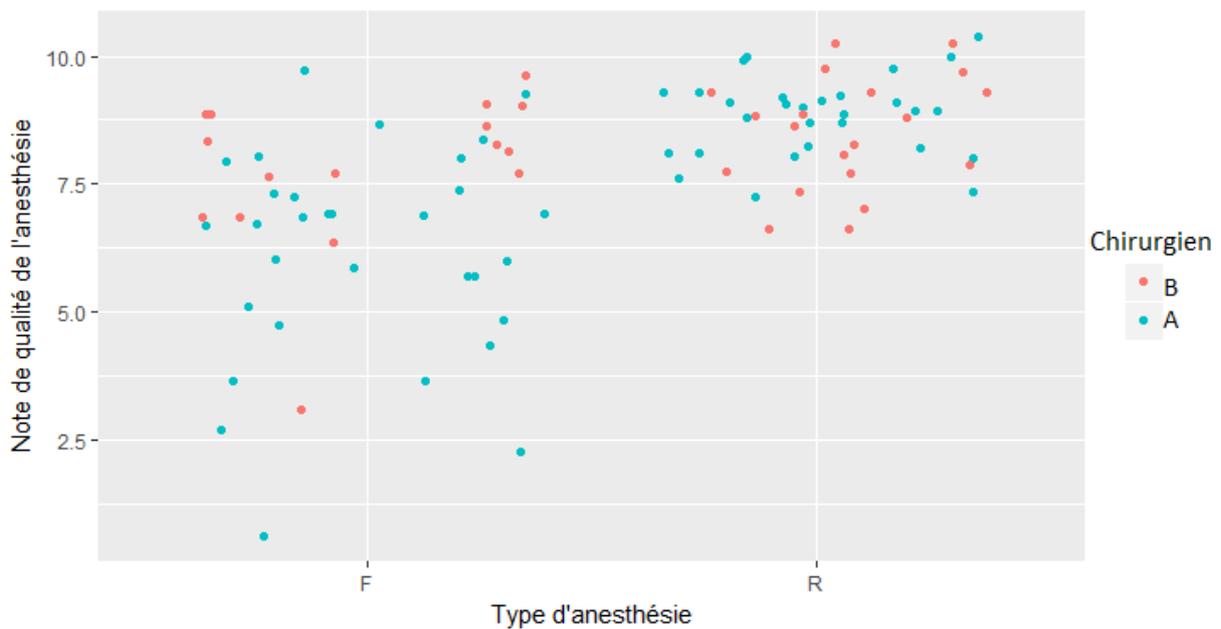


Figure 19: Note subjective de qualité de l'anesthésie en fonction du protocole d'anesthésie utilisé et du chirurgien, F = anesthésie générale par voie parentérale, R = rachianesthésie, chaque point représente une chirurgie

Enfin, un résultat est proche de la significativité ($p = 0,052$), le chirurgien B semble être plus rapide que le chirurgien A pour opérer, comme on peut le voir sur la figure 20.

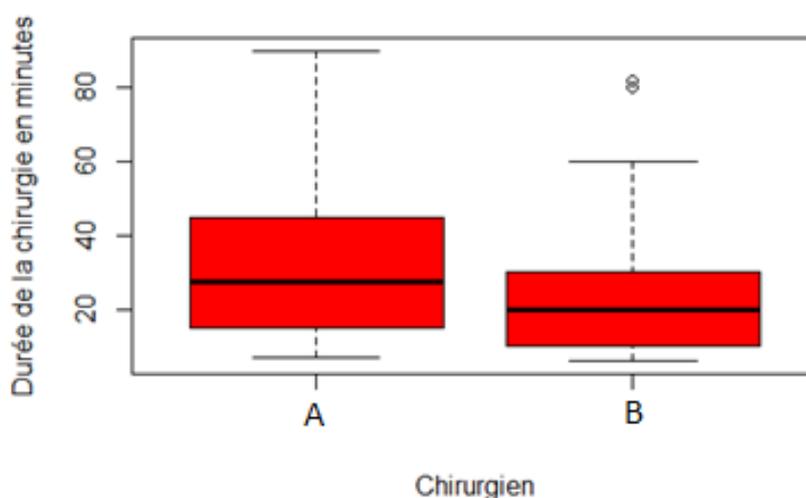


Figure 20: Diagramme en boîte des durées de chirurgies en fonction du chirurgien

Nous éviterons d'inclure des paramètres non indépendants les uns des autres dans un modèle de régression logistique multivarié.

4. Hernies post-opératoires

Six hernies post-opératoires ont été constatées pendant le suivi sur les 133 veaux dans les 3 mois après la chirurgie de l'ombilic. Les données recueillies sur les veaux atteints de hernies post-opératoires sont disponibles tableau XIII et XIV. D'après la loi binomiale, la fréquence des hernies post-opératoires chez les 133 veaux suivis pendant les trois mois post-opératoires est de 4,5 % avec un intervalle de confiance de [1,67 % - 9,56 %].

Tableau XIII : Hernies post-opératoires et données associées

Numéro du veau	Elevage	Sexe	Age (en jours) en chirurgie	Poids (en kg) en chirurgie	Type morphologique	Affection
3	C	M	7	53	Mixte	Hernie congénitale
22	P	F	28	71	Elevage	Omphaloplébite
36	Y	M	42	85	Viande	Omphaloplébite
55	AG	M	23	51	Elevage	Hernie congénitale
82	AJ	M	18	73	Elevage	Ouraquite
100	AJ	M	16	54	Elevage	Ouraquite

Les élevages sont codés par des lettres, Sexe M = mâle, F = femelle

Tableau XIV : Hernies post-opératoires et données associées (suite)

Numéro du veau	Catégorie chirurgicale	Protocole d'anesthésie	Chirurgien	Durée de la chirurgie (min)	Qualité de l'anesthésie	Temps d'apparition éventration (jours)
3	LSLB	Fixe	B	10	NA	50
22	MAR	Rachi	A	90	9	56
36	MAR	Rachi	A	55	NA	14
55	LSLB	Rachi	B	8	9	50
82	RP	Rachi	B	60	8	63
100	RP	Rachi	B	30	8	37

LSLB = laparotomie simple sur la ligne blanche, MAR = marsupialisation, RP = réclinaison pénienne, Fixe = anesthésie générale par voie parentérale, Rachi = rachianesthésie, NA = donnée manquante

Observations lors du suivi post-opératoire des six cas d'éventration :

Veau n°3 : Présence d'une inflammation de la zone opératoire sept jours après la chirurgie, l'animal est alors remis sous traitement antibiotique pendant six jours. L'inflammation est toujours notée au cours des appels suivant ainsi qu'une fistule cutanée un mois après la chirurgie. Une hernie post-opératoire (diamètre anneau herniaire de 15 cm) est confirmée et reprise chirurgicalement avec pose de plaque en polyamide 50 jours après la première chirurgie. Une bonne évolution est rapportée par l'éleveur jusqu'à 3 mois après la seconde chirurgie.

Veau n°22 : Aucune anomalie n'est remarquée par l'éleveur pendant les premières semaines du suivi puis une masse est détectée à 56 jours post-opératoires. Une hernie post-opératoire est réopérée au niveau du site où avait été effectuée la marsupialisation.

Veau n°36 : Une hernie post-opératoire est réopérée 14 jours après la première chirurgie en regard du site de marsupialisation par des points en X. L'éleveur rapporte des difficultés à faire prendre du poids au veau un mois après la seconde intervention.

Veau n°55 : 28 jours après l'opération, l'éleveur remarque que la plaie cicatrisée est un peu gonflée. Une hernie post-opératoire (6 cm de diamètre) est confirmée 50 jours après l'opération et réopérée avec la pose d'une plaque en polyamide. L'éleveur rapporte une bonne évolution un mois après la seconde intervention.

Veau n°82 : Une polyarthrite est notée chez ce veau un mois après la première opération. A 63 jours post-opératoires, 3 abcès le long de la cicatrice sont ponctionnés par le vétérinaire et une hernie post-opératoire est constatée. L'éleveur n'a dans un premier temps pas souhaité réopérer le veau et le suivi n'a pas été poursuivi chez ce veau.

Veau n°100 : Une fistule cutanée avec suppuration ainsi qu'un relâchement global de la paroi abdominale en regard du site opératoire sont observés par le vétérinaire 37 jours après la chirurgie. Une brèche de la paroi abdominale et une suppuration sous cutanée diffuse sont constatées par le vétérinaire lors de la deuxième opération. Une bonne évolution est rapportée par l'éleveur un mois après la seconde intervention.

5. Synthèse des effets séparés de chaque variable explicative

Aucune variable explicative prise isolément n'a d'impact significatif sur la formation de hernie post-opératoire. On peut signaler deux tendances plus proches de la significativité ($p < 0,1$), la marsupialisation ($p = 0,072$) serait associée à la formation de hernie post-opératoire et le chirurgien B ($p = 0,082$) favoriserait la formation de hernies post-opératoires lorsqu'il opère. L'effet du protocole d'anesthésie sur le risque d'apparition de hernie post-opératoire n'est pas significatif ($p = 0,151$) mais la rachianesthésie a tendance à augmenter ce risque. Bien qu'il ne soit pas significatif ($p = 0,109$), d'après son odds-ratio et son intervalle de confiance, le poids aurait tendance à réduire la formation de hernies post-opératoires lorsqu'il augmente. Bien que son effet ne soit pas significatif ($p = 0,110$) non plus, la durée de la chirurgie aurait tendance à augmenter l'incidence des hernies post-opératoires lorsqu'elle augmente mais celle-ci est très liée à la technique chirurgicale. Cet effet est donc probablement dû à la technique chirurgicale car la durée de la chirurgie est plus importante lorsqu'une marsupialisation est réalisée notamment.

6. Régression logistique multivariée

Le modèle de régression logistique multivariée a été construit à partir des tendances observées sur quelques variables explicatives, en préférant utiliser des variables indépendantes afin d'éviter les effets de confusion. Compte-tenu de la faible taille

d'échantillon, il n'était pas possible de retenir toutes les variables explicatives potentielles dans l'analyse multivariée. Un choix a donc été fait de privilégier celles qui semblaient avoir un lien avec le risque de hernie post-opératoire et de ne conserver que des variables n'ayant pas de lien entre elles.

L'âge n'a pas été retenu étant donné que le poids lui est extrêmement lié. Il en est de même pour la durée de la chirurgie car celle-ci est liée à la technique chirurgicale employée. Le type morphologique et la qualité de l'anesthésie n'ont pas été retenus non plus car ces variables sont subjectives et liées à l'opérateur comme on a pu le voir. Le sexe et l'affection ne sont pas utilisés pour la régression logistique multivariée car ces deux variables ne semblent pas avoir d'effet sur le risque de formation de hernie post-opératoire. Les variables retenues pour l'analyse multivariée sont donc le protocole d'anesthésie utilisé (objectif principal de l'étude expérimentale), la technique chirurgicale, le chirurgien et le poids.

Pour cette analyse, 130 veaux uniquement ont été pris en compte, les données étaient complètes dans les cinq variables uniquement pour ces 130 veaux (critère nécessaire afin de comparer l'ajustement de différents modèles). Parmi les modèles avec le plus faible AIC, nous avons uniquement retenu les modèles avec un Δ AIC entre eux inférieur à 2 (différence d'AIC entre deux modèles considérés comme non pertinente). Nous n'avons gardé que des modèles qui contiennent la variable explicative technique chirurgicale car la marsupialisation a déjà été mise en cause dans la littérature (Steiner et al., 1993; Marchionatti et al., 2016) comme facteur de risque de hernie post-opératoire et c'est cette variable qui était la plus prometteuse en régression logistique univariée. L'utilisation de cette variable explicative dans un modèle de régression logistique multivariée nous paraissait donc incontournable (tableau XV). Pour chaque modèle nous avons calculé le poids d'Akaike W qui s'interprète comme la probabilité que le modèle considéré soit le meilleur parmi les modèles testés.

Tableau XV : Table de sélection du meilleur modèle multivarié pour analyser les effets des variables explicatives sur l'incidence des hernies post-opératoires (la fonction dredge donne les modèles avec le plus petit AIC et avec un Δ AIC < 2 à partir du modèle le plus complet, ici l'incidence des hernies post-opératoires en fonction du protocole anesthésique du chirurgien, de la technique chirurgicale et du poids)

Modèles	DF	LogLike	AICc	Δ	W
Technique chirurgicale + Chirurgien	4	-20,335	49,0	0,00	0,261
Technique chirurgicale + Chirurgien + Protocole anesthésique	5	-19,602	49,7	0,70	0,184
Technique chirurgicale + Chirurgien + Poids	5	-19,618	49,7	0,73	0,181
Technique chirurgicale + Chirurgien + Poids + Protocole anesthésique	6	-18,769	50,2	1,23	0,141
Technique chirurgicale + Poids + Protocole anesthésique	5	-19,979	50,4	1,45	0,126
Technique chirurgicale + Poids	4	-21,228	50,8	1,79	0,107

Pour chaque modèle : DF = degré de liberté, LogLike = logarithme népérien de la vraisemblance, AICc = critère d'Akaike corrigé pour les petits effectifs, Δ = différence d'AICc par rapport au modèle avec le plus faible AICc, W = poids d'Akaike

Parmi ces modèles, c'est le modèle le plus simple et le plus vraisemblable qui doit être retenu. Ici, c'est le modèle qui a comme variable explicative technique chirurgicale et chirurgien, les paramètres de ce modèle étant disponibles dans le tableau XVI.

Tableau XVI : Effet du chirurgien et des techniques chirurgicales sur l'incidence des hernies post-opératoires (modèle retenu)

Variables explicatives	OR	Intervalle de confiance à 95%	p-value au test de Wald
Chirurgien (réf = A)			
B	6,17	[1,08-49,03]	0,0494*
Techniques chirurgicales (réf = LSLB)			
MAR	8,50	[0,89-84,21]	0,0499*
RP	5,32	[0,58-49,60]	0,1158

OR : odds-ratio, LSLB = laparotomie simple sur la ligne blanche, MAR = marsupialisation, RP = réclinaison pénienne, les astérisques (*) représentent les p-value significatives ($< 0,05$)

Dans ce modèle, la marsupialisation augmente significativement le risque de hernie post-opératoire par rapport à la laparotomie simple sur la ligne blanche et le chirurgien B a eu un risque de hernie post-opératoire significativement plus élevé par rapport au chirurgien A.

Une fois prises en compte ces deux variables explicatives qui décrivent le mieux les données recueillies, on peut s'intéresser au modèle un peu plus complexe qui prend en compte le protocole d'anesthésie en plus de la technique chirurgicale et du chirurgien car l'influence du protocole d'anesthésie sur le risque de hernie post-opératoire est l'objectif principal de cette étude (tableau XVII).

Tableau XVII : Effet du protocole anesthésique, des techniques chirurgicales et du chirurgien au moment de la chirurgie sur l'incidence des hernies post-opératoires

Variables explicatives	OR	Intervalle de confiance à 95%	p-value au test de Wald
Protocole anesthésique (réf = fixe)			
Rachianesthésie	3,52	[0,49-70,86]	0,271
Techniques chirurgicales (réf = LSLB)			
MAR	7,05	[0,72-70,70]	0,077
RP	4,34	[0,46-41,12]	0,172
Chirurgien (réf = A)			
B	5,33	[0,92-42,75]	0,073

OR : odds-ratio, LSLB = laparotomie simple sur la ligne blanche, MAR = marsupialisation, RP = réclinaison pénienne

D'après ce modèle, la rachianesthésie aurait tendance à augmenter le risque de hernie post-opératoire mais ce résultat n'est pas significatif ($p = 0,271$).

IV. Discussion

1. Etude de l'effet du protocole anesthésique sur le risque de hernies post-opératoires

1.1 Protocole d'anesthésie

Nous n'avons pas mis en évidence de lien significatif entre le risque de développement de hernie post-opératoire et l'utilisation d'un protocole d'anesthésie fixe ou de rachianesthésie mais uniquement une tendance, la rachianesthésie augmenterait le risque de hernie post-opératoire. En effet, même si nos deux groupes de veaux anesthésiés dans chaque catégorie sont similaires par leur nombre et que cinq des six hernies post-opératoires observées concernaient des veaux ayant été opérés sous rachianesthésie, cette différence n'est pas significative aussi bien en régression logistique univariée ($p = 0,151$) qu'en régression logistique multivariée ($p = 0,271$).

La rachianesthésie pourrait augmenter le risque de hernie post-opératoire car les veaux font des efforts importants lors du relevé à la suite de la paralysie motrice des postérieurs, ces efforts sont probablement plus importants que lors d'une anesthésie générale par voie parentérale. Après ces efforts intenses, les sutures pourraient être fragilisées et la cicatrisation de la paroi abdominale perturbée. C'est la principale hypothèse qui pourrait expliquer la différence de risque de hernie post-opératoire en fonction de l'anesthésie utilisée lors de la chirurgie de l'ombilic.

Notre étude ne dispose que d'un petit échantillon de veaux (133 veaux) et une étude sur un plus grand échantillon permettrait d'améliorer la précision de l'estimation de l'effet du protocole d'anesthésie sur le risque de hernie post-opératoire. Grâce à l'incidence de hernies post-opératoires obtenue dans les groupes anesthésie générale par voie parentérale ($p_1 = 0,016$) et rachianesthésie ($p_2 = 0,072$) nous pouvons désormais effectuer un calcul de la taille de l'échantillon nécessaire pour comparer ces deux incidences avec une forte probabilité de trouver une différence lorsqu'elle existe. Lorsqu'on effectue ce calcul, en prenant une puissance du test $1-\beta$ égale à 0,9 et un risque α de 5 %, on trouve qu'un échantillon de $n_1 = n_2 = 251$ individus dans chaque groupe d'anesthésie seraient nécessaires, soit 502 animaux au total. Nous sommes donc en deçà dans notre étude. Formule utilisée pour le calcul :

$$\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \leq \frac{4(\arcsin\sqrt{p_1} - \arcsin\sqrt{p_2})^2}{(z_{1-\alpha/2} + z_{1-\beta})^2}$$

1.2 Analgésie

L'analgésie est une donnée qui aurait pu être prise plus en compte. Tous les veaux inclus dans l'étude ont reçu une injection de méloxicam le jour de l'opération et trois jours après mais les deux protocoles d'anesthésie n'ont pas le même potentiel analgésique. L'analgésie pourrait donc être un facteur de risque de hernie post-opératoire. Des scores de douleur après l'opération auraient pu être mesurés chez les veaux afin de savoir s'il y avait une différence entre les veaux qui ont présenté par la suite une hernie post-opératoire et les autres veaux. Le butorphanol est une molécule intéressante à utiliser afin d'avoir une analgésie multimodale et une anesthésie équilibrée sur ce genre de chirurgie mais son coût reste onéreux par rapport

à la médecine vétérinaire rurale et nous ne disposons que de peu de molécules afin de gérer la douleur chez les bovins.

1.3 Fréquence

Les veaux sont très peu suivis après les chirurgies de l'ombilic en médecine vétérinaire rurale et les hernies ombilicales, y compris les éventrations, ne nécessitent pas toutes une opération chirurgicale afin de garantir la survie du veau. Ainsi, les veaux étant vendus plutôt jeunes pour l'engraissement sans un suivi rigoureux quelques mois après l'opération, il était difficile d'évaluer le nombre de hernies post-opératoires.

L'incidence de 4,5 % de hernie post-opératoire que nous observons est proche de celle trouvée par Bohy (3,5 %, intervalle de confiance [1,0 % - 8,7 %]) dans son étude rétrospective sur 115 veaux opérés pour des affections ombilicales sur trois ans. Les veaux qui ont été opérés par Bohy sont des veaux atteints d'infections ombilicales ou de hernie ombilicale congénitale comme dans notre étude (*Bohy, Moissonnier, 1990*). D'autres études ont suivi des veaux post-chirurgie de l'ombilic mais celles-ci se concentraient sur un type d'affection particulière. Williams a observé une incidence de hernie post-opératoire de 4,7 % sur huit ans (intervalle de confiance [1,3 % - 11,5 %]) dans une étude rétrospective sur un échantillon de 86 veaux opérés pour une masse ombilicale, il s'agissait le plus souvent de hernies ombilicales simples ou compliquées par une infection. De plus, parmi les veaux opérés dans cette structure universitaire, neuf cas étaient des hernies post-opératoires de veaux opérés sur le terrain (*Williams et al., 2014*). Fretz a étudié la gestion des hernies ombilicales congénitales sur 60 veaux dans une étude rétrospective sur trois ans, différentes méthodes étaient utilisées pour la réparation de ces hernies. Il a constaté quatre éventrations sur les 60 veaux (6,7 %, intervalle de confiance [1,8 % - 16,2 %]), 48 de ces veaux ont été opérés avec une ouverture chirurgicale de l'abdomen (*Fretz et al., 1983*). Trent quant à lui a estimé une incidence de hernie post-opératoire à 5,3 % sur trois ans (intervalle de confiance [0,1 % - 26,0 %]) sur un groupe de 19 veaux atteints uniquement d'infection des vestiges ombilicaux gérée chirurgicalement (*Trent, Smith, 1984*). Klein observe quant à lui une prévalence de hernie post-opératoire plus grande (10,8 %, intervalle de confiance [5,1 % - 19,6 %]) mais cette étude porte sur des chirurgies de hernies ombilicales compliquées d'autres affections (*Klein, Firth, 1988*). Marchionatti rapporte une incidence des hernies post-opératoires de 17,9 % sur cinq ans (intervalle de confiance [7,5 % - 33,5 %]) sur 39 veaux opérés pour une omphaloplébite à l'université de Montréal (*Marchionatti et al., 2016*). Cette incidence d'éventration est similaire à celle observée dans notre étude qui est de 4,3 % sur 2 ans si l'on considère uniquement les veaux opérés pour une omphaloplébite.

2. Etude des facteurs confondants

2.1 Technique chirurgicale

Le modèle retenu de régression logistique multivarié (tableau XVI) montre que la marsupialisation augmenterait significativement l'incidence des hernies post-opératoires par rapport à une laparotomie simple sur la ligne blanche. L'intervalle de confiance de l'odds-ratio reste très grand mais ce résultat est en accord avec la littérature. En effet, la marsupialisation

dans le plan médian favorise la survenue de hernie post-opératoire, ce résultat est rapporté par plusieurs auteurs comme Steiner et Marchionatti comme on l'a vu dans la partie bibliographique. La formation d'une hernie post-opératoire sur le site de marsupialisation est due à une mauvaise cicatrisation de la paroi abdominale lors de la résorption de la veine ombilicale (*Steiner et al., 1993; Marchionatti et al., 2016*).

La réclinaison pénienne est une technique qui entraîne des grandes incisions chirurgicales, bien que son effet ne soit pas significatif ($p = 0,116$), d'après le modèle retenu de régression logistique multivarié (tableau XVI), cette technique aurait aussi tendance à favoriser la formation de hernie post-opératoire par rapport à la laparotomie simple sur la ligne blanche. Bohy rapporte des ouvertures larges sur les veaux ayant développé une hernie post-opératoire après une chirurgie de l'ombilic dans son étude rétrospective (*Bohy, Moissonnier, 1990*).

2.2 Chirurgien

L'opération par un des deux chirurgiens (B) est liée à un risque de hernies post-opératoires plus élevé que l'opération par (A) d'après le modèle de régression logistique retenu. Il est difficile d'interpréter ce résultat inattendu. Le déroulement de la chirurgie selon l'opérateur est normalement pourtant identique. Mais, on peut noter qu'un des deux chirurgiens (A) a effectué environ deux fois plus de chirurgies que (B), leurs méthodes chirurgicales ne sont donc peut-être pas tout à fait identiques car ils ne pratiquent pas cette chirurgie à la même fréquence. La durée des opérations semble avoir été plus longue pour (A) que pour (B), bien que cette différence ne soit pas significative ($p = 0,052$). Les veaux opérés par (A) et (B) n'avaient donc peut-être pas les mêmes caractéristiques au départ ou un des deux opérateurs a tendance à opérer plus rapidement que l'autre. De plus, la note de qualité de l'anesthésie est liée à l'opérateur comme on le verra dans le paragraphe biais ci-dessous alors que les veaux sont répartis aléatoirement entre les deux chirurgiens. Les cas rencontrés par chacun des deux opérateurs ne sont peut-être pas tout-à-fait similaires si un biais d'échantillonnage est présent, ce qui est possible en raison de la petite taille de l'échantillon. La note de type morphologique est aussi opérateur dépendante comme on le verra ci-dessous. Toutes ces indications peuvent expliquer en partie que le risque de hernie post-opératoire est dépendant du chirurgien en régression logistique multivariée.

2.3 Sexe

D'après la table de contingence (tableau VII) et les résultats de la régression logistique univariée, les femelles auraient tendance à moins développer de hernies post-opératoires par rapport aux mâles (odds-ratio = 0,49) mais cette tendance n'est pas significative ($p = 0,517$), bien qu'elle soit en accord avec la littérature.

Cette différence peut s'expliquer par une contamination bactérienne plus fréquente lors de la chirurgie chez le mâle compte tenu de la proximité du prépuce. Klein rapporte que les hernies ombilicales post-opératoires sont souvent constatées après des infections post-opératoires. Dans son étude, il met en évidence une infection post-opératoire significativement ($p < 0,01$) plus fréquente chez le mâle (46 %) que chez les femelles (11 %). De plus, il constate l'apparition de plus de hernies post-opératoires dans le groupe de veaux avec lequel il ne réalise qu'un

jour de traitement antibiotique par rapport au groupe avec quatre jours de traitement antibiotique post-opératoire (Klein, Firth, 1988).

Par ailleurs, on voit que les mâles sont significativement plus atteints d'affections ombilicales que les femelles et particulièrement d'infections ombilicales. Ce résultat est en accord avec les résultats de Bohy qui nous relate que 74 % des veaux ayant subi une chirurgie pour infection des vestiges ombilicaux dans son étude étaient des mâles. C'est la proximité de l'appareil urinaire chez le mâle qui pourrait favoriser l'apparition d'infections ombilicales (Bohy, Moissonnier, 1990).

2.4 Poids

D'après le modèle de régression logistique univarié, le poids semble avoir un effet sur l'incidence de hernie post-opératoire, mais ceci n'est qu'une tendance, cet effet n'est pas significatif ($p = 0,109$), il réduirait le risque d'apparition de hernie post-opératoire lorsqu'il augmenterait. Le poids est évidemment significativement lié à l'âge. Cet effet peut donc sembler étonnant car en médecine humaine, la prévalence des hernies post-opératoire chez les enfants est plus faible que chez les adultes et les personnes âgées ont un risque de hernie post-opératoire plus important (Tanaka et al., 2017). Nous ne disposons pas d'études qui comparent la prévalence des hernies post-opératoire suivant l'âge des enfants ce qui correspondrait plus à ce que nous avons observé ici.

2.5 Durée de la chirurgie

D'après les résultats de la régression logistique univariée, une durée de chirurgie longue aurait tendance à favoriser l'apparition de hernie post-opératoire (odds-ratio = 1,02) mais cet effet n'est pas significatif ($p = 0,110$). De plus, la durée de la chirurgie est significativement liée à la technique chirurgicale. En effet, celle-ci augmente pour des catégories comme la marsupialisation et la réclinaison pénienne par rapport à une laparotomie simple sur la ligne blanche. Donc l'effet de la durée sur l'apparition de hernies post-chirurgicale est en fait probablement dû à la technique utilisée lors de chirurgies longues, comme la marsupialisation qui elle, favorise la formation de hernies post-opératoires.

2.6 Complications post-opératoires

Lorsqu'on regarde les observations lors du suivi des six cas de hernie post-opératoire observés dans cette étude, on remarque que les veaux n° 3, 82 et 100 ont eu des complications post-opératoires infectieuses avant de développer une hernie post-chirurgicale. Ces complications sont peut être à l'origine de la formation des hernies post-opératoires constatées chez ces veaux, comme le suggère Klein (Klein, Firth, 1988). Dans les neuf cas de hernies post-chirurgicales suite à une chirurgie sur le terrain qu'il rapporte dans son étude rétrospective, Williams constate qu'une infection est présente sur le site opératoire pour sept d'entre elles. De plus, parmi les quatre hernies post-opératoires de veaux ayant subi une chirurgie à l'université de Liverpool, un des veaux avec une hernie post-opératoire de grande taille avait aussi une infection en regard du site opératoire (Williams et al., 2014). Les infections de la plaie de chirurgie abdominale sont aussi connues chez l'homme pour être un facteur de risque majeur de développement de hernie post-opératoire (Kingsnorth, 2006; Itatsu et al., 2014).

C'est aussi le cas chez le cheval (*Gibson et al.*, 1989). Les veaux n° 22 et 36 ont développé une éventration sur le site de marsupialisation. Une mauvaise cicatrisation lors de la résorption de la veine ombilicale est donc probablement à l'origine de la formation de l'éventration. Aucune complication post-opératoire n'a été observée par l'éleveur pour le veau n° 55 avant qu'il ne détecte la présence d'une hernie post-opératoire 50 jours après la première chirurgie.

2.7 Autres facteurs de risque de hernie post-opératoire

La longueur de l'incision lors de la laparotomie est un facteur de risque de développement de hernies post-opératoires décrit dans plusieurs études en médecine humaine (*Le Huu Nho et al.*, 2012). Il aurait donc pu être intéressant de recueillir cette donnée sur les veaux étudiés.

Baxter recommande une restriction de l'activité post-opératoire afin de prévenir l'apparition d'éventrations (*Baxter*, 1990). Le logement des veaux aurait pu être une donnée intéressante à recueillir car les veaux en stabulation ou au pré sont soumis à beaucoup plus d'activité post-opératoire que les veaux dans des bâtiments où les animaux sont à l'attache.

En médecine humaine, le type de fil à utiliser selon les recommandations afin de prévenir la formation de hernies post-opératoires varie selon les études (*Kingsnorth*, 2006).

3. Biais

Plusieurs biais sont présents dans cette étude de cohorte, un biais de perte de vue, un possible biais d'échantillonnage entre les chirurgiens, un biais de mesure, un biais de confusion et un biais d'observation.

3.1 Biais de perte de vue, données manquantes

Un groupe de douze veaux n'a pas pu être inclus dans l'étude en raison du suivi post-opératoire impossible à réaliser pendant les trois mois post-opératoires (onze veaux morts et un veau où le suivi n'a plus été possible après quatre semaines). Ces veaux sont possiblement des individus qui auraient pu développer des hernies post-opératoires, c'est pourquoi il est intéressant d'étudier ce groupe. Le taux de mortalité pendant le suivi post-opératoire est de 7,6 % (intervalle de confiance [3,8 % - 13,2 %]) ce qui peut paraître important mais les veaux qui ont des chirurgies de l'ombilic sont des veaux jeunes, une majorité ayant entre une et cinq semaines. Les autres affections néonatales comme les diarrhées et les maladies respiratoires sont fréquentes chez les veaux de cet âge et peuvent avoir un taux de mortalité important. Certains veaux étaient atteints d'infections ombilicales à un stade avancé (avec des abcès hépatiques par exemple). La mort pendant le suivi post-opératoire n'est donc pas forcément liée à la chirurgie de l'ombilic.

Parmi ces douze veaux, un veau est mort à l'induction de l'anesthésie lors d'un arrêt cardio-respiratoire et aucune chirurgie n'a été réalisée sur ce veau. Parmi les onze veaux restant dans ce groupe, trois ont été autopsiés par un vétérinaire et ils ne présentaient pas de hernie post-opératoire. Le suivi a été particulièrement court sur l'ensemble de ces veaux car aucun suivi n'a été effectué au-delà de six semaines. Ces veaux auraient donc pu développer des hernies post-opératoires car celles-ci peuvent survenir jusqu'à au moins 63 jours post-chirurgie (une

hernie post-opératoire de notre étude a été détectée 63 jours après la chirurgie). D'après la description des données annexe 7 et 8 et les régressions logistiques univariées, nous n'avons mis en évidence aucune influence significative d'une variable explicative parmi les données recueillies sur le risque de mortalité après la chirurgie. Une tendance importante est à noter, la marsupialisation augmenterait le risque de mortalité après la chirurgie par rapport à une laparotomie simple par la ligne blanche. Ce résultat paraît en accord avec la littérature (*Marchionatti et al., 2016*). En effet, lorsqu'une marsupialisation est réalisée l'infection de la veine ombilicale remonte jusqu'au niveau du foie et des abcès hépatiques peuvent être présents. L'abouchement de la veine ombilicale à l'extérieur permet d'effectuer un drainage de cette infection mais le milieu reste contaminé à la fin de la chirurgie. Des rinçages à la povidone iodée diluée sont réalisés le plus souvent dans les jours qui suivent la chirurgie afin d'augmenter le drainage mais si les veaux sur lesquels ce drainage est effectué ont moins de quatre semaines d'âge, la circulation fœtale n'est pas totalement involuée et des bactéries ainsi que de la povidone iodée peuvent passer dans la circulation générale et les conséquences sont souvent fatales. Ici, les veaux opérés avaient pour la plupart un âge inférieur à un mois. Steiner recommande d'utiliser uniquement un drainage aspiratif jusqu'à deux mois d'âge et d'effectuer des « flush » à la povidone iodée diluée sous pression qu'à partir de deux mois (*Steiner et al., 1993*). Marchionatti rapporte aussi un plus mauvais pronostic de survie chez les veaux avec une marsupialisation (74 %) par rapport aux veaux où une résection complète en bloc de la veine ombilicale a pu être réalisée (100 %) dans son étude rétrospective sur 39 veaux opérés d'omphalophlébite à l'université de Montréal (*Marchionatti et al., 2016*).

Ainsi, la marsupialisation pourrait augmenter le risque de mortalité dans les trois mois après la chirurgie. Ces veaux chez lesquels une marsupialisation a été réalisée auraient pu aussi développer une hernie post-opératoire et renforcer encore les résultats déjà observés chez les 133 veaux où le suivi dans les trois mois post-opératoires a pu être effectué.

3.2 Biais d'échantillonnage et de mesure

Les veaux opérés ont été distribués aléatoirement entre les deux chirurgiens. Nous nous attendions donc à trouver des résultats similaires en termes de notation de type morphologique et de qualité de l'anesthésie entre les deux chirurgiens, bien que ces notes soient subjectives. Or, le chirurgien A a noté plus de veaux type « viande » que le chirurgien B, les deux facteurs chirurgien et type morphologique sont liés (tableau XII, $p < 0,001$). Cette notation de type morphologique très subjective est donc probablement opératoire dépendante, la rendant ainsi inexploitable. Un biais d'échantillonnage est peut-être présent et bien que les veaux aient été répartis aléatoirement entre les chirurgiens, peut être qu'un des deux chirurgiens a eu plus de veau de type « viande ».

La variable qualité de l'anesthésie est aussi dépendante du chirurgien car le chirurgien B donne des notes plus élevées que le chirurgien A lors d'anesthésie générale par voie parentérale, comme on peut le voir en figure 19. Si l'on prend en compte le chirurgien A qui a fait le plus de chirurgies, la note de qualité de l'anesthésie est plus élevée lors de l'utilisation d'un protocole de rachianesthésie par rapport à l'utilisation d'anesthésie générale par voie parentérale. Mais si l'on prend en compte le chirurgien B, la note de qualité de l'anesthésie est similaire pour les deux protocoles d'anesthésie mais le chirurgien B a opéré environ deux

fois moins de veaux que le chirurgien A. Il se peut qu'il soit donc tombé sur des cas moins complexes que le chirurgien A et qu'il y ait un biais d'échantillonnage. Les deux chirurgiens n'ont peut-être pas eu aussi la même perception de la qualité de l'anesthésie pendant les chirurgies. Cette note de qualité de l'anesthésie pourrait être améliorée en définissant des critères plus précis que la seule appréciation par le chirurgien de signes de réveil (monitoring avec fréquence respiratoire, fréquence cardiaque, réponse à des stimuli). La rachianesthésie est de plus en plus utilisée en clientèle courante car elle permet une bonne analgésie durable au niveau de la zone opératoire tout en ayant moins d'effets secondaires comme on a pu le voir en 1^{ère} Partie. C'est la raison pour laquelle une comparaison de la note de qualité de l'anesthésie paraissait intéressante entre les deux protocoles d'anesthésie mais le résultat est difficilement interprétable sachant que la note de qualité de l'anesthésie était liée au chirurgien dans notre étude ($p = 0,042$). Les chirurgiens savaient quelle anesthésie avait été réalisée lors de la chirurgie, il y a donc aussi un biais de mesure lors de la notation de qualité de l'anesthésie sachant que les deux chirurgiens qui ont réalisé les opérations pensent que la qualité de l'anesthésie est meilleure avec la rachianesthésie qu'avec l'anesthésie fixe.

3.3 Biais de confusion

Les facteurs de confusion étudiés précédemment sont à l'origine de biais de confusion.

Les veaux chez lesquels la technique de marsupialisation est réalisée sont les veaux les plus atteints au niveau de la veine ombilicale car la résection en zone saine de la veine ombilicale est impossible, l'infection remontant jusqu'au foie. Il existe donc probablement un biais de confusion et le risque plus important de mortalité en cas de marsupialisation est très probablement dû au fait que les veaux ont une infection ombilicale plus grave et de pronostic plus sombre que ceux chez lesquels cette technique n'est pas réalisée. De plus, le risque plus important de hernie post-opératoire chez les veaux qui ont eu une marsupialisation peut être dû à une mauvaise cicatrisation compte tenu du plus mauvais état général du veau et que l'affection ombilicale est plus avancée que chez les autres veaux chez lesquels d'autres techniques chirurgicales sont réalisées.

Aucun score de douleur post-opératoire n'a été réalisé chez les veaux opérés, l'analgésie est aussi un possible facteur de confusion à l'origine d'un biais de confusion. En effet, les deux protocoles d'anesthésie comparés ici n'ont pas le même potentiel analgésique. Nous ne disposons pas d'étude dans la littérature mettant en cause l'analgésie comme un facteur de risque de hernie post-opératoire mais ce facteur de confusion aurait pu être étudié.

3.4 Biais d'observation

Le suivi post-opératoire des veaux s'est déroulé par appel téléphonique aux éleveurs. Les veaux de la première série (2015 - 2016) ont été suivis par un appel à l'éleveur 7, 14, 28 et 56 jours après la chirurgie. Au moment du dernier appel, un suivi à plus long terme était demandé à l'éleveur en lui précisant de nous rapporter toute hernie post-opératoire se formant après ce dernier appel. Les veaux de la deuxième série (2016 - 2017) ont été suivis par un appel à l'éleveur 14, 28, 56 et 84 jours après la chirurgie. Cette différence est liée au fait que des hernies post-opératoires ont été observées parfois longtemps après la chirurgie et que les veaux sont très suivis par les éleveurs durant la première semaine après la chirurgie (injections

d'antibiotiques et d'antiinflammatoires). Le premier appel à sept jours après la chirurgie était donc jugé inutile et il a été supprimé au profit d'un appel 84 jours après la chirurgie. Nous avons donc un biais d'observation car le suivi entre deux et trois mois post-opératoires n'était pas rigoureusement le même au cours des deux hivers de suivi.

3.5 Biais de recrutement

Tous les veaux opérés par la clinique vétérinaire UNIVET pour une affection ombilicale ont été inclus dans l'étude et le choix du protocole anesthésique a été fait par randomisation pour chaque technique chirurgicale. Les deux groupes de veaux sont donc à priori comparables.

4. Perspectives

Augmenter la taille de l'échantillon de veaux de l'étude paraît compliqué car il faudrait impliquer plusieurs cliniques vétérinaires et cela aurait pour conséquence d'augmenter le nombre de chirurgiens, de techniques chirurgicales et de type de fil utilisés par exemple. Une autre solution serait de diminuer les facteurs de confusion en s'intéressant uniquement à une technique chirurgicale, effectuée par un seul chirurgien sur une affection ombilicale particulière. L'échantillon de veau nécessaire pour étudier le risque de hernie post-opératoire selon l'anesthésie utilisée lors de la chirurgie serait alors plus faible mais le temps pour recueillir les veaux à inclure dans l'étude plus long.

Le relevé des veaux après l'anesthésie serait aussi un facteur à étudier car celui-ci n'est probablement pas identique à la suite d'une rachianesthésie par rapport à une anesthésie générale par voie parentérale, en raison de la paralysie motrice des postérieurs provoquée par l'anesthésie loco-régionale. Ce relevé pourrait avoir des conséquences sur la cicatrisation de la paroi ombilicale car des efforts au relevé plus importants pourraient fragiliser les sutures.

Conclusion

Les chirurgies de l'ombilic chez le veau sont réalisées afin de corriger des hernies ombilicales congénitales ou de traiter des infections ombilicales qui ne répondent pas au traitement médical. Elles sont assez courantes en pratique allaitante. Notre étude avait pour but de comparer l'effet de deux protocoles d'anesthésie (rachianesthésie et anesthésie générale par voie parentérale) sur le risque de hernie post-opératoire et d'étudier les facteurs confondants pouvant influencer l'apparition de hernie post-opératoire dans une clientèle allaitante en bassin charolais. Sur les 133 veaux qui ont été opérés d'affections ombilicales entre 2015 et 2017 et suivis dans les trois mois post-opératoires, 4,5 % ont développé une hernie post-opératoire. Aucune différence significative sur l'incidence des hernies post-chirurgicales n'a pu être mise en évidence entre les veaux opérés avec un protocole d'anesthésie générale par voie parentérale et les veaux opérés avec un protocole de rachianesthésie. La régression logistique multivariée a mis en évidence qu'une technique chirurgicale, la marsupialisation, serait associée significativement à l'apparition de hernie post-opératoire chez les veaux opérés d'affection ombilicale ($p = 0.0499$). La marsupialisation aurait aussi tendance à augmenter le risque de mortalité des veaux dans les trois mois post-opératoires ($p = 0,0672$). Ces deux résultats sont en accord avec la littérature.

Une étude sur un échantillon plus conséquent de veaux ou avec moins de facteurs confondants serait nécessaire afin de tirer plus de conclusions à partir des premières tendances observées dans ce travail.

Bibliographie

ABRAHAMSEN E.J. CHAPTER 107 - Ruminant Field Anesthesia. In : *Food Animal Practice (Fifth Edition)*. Saint Louis : W.B. Saunders. pp. 552-558.

ABRAHAMSEN E.J. CHAPTER 108 - Inhalation Anesthesia in Ruminants. In : *Food Animal Practice (Fifth Edition)*. Saint Louis : W.B. Saunders. pp. 559-569.

ABRAHAMSEN E.J. CHAPTER 106 - Chemical Restraint in Ruminants. In : *Food Animal Practice (Fifth Edition)*. Saint Louis : W.B. Saunders. pp. 544-551.

AITHAL H.P., AMARPAL null, KINJAVDEKAR P., PAWDE A.M. et PRATAP K. 2001. Analgesic and cardiopulmonary effects of intrathecally administered romifidine or romifidine and ketamine in goats (*Capra hircus*). *Journal of the South African Veterinary Association*. Vol. 72, n° 2, pp. 84-91.

ANDERSON N.G. 1976. Correction of umbilical hernia in calves. *The Canadian Veterinary Journal = La Revue Veterinaire Canadienne*. Vol. 17, n° 4, pp. 115.

ANGUS K. et YOUNG G.B. 1972. A Note on the Genetics of Umbilical Hernia. . pp. 245,246.

ANSES. Limites maximales de résidus ou LMR de médicament vétérinaire | Anses - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. [en ligne]. Disponible à l'adresse : <https://www.anses.fr/fr/content/limites-maximales-de-r%C3%A9sidus-ou-lmr-de-m%C3%A9dicament-v%C3%A9t%C3%A9rinaire> [Consulté le 14 mai 2018].

ARAÚJO M.A. de, ALBUQUERQUE V.B. de, DESCHK M., TREIN T.A., FRAZÍLIO F. de O. et SANTOS P.S.P. dos. 2014. Effects of continuous rate infusion of butorphanol in isoflurane-anesthetized calves. *Acta Cirurgica Brasileira*. Vol. 29, n° 7, pp. 465-471.

BAIRD A.N. 2016. Surgery of the Umbilicus and Related Structures. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. Vol. 32, n° 3, pp. 673-685.

BARONE, R. 1986a. *Anatomie comparée des mammifères domestiques. 1 Ostéologie*. Paris : Vigot Frères. Tome 1.

BARONE, R. 1986b. *Anatomie comparée des mammifères domestiques. 6 Neurologie I*. Paris : Vigot Frères. Tome 6.

BARONE, R. 1986c. *Anatomie comparée des mammifères domestiques. 7 Neurologie II*. Paris : Vigot Frères. Tome 7.

BARONE, R. 1980. *Anatomie comparée des mammifères domestiques. 4 Splanchnologie II*. 2. éd., revue et mis à jour. Paris : Vigot.

BAXTER G.M. 1990. Umbilical masses in calves: diagnosis, treatment, and complications. *Le point vétérinaire*. Vol. 22, n° 131, pp. 17-24.

BLAZE C.A., HOLLAND R.E. et GRANT A.L. 1988. Gas exchange during xylazine-ketamine anesthesia in neonatal calves. *Veterinary surgery: VS*. Vol. 17, n° 3, pp. 155-159.

BLAZE C.A., LEBLANC P.H. et ROBINSON N.E. 1988. Effect of withholding feed on ventilation and the incidence of regurgitation during halothane anesthesia of adult cattle. *American Journal of Veterinary Research*. Vol. 49, n° 12, pp. 2126-2129.

BOHY A. et MOISSONNIER P. 1990. Pathologie ombilicale chez les veaux charolais: étude rétrospective sur 115 cas opérés. *Le point vétérinaire*. Vol. 22, n° 131, pp. 27-35.

BOUILLOT J.-L., SERVAJEAN S., BERGER N., VEYRIE N. et HUGOL D. 2004. How to choose a mesh for the treatment of incisional hernias? *Annales de Chirurgie*. Vol. 129, n° 3, pp. 132-137.

CAMPBELL K.B., KLAVANO P.A., RICHARDSON P. et ALEXANDER J.E. 1979. Hemodynamic effects of xylazine in the calf. *American Journal of Veterinary Research*. Vol. 40, n° 12, pp. 1777-1780.

CLARKE K.W., TRIM C.M. et HALL L.W. Anesthesia of cattle. In : *Veterinary anesthesia*. Eleven edition. pp. 625.

COETZEE J.F., GEHRING R., TARUS-SANG J. et ANDERSON D.E. 2010. Effect of sub-anesthetic xylazine and ketamine ('ketamine stun') administered to calves immediately prior to castration. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*. Vol. 37, n° 6, pp. 566-578.

CONDINO M.P., SUZUKI K. et TAGUCHI K. 2010. Antinociceptive, sedative and cardiopulmonary effects of subarachnoid and epidural xylazine-lidocaine in xylazine-sedated calves. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*. Vol. 37, n° 1, pp. 70-78.

COURT M.H., DODMAN N.H., LEVINE H.D., RICHEY M.T., LEE J.W. et HUSTEAD D.R. 1992. Pharmacokinetics and milk residues of butorphanol in dairy cows after single intravenous administration. *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics*. Vol. 15, n° 1, pp. 28-35.

DAVID P. 2016 *Modélisation de la distribution de l'anesthésie sous-arachnoïdienne lombosacrée chez le veau : comparaison de deux volumes par examens myélographique et post-mortem*. Thèse.

DEROSSI R., ALMEIDA R.G., MEDEIROS U., RIGHETTO F.R. et FRAZÍLIO F.O. 2007. Subarachnoid butorphanol augments lidocaine sensory anaesthesia in calves. *Veterinary Journal (London, England: 1997)*. Vol. 173, n° 3, pp. 658-663.

DEROSSI R., GASPAR E.B., JUNQUEIRA A.L. et BERETTA M.P. 2003. A comparison of two subarachnoid α_2 -agonists, xylazine and clonidine, with respect to duration of antinociception, and hemodynamic effects in goats. *Small Ruminant Research*. Vol. 47, n° 2, pp. 103-111.

DEROSSI R., JUNQUEIRA A.L. et BERETTA M.P. 2003. Analgesic and systemic effects of ketamine, xylazine, and lidocaine after subarachnoid administration in goats. *American Journal of Veterinary Research*. Vol. 64, n° 1, pp. 51-56.

DEROSSI R., JUNQUEIRA A.L. et BERETTA M.P. 2005. Analgesic and systemic effects of xylazine, lidocaine and their combination after subarachnoid administration in goats. *Journal of the South African Veterinary Association*. Vol. 76, n° 2, pp. 79-84.

DOHERTY T.J., BALLINGER J.A., MCDONELL W.N., PASCOE P.J. et VALLIANT A.E. 1987. Antagonism of xylazine induced sedation by idazoxan in calves. *Canadian Journal of Veterinary Research = Revue Canadienne De Recherche Veterinaire*. Vol. 51, n° 2, pp. 244-248.

EDMONDSON M.A. 2016. Local, Regional, and Spinal Anesthesia in Ruminants. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. Vol. 32, n° 3, pp. 535-552.

- EDWARDS R.B. et FUBINI S.L. 1995. A one-stage marsupialization procedure for management of infected umbilical vein remnants in calves and foals. *Veterinary surgery: VS*. Vol. 24, n° 1, pp. 32-35.
- ERHARDT W., KÖSTLIN R., SEILER R., TONZER G., TIELEBIER-LANGENSCHIEDT B., LIMMER R. et al. 1985. [Respiratory functional hypoxia in ruminants under general anesthesia]. *Tierärztliche Praxis. Supplement*. Vol. 1, pp. 45-49.
- FICHOT A. 2010. Traitement chirurgical des hernies ombilicales à l'aide d'une plaque. . N° 56, pp. 69-74.
- FRETZ P.B., HAMILTON G.F., BARBER S.M. et FERGUSON J.G. 1983. Management of umbilical hernias in cattle and horses. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. Vol. 183, n° 5, pp. 550-552.
- GALESNE J. 2013 *Evaluation d'un protocole de rachianesthésie utilisable chez le veau lors d'interventions chirurgicales concernant la zone ombilicale*. Thèse.
- GIBSON K.T., CURTIS C.R., TURNER A.S., MCILWRAITH C.W., AANES W.A. et STASHAK T.S. 1989. Incisional hernias in the horse. Incidence and predisposing factors. *Veterinary surgery: VS*. Vol. 18, n° 5, pp. 360-366.
- GREENE S.A. 2003. Protocols for anesthesia of cattle. *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*. Vol. 19, n° 3, pp. 679-693, vii.
- GREENE S.A. et THURMON J.C. 1988. Xylazine--a review of its pharmacology and use in veterinary medicine. *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics*. Vol. 11, n° 4, pp. 295-313.
- GUATTEO, R et HOLOPHERNE, D. 2006. *Anesthésie des bovins*. Rueil-Malmaison : Éditions du Point vétérinaire.
- HAERDI-LANDERER M.C., SCHLEGEL U. et NEIGER-AESCHBACHER G. 2005. The analgesic effects of intrathecal xylazine and detomidine in sheep and their antagonism with systemic atipamezole. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*. Vol. 32, n° 5, pp. 297-307.
- HAYES H.M. 1974. Congenital Umbilical and Inguinal Hernias in Cattle, Horses, Swine, Dogs, and Cats: Risk by Breed and Sex Among Hospital Patients. . pp. 839-842.
- HERRMANN R., UTZ J., ROSENBERGER E., DOLL K. et DISTL O. 2001. Risk factors for congenital umbilical hernia in German Fleckvieh. *Veterinary Journal (London, England: 1997)*. Vol. 162, n° 3, pp. 233-240.
- ITATSU K., YOKOYAMA Y., SUGAWARA G., KUBOTA H., TOJIMA Y., KURUMIYA Y. et al. 2014. Incidence of and risk factors for incisional hernia after abdominal surgery. *The British Journal of Surgery*. Vol. 101, n° 11, pp. 1439-1447.
- KEEGAN R.D., VALDEZ R.A., GREENE S.A. et KNOWLES D.K. 2001. Cardiovascular effects of butorphanol in sevoflurane-anesthetized calves. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*. Vol. 28, n° 2, pp. 104.
- KINGSNORTH A. 2006. The management of incisional hernia. *Annals of the Royal College of Surgeons of England*. Vol. 88, n° 3, pp. 252-260.
- KINJAVDEKAR null, SINGH AMARPAL GR null, AITHAL null et PAWDE null. 2000. Physiologic and biochemical effects of subarachnoidally administered xylazine and medetomidine in goats. *Small Ruminant Research: The Journal of the International Goat Association*. Vol. 38, n° 3, pp. 217-228.

- KINJAVDEKAR P., SINGH G.R., AITHAL H.P. et PAWDE A.M. 2007. Clinicophysiological Effects of Spinally Administered Ketamine and Its Combination with Xylazine and Medetomidine in Healthy Goats. *Veterinary Research Communications*. Vol. 31, n° 7, pp. 847-861.
- KLEIN W.R. et FIRTH E.C. 1988. Infection rates in contaminated surgical procedures: a comparison of prophylactic treatment for one day or four days. *The Veterinary Record*. Vol. 123, n° 22, pp. 564-566.
- LAIZEAU, H. 2017. *Dictionnaire des médicaments vétérinaires et des produits de santé animale commercialisés en France 2017*.
- LAUPER J., MAROLF V., LEVIONNOIS O., SCHELLING E., MEYLAN M. et SPADAVECCHIA C. 2017. Does systemic lidocaine reduce ketamine requirements for endotracheal intubation in calves? *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*. Vol. 44, n° 2, pp. 281-286.
- LE HUU NHO R., MEGE D., OUAÏSSI M., SIELEZNEFF I. et SASTRE B. 2012. Incidence and prevention of ventral incisional hernia. *Journal of Visceral Surgery*. Vol. 149, n° 5 Suppl, pp. e3-14.
- LEVINE H.D., DODMAN N.H. et COURT M.H. 1992. Evaluation of a xylazine-butrophanol combinaison for use during standing laparotomy in dairy cattle. *Agri-Practise*. Vol. 13, pp. 19-23.
- LEWIS C.A., CONSTABLE P.D., HUHN J.C. et MORIN D.E. 1999. Sedation with xylazine and lumbosacral epidural administration of lidocaine and xylazine for umbilical surgery in calves. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. Vol. 214, n° 1, pp. 89-95.
- LIN H.C. et RIDDELL M.G. 2003. Preliminary study of the effects of xylazine or detomidine with or without butorphanol for standing sedation in dairy cattle. *Veterinary Therapeutics: Research in Applied Veterinary Medicine*. Vol. 4, n° 3, pp. 285-291.
- MARCHIONATTI E., NICHOLS S., BABKINE M., FECTEAU G., FRANCOZ D., LARDÉ H. et al. 2016. Surgical Management of Omphalophlebitis and Long Term Outcome in Calves: 39 Cases (2008-2013). *Veterinary surgery: VS*. Vol. 45, n° 2, pp. 194-200.
- MEYER H., KÄSTNER S.B.R., BEYERBACH M. et REHAGE J. 2010. Cardiopulmonary effects of dorsal recumbency and high-volume caudal epidural anaesthesia with lidocaine or xylazine in calves. *Veterinary Journal (London, England: 1997)*. Vol. 186, n° 3, pp. 316-322.
- MICHAEL RINGS D. et ANDERSON D.E. CHAPTER 81 - Umbilical Surgery in Calves. In : *Food Animal Practice (Fifth Edition)*. Saint Louis : W.B. Saunders. pp. 391-397.
- MORTOLA J.P. et LANTHIER C. 2005. Breathing frequency in ruminants: a comparative analysis with non-ruminant mammals. *Respiratory Physiology & Neurobiology*. Vol. 145, n° 2-3, pp. 265-277.
- MOSBAH E. et ABOUELNASR K.S. 2015. Commercial polyester/cotton fabric (Damour): a novel prosthetic material for hernioplasty in ruminants. *Iranian Journal of Veterinary Research*. Vol. 16, n° 1, pp. 105-109.
- MUIR W., HUBBELL J.A.E., BEDNARSKI R.M. et LERCHE P. Anesthetic Procedures and Techniques in Ruminants. In : *Handbook of veterinary anesthesia*. Fifth Edition. St. Louis : Elsevier Mosby.
- MULON P.-Y. et DESROCHERS A. 2005. Surgical abdomen of the calf. *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*. Vol. 21, n° 1, pp. 101-132.

- OFFINGER J., MEYER H., FISCHER J., KÄSTNER S.B., PIECHOTTA M. et REHAGE J. 2012. Comparison of isoflurane inhalation anaesthesia, injection anaesthesia and high volume caudal epidural anaesthesia for umbilical surgery in calves; metabolic, endocrine and cardiopulmonary effects. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*. Vol. 39, n° 2, pp. 123-136.
- PASQUINI, C, SPURGEON, TL et PASQUINI, S. 2003. *Anatomy of Domestic Animals: Systemic and Regional Approach*. Sudz Pub.
- PESHIN P.K., SINGH A.P., SINGH J., PATIL D.B. et SHARIFI D. 1991. Sedative effect of detomidine in infant calves. *Acta Veterinaria Hungarica*. Vol. 39, n° 3-4, pp. 103-107.
- PICAVET M.-T.J.E., GASTHUYS F.M.R., LAEVENS H.H. et WATTS S.A. 2004. Cardiopulmonary effects of combined xylazine-guaiphenesin-ketamine infusion and extradural (inter-coccygeal lidocaine) anaesthesia in calves. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*. Vol. 31, n° 1, pp. 11-19.
- QUANDT J.E. et ROBINSON E.P. 1996. Nasotracheal intubation in calves. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. Vol. 209, n° 5, pp. 967-968.
- RAPTOPOULOS D. et WEAVER B.M. 1984. Observations following intravenous xylazine administration in steers. *The Veterinary Record*. Vol. 114, n° 23, pp. 567-569.
- RIEBOLD T.W. Anesthesia and analgesia for ruminants. In : *Veterinary anesthesia and analgesia*. Fifth edition. Ames, Iowa : Wiley Blackwell.
- RIJKENHUIZEN A.B. et SICKMANN H.G. 1995. [Incarcerated umbilical hernia with enterocutaneous fistula in a calf]. *Tijdschrift Voor Diergeneeskunde*. Vol. 120, n° 1, pp. 8-10.
- RINGS D.M. 1995. Umbilical hernias, umbilical abscesses, and urachal fistulas. Surgical considerations. *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*. Vol. 11, n° 1, pp. 137-148.
- RINGS D.M. et MUIR W.W. 1982. Cardiopulmonary effects of intramuscular xylazine-ketamine in calves. *Canadian Journal of Comparative Medicine: Revue Canadienne De Medecine Comparee*. Vol. 46, n° 4, pp. 386-389.
- RIOJA E., KERR C.L., ENOURI S.S. et MCDONELL W.N. 2008. Sedative and cardiopulmonary effects of medetomidine hydrochloride and xylazine hydrochloride and their reversal with atipamezole hydrochloride in calves. *American Journal of Veterinary Research*. Vol. 69, n° 3, pp. 319-329.
- RIZK A., HERDTWECK S., MEYER H., OFFINGER J., ZAGHLOUL A. et REHAGE J. 2012. Effects of xylazine hydrochloride on hormonal, metabolic, and cardiorespiratory stress responses to lateral recumbency and claw trimming in dairy cows. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. Vol. 240, n° 10, pp. 1223-1230.
- RON M., TAGER-COHEN I., FELDMESSER E., EZRA E., KALAY D., ROE B. et al. 2004. Bovine umbilical hernia maps to the centromeric end of Bos taurus autosome 8. *Animal Genetics*. Vol. 35, n° 6, pp. 431-437.
- SCOTT P.R. 1995. The collection and analysis of cerebrospinal fluid as an aid to diagnosis in ruminant neurological disease. *The British Veterinary Journal*. Vol. 151, n° 6, pp. 603-614.
- SEDDIGHI R. et DOHERTY T.J. 2016. Field Sedation and Anesthesia of Ruminants. *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*. Vol. 32, n° 3, pp. 553-570.

- SKARDA R.T. 1996a. Local and regional anesthesia in ruminants and swine. *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*. Vol. 12, n° 3, pp. 579-626.
- SKARDA R.T. 1986. Techniques of local analgesia in ruminants and swine. *Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*. Vol. 2, n° 3, pp. 621-663.
- SKARDA R.T. Local and regional anesthetic techniques : Ruminants and swine. In : *Lumb & Jones' veterinary anesthesia*. 3. ed. Baltimore : Williams & Wilkins. A Lea & Febiger book.
- STAFFIERI F., DRIESSEN B., LACITIGNOLA L. et CROVACE A. 2009. A comparison of subarachnoid buprenorphine or xylazine as an adjunct to lidocaine for analgesia in goats. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*. Vol. 36, n° 5, pp. 502-511.
- STEENHOLDT C. et HERNANDEZ J. 2004. Risk factors for umbilical hernia in Holstein heifers during the first two months after birth. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. Vol. 224, n° 9, pp. 1487-1490.
- STEFFEY E.P. 1986. Some Characteristics of Ruminants and Swine that Complicate Management of General Anesthesia. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. Vol. 2, n° 3, pp. 507-516.
- STEINER A., LISCHER C.J. et OERTLE C. 1993. Marsupialization of umbilical vein abscesses with involvement of the liver in 13 calves. *Veterinary surgery: VS*. Vol. 22, n° 3, pp. 184-189.
- SUTRADHAR B.C., HOSSAIN M.F., DAS B.C., KIM G. et HOSSAIN M.A. 2009. Comparison between open and closed methods of herniorrhaphy in calves affected with umbilical hernia. *Journal of Veterinary Science*. Vol. 10, n° 4, pp. 343-347.
- SVENSSON C., LUNDBORG K., EMANUELSON U. et OLSSON S.-O. 2003. Morbidity in Swedish dairy calves from birth to 90 days of age and individual calf-level risk factors for infectious diseases. *Preventive Veterinary Medicine*. Vol. 58, n° 3-4, pp. 179-197.
- TANAKA K., MISAWA T., ASHIZUKA S., YOSHIZAWA J., AKIBA T. et OHKI T. 2017. Risk Factors for Incisional Hernia in Children. *World Journal of Surgery*.
- THURMON J.C., NELSON D.R., HARTSFIELD S.M. et RUMORE C.A. 1978. Effects of xylazine hydrochloride on urine in cattle. *Australian Veterinary Journal*. Vol. 54, n° 4, pp. 178-180.
- TRENT A.M. et SMITH D.F. 1984. Surgical management of umbilical masses with associated umbilical cord remnant infections in calves. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. Vol. 185, n° 12, pp. 1531-1534.
- TRITSCHLER M. Les anesthésies locales et loco-régionales des bovins : mode d'emploi. [en ligne]. 2016. Disponible à l'adresse : <http://alizarine.vetagro-sup.fr/~mtritschler/> [Consulté le 27 juin 2018].
- VALVERDE A. et SINCLAIR M. Ruminant and swine local anesthetic and analgesic techniques. In : *Veterinary anesthesia and analgesia*. Fifth edition of Lumb and Jones. Ames, Iowa : Wiley Blackwell.
- VEQUAUD F. 2005 *Intérêt de la rachianesthésie dans le traitement chirurgical des infections ombilicales chez le veau : comparaison de quatre protocoles*. Thèse.
- VESIN L. 2015 *Evaluation de la procaine 2% pour la rachianesthésie dans le cadre de chirurgies de l'ombilic chez le veau*. Thèse.

VINET A., LECLERC H., MARQUIS F. et PHOCAS F. 2018. Genetic analysis of calf health in Charolais beef cattle. *Journal of Animal Science*. Vol. 96, n° 4, pp. 1246-1258.

VIRTALA A.-M.K., MECHOR G.D., GRÖHN Y.T. et ERB H.N. 1996. The Effect of Calfhood Diseases on Growth of Female Dairy Calves During the First 3 Months of Life in New York State. *Journal of Dairy Science*. Vol. 79, n° 6, pp. 1040-1049.

WATERMAN A.E. 1981. Preliminary observations on the use of a combination of xylazine and ketamine hydrochloride in calves. *The Veterinary Record*. Vol. 109, n° 21, pp. 464-467.

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. *The Veterinary Record*. Vol. 174, n° 9, pp. 221.

YAYLA S., KILIC E., AKSOY O., OZAYDIN I., OGUN M. et STEAGALL P.V.M. 2013. The effects of subarachnoid administration of hyperbaric solutions of bupivacaine or ropivacaine in xylazine-sedated calves undergoing surgery. *Veterinary Record*. Vol. 173, n° 23, pp. 580-580.

Annexes

Annexe 1 : Avis du comité d'éthique

Annexe 2 : Consentement éclairé du propriétaire

J-L. GONNEAUD – F. CHAUVEAU

G. CHAMPENOIS
DOCTEURS VÉTÉRINAIRES
10, Avenue des Platanes
71160 DIGOIN

Tel : 03.85.88.53.98 Fax : 03.85.88.94.97



G.DUPAQUIER – C-H. VIGNIER

F. DUGENETET
DOCTEURS VÉTÉRINAIRES
Zone des Fontaines
71130 GUEUGNON

Tel : 03.85.85.00.64 Fax : 03.85.85.45.26

**ETUDE EXPERIMENTALE CONCERNANT LES CHIRURGIES
DE L'OMBILIC DES VEAUX :
CONSENTEMENT ECLAIRE**

Le Groupe Vétérinaire UNIVET, en partenariat avec l'Ecole Vétérinaire de Lyon VETAGROSUP, souhaite mener une étude expérimentale sur une population de jeunes veaux charolais présentant des pathologies de l'ombilic, et dont le traitement relève de la chirurgie. Le but de cette étude est d'étudier les complications post-opératoires qui pourraient survenir au cours des semaines qui suivent l'intervention, en particulier les hernies au niveau du site opératoire. Deux protocoles anesthésiques vont être confrontés, afin d'établir un lien éventuel avec l'apparition des hernies post-chirurgicales.

Cette étude sera réalisée dans le cadre d'une thèse de doctorat vétérinaire menée par Alexandre GUENOT, étudiant de 3ème année au sein de VETAGROSUP.

Une fiche de renseignement spécifique a été réalisée afin de recueillir le plus grand nombre d'informations en amont de l'intervention, mais aussi et surtout pendant et après la chirurgie.

Les chirurgiens du Groupe Vétérinaire UNIVET Charles-Henri VIGNIER et Frédéric DUGENETET, seront les seuls aptes à décider de l'intégration ou non d'un animal dans le protocole d'étude. Ils réaliseront d'ailleurs l'ensemble des chirurgies en déployant la même logistique que celle proposée habituellement par la clinique vétérinaire de Gueugnon. Le coût de l'intervention et du traitement post-opératoire seront à la charge du propriétaire, dans les mêmes conditions de facturation que celles proposées habituellement par le Groupe Vétérinaire UNIVET.

En acceptant qu'un animal fasse partie de l'étude, le propriétaire autorise le Groupe UNIVET à transmettre à Mr Alexandre GUENOT, l'ensemble des informations relevées sur la fiche de suivi afin qu'il en réalise l'analyse. Le propriétaire accepte également que des visites de contrôle soient réalisées régulièrement afin de suivre les veaux opérés au cours des huit semaines post-opératoires. Le suivi des veaux sera gratuit et pourra parfois prendre la forme de contacts téléphoniques au cours desquels le propriétaire sera sollicité pour le relevé de ses propres observations.

Dans le cadre général des chirurgies de l'ombilic, le risque de complications post-opératoires sur les veaux concernés existe, et sera évalué au cas par cas avec le chirurgien en amont de l'intervention (hernies, péritonite, abcès de paroi...). La gestion de ces complications se fera également au cas par cas, sur la base des recommandations du chirurgien, et donnera lieu le cas échéant à une facturation complémentaire dans les mêmes conditions que celles proposées habituellement par le Groupe Vétérinaire UNIVET. (traitement médical complémentaire, pose de crinoplaques,...)

Je soussigné,....., propriétaire du bovin n°....., reconnaît avoir été informé des conditions de l'étude menée par le Groupe Vétérinaire UNIVET et en accepte l'intégralité des termes. J'ai été informé des avantages et des risques de l'anesthésie. J'accepte les modifications des méthodes qui pourraient s'avérer nécessaires pendant l'intervention.

A Gueugnon, le

Annexe 3 : Répartition des protocoles anesthésiques

J-L. GONNEAUD – F. CHAUVEAU
G. CHAMPENOIS
 DOCTEURS VETERINAIRES
 10, Avenue des Platanes
71160 DIGOIN
 Tel : 03.85.88.53.98 Fax : 03.85.88.94.97



G.DUPAQUIER – C-H. VIGNIER
F. DUGENETET
 DOCTEURS VETERINAIRES
 Zone des Fontaines
71130 GUEUGNON
 Tel : 03.85.85.00.64 Fax : 03.85.85.45.26

<p>REPARTITION DES PROTOCOLES ANESTHESIQUES</p>

ID VEAU	TECHNIQUES CHIRURGICALES					PROTOCOLE ANESTHESIQUE	
	HERNIE	OMPHALITE			EXERESE LAMBEAU PARIET	R	F
	LAPARO LIGNE BLANCHE SIMPLE	LAPARO LIGNE BLANCHE SIMPLE	RECLIN PENIENNE	MARSUP			

Annexe 4 : Fiche individuelle de suivi

J-L. GONNEAUD – F. CHAUVEAU

G. CHAMPENOIS

DOCTEURS VETERINAIRES

10, Avenue des Platanes

71160 DIGOIN

Tel : 03.85.88.53.98 Fax : 03.85.88.94.97



G.DUPAQUIER – C-H. VIGNIER

F. DUGENETET

DOCTEURS VETERINAIRES

Zone des Fontaines

71130 GUEUGNON

Tel : 03.85.85.00.64 Fax : 03.85.85.45.26

FICHE INDIVIDUELLE DE SUIVI

ELEVAGE :	TEL :
-----------	-------

ANIMAL N° :	SEXE :	AGE :
	POIDS :	
TYPE MORPHOLOGIQUE :	<input type="radio"/> ELEVAGE	<input type="radio"/> VIANDE

COMMEMORATIFS	
AFFECTION :	<input type="radio"/> HERNIE OMBILICALE <input type="radio"/> OURAQUITE <input type="radio"/> OMPHALO-PHLEBITE
TRAITEMENTS ANTECEDENTS :	
OSERVATIONS :	

CHIRURGIE	
DATE :	CHIRURGIEN :
PROTOCOLE ANESTHESIQUE :	<input type="radio"/> FIXE <input type="radio"/> RACHI ANESTHESIE
<input type="radio"/> LAPAROTOMIE SIMPLE LIGNE BLANCHE	<input type="radio"/> CYSTOTOMIE
<input type="radio"/> MARSUPIALISATION VEINE HEPATHIQUE	<input type="radio"/> RECLINAISON PENIENNE
<input type="radio"/> EXERESE LAMBEAU PARIETAL	

Annexe 4 (suite) : Fiche individuelle de suivi

J.-L. GONNEAUD – F. CHAUVEAU

G. CHAMPENOIS

DOCTEURS VETERINAIRES

10, Avenue des Platanes

71160 DIGOIN

Tel : 03.85.88.53.98 Fax : 03.85.88.94.97



G.DUPAQUIER – C-H. VIGNIER

F. DUGENETET

DOCTEURS VETERINAIRES

Zone des Fontaines

71130 GUEUGNON

Tel : 03.85.85.00.64 Fax : 03.85.85.45.26

<input type="radio"/> METACAM PRE-OP <input type="radio"/> CORTEXILINE IP PER OP	
<input type="radio"/> AUTRES TRAITEMENTS :	
DUREE DE L'INTERVENTION	
HEURE FIN D'INTERVENTION	
HEURE PREMIER RELEVÉ SPONTANÉ	
OBSERVATIONS :	
CONFORT OPERATOIRE /10	
TRAITEMENT POST OPERATOIRE : <input type="radio"/> VETRIMOXIN J+1 / J+3 <input type="radio"/> METACAM J+3	
<input type="radio"/> AUTRE :	

SUIVI	
ENVIRONNEMENT DE L'ANIMAL : <input type="radio"/> ATTACHE	
<input type="radio"/> STABULATION OU PATURE <input type="radio"/> AUTRES :	
DATE :	OBSERVATIONS :
DATE :	OBSERVATIONS :
DATE :	OBSERVATIONS :
DATE :	OBSERVATIONS :

Annexe 5 : Tableau des veaux inclus dans l'étude

Numéro du veau	Elevage	Numéro d'élevage ou nom	Sexe	Age (en jours) au moment de la chirurgie	Poids (en kg) au moment de la chirurgie	Type morphologique	Affection	Technique chirurgicale	Protocole anesthésique	Hernie post-opératoire	Chirurgien	Durée de la chirurgie (en minutes)	Qualité de l'anesthésie [1-10]	Temps apparition événementation (en jours post-opératoires)
1	A	6663	M	15	70	E	OUR	LSLB	F	NON	B	25	7	NA
2	B	9437	M	14	95	E	OUR	LSLB	R	NON	B	25	10	NA
3	C	Flamme	M	7	53	M	HER	LSLB	F	OUI	B	10	NA	50
4	D	6300	F	28	87	E	OMP	LSLB	F	NON	B	25	NA	NA
5	E	6018	M	NA	67	E	HER	RP	F	NON	A	75	NA	NA
6	F	6760	M	20	84	V	HER	LSLB	R	NON	A	20	NA	NA
7	A	6676	F	NA	87	M	OMP	ELP+LSLB	R	NON	B	30	7	NA
8	G	6260	M	19	48	E	HER	LSLB	F	NON	B	10	9	NA
9	H	6001	M	17	44	E	OMP	MAR	R	NON	B	40	NA	NA
10	H	6886	M	21	75	V	OUR	RP	F	NON	A	40	NA	NA
11	I	6441	F	14	63	V	OUR	LSLB	R	NON	A	55	NA	NA
12	J	6344	F	14	50	V	HER	LSLB	F	NON	A	12	NA	NA
13	D	6281	F	42	107	E	OUR	LSLB	F	NON	A	15	NA	NA
14	D	6469	M	56	107	E	OUR	RP	R	NON	A	40	NA	NA
15	K	6222	F	28	96	E	HER	LSLB	R	NON	A	15	NA	NA
16	L	6738	M	28	75	V	OUR	RP	R	NON	A	45	NA	NA
17	M	6443	M	31	69	E	OUR	LSLB	F	NON	A	25	NA	NA
18	N	5402	F	61	100	E	HER	LSLB	F	NON	B	15	8	NA
19	N	6758	F	38	87	E	OMP	LSLB	F	NON	B	20	8	NA
20	O	NA	M	NA	65	E	OMP	LSLB	R	NON	A	18	NA	NA
21	D	6845	M	21	85	V	OUR	RP	R	NON	B	35	8	NA
22	P	6014	F	28	71	E	OMP+OUR	MAR	R	OUI	A	90	9	56
23	Q	6913	M	NA	69	V	OMP	LSLB	F	NON	A	30	NA	NA
24	R	9991	M	14	77	V	OUR	RP	F	NON	A	55	NA	NA
25	S	6853	M	NA	77	E	OMP+OUR	MAR+RP	R	NON	B	80	NA	NA
26	T	6116	M	17	75	E	OUR	LSLB	R	NON	B	25	9	NA
27	T	6864	M	41	100	E	OMP	LSLB	F	NON	B	25	8	NA
28	U	6392	M	42	92	E	OUR	RP	F	NON	A	50	NA	NA
29	V	6174	M	14	65	V	HER	LSLB	R	NON	A	30	NA	NA
30	Q	6923	M	NA	57	V	OUR	ELP+RP	R	NON	A	80	NA	NA
31	Q	6925	M	NA	61	V	OMP	MAR	F	NON	A	75	NA	NA
32	W	6687	M	14	48	E	OUR	RP	R	NON	A	60	NA	NA
33	C	6068	F	NA	85	V	HER	LSLB	R	NON	A	20	9	NA
34	C	6128	M	NA	71	V	HER	LSLB	F	NON	A	15	7	NA
35	X	6656	M	21	69	V	OMP+OUR	RP	F	NON	A	40	NA	NA
36	Y	6074	M	42	85	V	OMP	MAR	R	OUI	A	55	NA	14
37	Z	6704	F	NA	63	E	OMP+OUR	MAR	R	NON	B	50	7	NA
38	AA	6126	M	21	65	E	HER	LSLB	R	NON	B	7	9	NA
39	AB	6931	F	28	77	V	HER	LSLB	F	NON	A	15	NA	NA
40	AC	6592	M	21	90	V	OMP+OUR	MAR	R	NON	A	75	NA	NA
41	M	6472	F	14	67	V	OMP+OUR	LSLB	R	NON	A	40	NA	NA
42	G	6274	M	42	125	M	HER	LSLB	R	NON	B	10	9	NA
43	O	6285	M	42	90	E	OUR	MAR	F	NON	A	50	4	NA

Numéro du veau	Elevage	Numéro d'élevage ou nom	Sexe	Age (en jours) au moment de la chirurgie	Poids (en kg) au moment de la chirurgie	Type morphologique	Affection	Technique chirurgicale	Protocole anesthésique	Hernie post-opératoire	Chirurgien	Durée de la chirurgie (en minutes)	Qualité de l'anesthésie [1-10]	Temps apparition événement (en jours post-opératoires)
44	AD	6045	M	21	70	V	OUR	RP	R	NON	A	45	NA	NA
45	AD	6049	M	28	NA	V	OUR	RP	F	NON	A	35	NA	NA
46	AE	6353	M	NA	42	E	OUR	RP	R	NON	B	48	7	NA
47	D	6368	M	NA	73	V	OMP	LSLB	F	NON	B	17	8	NA
48	AC	6722	F	21	69	E	HER	LSLB	F	NON	A	10	10	NA
49	AA	6142	M	14	57	E	OMP	LSLB	R	NON	A	25	8	NA
50	W	6724	M	21	98	V	OMP	LSLB	F	NON	A	30	9	NA
51	AF	6980	F	14	65	V	HER+OUR	LSLB	R	NON	A	30	9	NA
52	M	6476	F	14	61	V	OMP	LSLB	R	NON	A	20	10	NA
53	M	6475	F	14	59	V	OMP	MAR	F	NON	A	45	6	NA
54	AF	6958	F	19	53	E	HER	LSLB	F	NON	B	10	9	NA
55	AG	6483	M	23	51	E	HER	LSLB	R	OUI	B	8	9	50
56	AB	6961	M	21	73	V	OMP	MAR	R	NON	A	50	NA	NA
57	AH	6961	M	21	80	V	OUR	LSLB	F	NON	A	30	NA	NA
58	Q	6905	M	21	100	V	OMP	LSLB	R	NON	A	30	NA	NA
59	AI	6659	M	28	75	V	OMP	MAR	F	NON	A	40	1	NA
60	AB	6971	M	14	90	V	OUR	LSLB	R	NON	A	35	9	NA
61	AJ	6378	F	35	107	V	HER	LSLB	R	NON	A	20	NA	NA
62	AJ	6000	M	28	65	E	OUR	RP	F	NON	B	40	6	NA
63	M	6503	M	21	NA	E	HER	LSLB	F	NON	B	7	9	NA
64	Q	6900	M	14	80	V	OMP	LSLB	R	NON	A	20	9	NA
65	AJ	6235	F	56	122	E	HER	LSLB	R	NON	A	25	9	NA
66	AJ	NA	M	14	90	E	OUR	RP	F	NON	A	50	NA	NA
67	X	6612	F	28	112	E	HER	LSLB	F	NON	A	20	4	NA
68	AL	6799	M	47	80	E	HER	LSLB	R	NON	B	6	9	NA
69	AM	6761	F	14	67	E	HER	LSLB	F	NON	A	15	4	NA
70	AN	7099	M	60	100	V	OMP	LSLB	R	NON	A	30	9	NA
71	AN	7105	F	45	92	V	HER	LSLB	R	NON	A	15	9	NA
72	AO	7928	M	30	92	V	OMP	MAR	R	NON	A	35	8	NA
73	AP	6188	M	16	65	E	OUR	RP	F	NON	A	60	5	NA
74	V	7364	F	27	79	E	HER	LSLB	F	NON	B	11	3	NA
75	Q	7000	F	30	67	V	OUR	LSLB	R	NON	B	13	10	NA
76	AQ	7998	F	18	67	E	HER	LSLB	R	NON	B	7	10	NA
77	D	7710	M	35	103	E	OMP	LSLB	F	NON	A	25	8	NA
78	AR	6301	F	24	67	E	HER+OMP	LSLB	R	NON	B	8	7	NA
79	U	7447	M	30	64	V	OMP	LSLB	F	NON	A	25	6	NA
80	AG	6531	M	18	71	E	OMP	LSLB	F	NON	B	12	8	NA
81	U	7440	M	21	89	V	OUR	RP	R	NON	A	40	10	NA
82	AJ	7360	M	18	73	E	OUR	RP	R	OUI	B	60	8	63
83	AQ	7019	M	20	71	E	HER	LSLB	F	NON	B	7	10	NA
84	U	7452	M	35	95	V	HER	LSLB	R	NON	A	NA	NA	NA
85	D	7672	M	14	92	E	HER	LSLB	F	NON	A	12	3	NA
86	D	7661	M	21	75	E	OMP	LSLB	F	NON	A	20	7	NA
87	AR	7959	M	12	55	E	OMP	MAR+RP	F	NON	A	70	7	NA
88	AS	9764	M	18	73	E	OUR	LSLB	R	NON	A	35	7	NA
89	U	7459	M	43	92	E	HER+OMP	LSLB	F	NON	B	21	7	NA

Numéro du veau	Elevage	Numéro d'élevage ou nom	Sexe	Age (en jours) au moment de la chirurgie	Poids (en kg) au moment de la chirurgie	Type morphologique	Affection	Technique chirurgicale	Protocole anesthésique	Hernie post-opératoire	Chirurgien	Durée de la chirurgie (en minutes)	Qualité de l'anesthésie [1-10]	Temps apparition événement (en jours post-opératoires)
90	W	7343	M	21	53	E	OMP	MAR	R	NON	A	65	8	NA
91	AJ	7305	M	14	46	E	OUR	RP	F	NON	A	50	7	NA
92	AH	7384	M	14	74	E	OMP	LSLB	F	NON	A	20	7	NA
93	Q	7001	M	21	69	V	OMP	LSLB	R	NON	B	16	9	NA
94	AH	7392	M	16	68	V	OMP+OUR	ELP+RP	R	NON	B	82	NA	NA
95	AS	2437	F	35	59	E	HER	LSLB	R	NON	A	35	8	NA
96	AT	7904	F	21	75	V	OMP	LSLB	F	NON	A	15	7	NA
97	AU	7273	M	75	135	E	HER	LSLB	F	NON	A	18	7	NA
98	AU	7324	M	30	71	V	HER	LSLB	R	NON	A	12	9	NA
99	AV	7991	M	35	63	V	OUR	LSLB	R	NON	A	35	8	NA
100	AJ	7586	M	16	54	E	OUR	RP	R	OUI	B	30	8	37
101	AW	7487	M	14	59	E	HER	LSLB	F	NON	A	18	5	NA
102	AU	7333	F	14	69	V	OMP+OUR	LSLB	F	NON	A	20	6	NA
103	AU	7330	F	14	51	V	HER	LSLB	F	NON	A	7	8	NA
104	X	7698	M	25	97	V	OMP	LSLB	R	NON	B	17	9	NA
105	AK	6187	M	21	63	E	HER	LSLB	R	NON	A	10	9	NA
106	J	7040	M	18	70	M	OMP	MAR	F	NON	B	41	8	NA
107	Z	7999	M	77	108	E	OUR	RP	R	NON	A	40	9	NA
108	Z	7007	M	67	75	E	HER	LSLB	R	NON	A	12	9	NA
109	G	7128	F	14	51	E	HER	LSLB	R	NON	A	8	10	NA
110	E	7537	M	14	65	E	HER	LSLB	F	NON	A	11	7	NA
111	AJ	7571	M	28	79	E	OUR	RP	F	NON	A	45	8	NA
112	AJ	7576	M	24	83	E	OUR	RP	R	NON	A	60	8	NA
113	AX	7209	F	24	51	E	OUR	LSLB	F	NON	B	33	9	NA
114	AV	7080	M	28	90	V	OMP	LSLB	F	NON	A	15	6	NA
115	AV	7081	M	10	49	E	OMP	LSLB	F	NON	A	15	7	NA
116	AJ	7432	M	70	107	E	OMP	MAR	R	NON	A	40	9	NA
117	AJ	7475	M	42	87	E	HER	LSLB	R	NON	A	12	10	NA
118	AV	7085	M	14	55	E	HER	LSLB	F	NON	A	12	5	NA
119	C	7194	M	70	135	V	HER	LSLB	R	NON	A	20	9	NA
120	AY	7424	F	28	77	V	HER	LSLB	F	NON	A	12	6	NA
121	AO	7010	F	84	98	E	OUR	LSLB	R	NON	B	30	8	NA
122	AG	7731	F	14	57	V	HER	LSLB	R	NON	A	10	10	NA
123	Z	7018	M	29	92	V	OMP	LSLB	R	NON	B	20	10	NA
124	AZ	7064	F	28	100	V	HER	LSLB	F	NON	A	10	7	NA
125	AAA	7881	M	21	89	V	HER	LSLB	R	NON	A	15	8	NA
126	Q	7132	M	15	68	E	OMP	LSLB	F	NON	B	15	NA	NA
127	AAB	7117	M	26	89	E	OMP	LSLB	F	NON	B	17	9	NA
128	AH	7995	M	42	94	M	OMP	LSLB	R	NON	B	29	8	NA
129	AAC	7125	M	14	71	V	OMP	LSLB	F	NON	A	18	2	NA
130	AAD	NA	M	84	81	V	HER	LSLB	F	NON	A	15	8	NA
131	AAE	7880	M	14	63	E	HER	LSLB	R	NON	A	12	9	NA
132	AAF	7086	F	21	57	E	HER+OUR	LSLB	F	NON	A	35	9	NA
133	AF	7061	M	21	73	V	OUR	LSLB	R	NON	A	45	7	NA

M = mâle, F = femelle, E = élevage, V = viande, M = mixte, HER = hernie congénitale, OUR = ouraquite, OMP = omphaloplébite, LSLB = laparotomie simple ligne blanche, MAR = marsupialisation, RP = réclinaison pénienne, R = rachianesthésie, F = anesthésie générale par voie parentérale, NA = donnée manquante

Annexe 6 : Tableau des veaux non inclus dans l'étude

Numéro du veau	Elevage	Sexe	Age (en jours)	Poids (en kg)	Type morphologique	Affection	Technique chirurgicale	Type d'anesthésie	Chirurgien	Durée de la chirurgie (min)	Qualité de l'anesthésie (1-10)
6679	AAG	Mâle	19	67	Elevage	OMP	LSLB	R	B	24	/
6856	D	Mâle	56	95	Elevage	OUR	RP	F	A	45	/
6457	M	Mâle	21	77	Viande	OUR	RP	R	A	35	/
6613	AC	Mâle	23	90	Viande	/	Mort induction	/	B	/	/
7059	AAH	Femelle	10	47	Elevage	OUR	LSLB	R	A	40	8
7527	AJ	Mâle	17	67	Elevage	OMP	MAR	F	B	31	7
7675	AAI	Mâle	12	68	Elevage	OMP	MAR	F	B	32	8
7406	P	Mâle	28	71	Elevage	OMP	MAR	F	A	35	6
7754	AAJ	Mâle	14	55	/	HER	LSLB	R	A	12	10
7021	A	Femelle	32	96	Elevage	HER	LSLB	R	B	12	9
7788	O	Femelle	21	69	Elevage	HER	LSLB	F	A	15	8
7740	AAK	Mâle	17	43	Elevage	OUR	RP	F	B	54	9

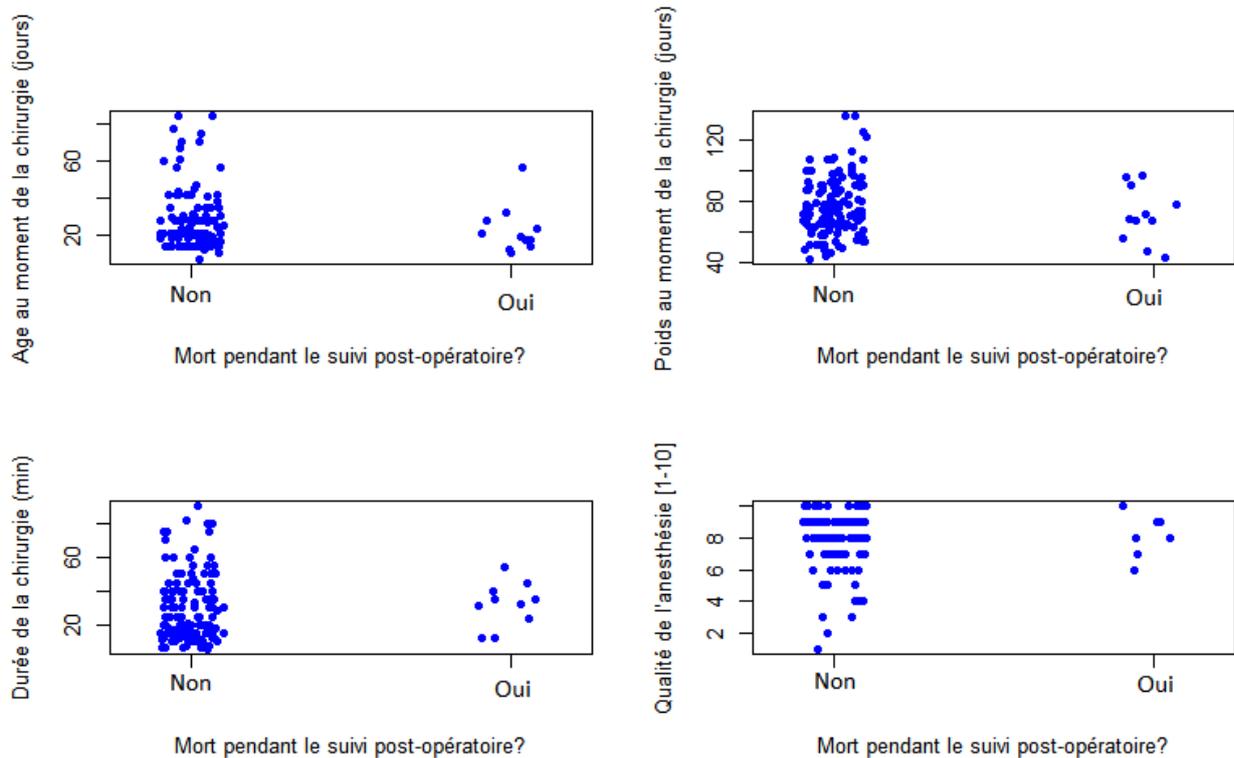
OMP = omphaloplébite, OUR = ouraquite, HER = hernie congénitale, LSLB = laparotomie simple sur la ligne blanche, MAR = marsupialisation, RP = réclinaison pénienne, ELP = exérèse de lambeau pariétal, R = rachianesthésie, F = anesthésie générale par voie parentérale

Annexe 7 : Tables de contingences mort ou survie post-opératoire données recueillies (variables qualitatives)

Table de contingence Survie ou mort / Protocole anesthésique	Anesthésie générale par voie parentérale		Rachi- anesthésie	Total	Table de contingence Survie ou mort / Sexe	Mâle	Femelle	Total	
Survie pendant le suivi post-opératoire	65		69	134	Survie pendant le suivi post-opératoire	95	39	134	
Mort pendant le suivi post-opératoire	5		5	10	Mort pendant le suivi post-opératoire	9	2	11	
Total	70		74	144	Total	104	41	145	
Table de contingence Survie ou mort / Technique chirurgicale	LSLB	MAR	RP	Total	Table de contingence Survie ou mort / Type morphologique	Elevage	Mixte	Viande	Total
Survie pendant le suivi post-opératoire	94	16	24	134	Survie pendant le suivi post-opératoire	72	5	57	134
Mort pendant le suivi post-opératoire	4	3	3	10	Mort pendant le suivi post-opératoire	8	0	2	10
Total	98	19	27	144	Total	80	5	59	144
Table de contingence Survie ou mort / Affection	HER	OMP	OUR	Total	Table de contingence Survie ou mort / Chirurgien	A	B	Total	
Survie pendant le suivi post-opératoire	51	47	36	134	Survie pendant le suivi post-opératoire	92	42	134	
Mort pendant le suivi post-opératoire	2	4	4	10	Mort pendant le suivi post-opératoire	5	5	10	
Total	53	51	40	144	Total	97	47	144	

LSLB = laparotomie simple sur la ligne blanche, MAR = marsupialisation, RP = réclinaison pénienne, HER = hernie congénitale, OMP = omphaloplébite, OUR = ouraquite

Annexe 8 : Age, poids, durée de la chirurgie et qualité de l'anesthésie en fonction de la mort ou de la survie des veaux lors du suivi post-opératoire



GUENOT Alexandre

EVALUATION DU NOMBRE DE HERNIES APPARUES A LA SUITE DE CHIRURGIES DE L'OMBILIC CHEZ LE VEAU SUIVANT L'UTILISATION D'UN PROTOCOLE D'ANESTHESIE FIXE OU DE RACHIANESTHESIE ET ETUDE DES FACTEURS CONFONDANTS

Thèse d'Etat de Doctorat Vétérinaire : Lyon, le 5 octobre 2018

RESUME :

Les chirurgies de l'ombilic chez le veau sont réalisées afin de corriger des hernies ombilicales congénitales ou de traiter des infections ombilicales qui ne répondent pas au traitement médical. Elles sont assez courantes en pratique allaitante. Notre étude avait pour but de comparer l'effet de deux protocoles d'anesthésie sur le risque de hernie post-opératoire et d'étudier les facteurs confondants pouvant influencer l'apparition de hernie post-opératoire dans une clientèle allaitante en bassin charolais. Les deux protocoles d'anesthésie qui ont été utilisés sont un protocole d'anesthésie générale par voie parentérale et un protocole de rachianesthésie. Ce sont les deux types d'anesthésies les plus couramment utilisées en clientèle lors de chirurgies ombilicales.

Sur les 133 veaux opérés d'affections ombilicales entre 2015 et 2017 et suivis dans les trois mois post-opératoires dans un clientèle du bassin charolais, 4,5 % ont développé une hernie post-opératoire. Aucune différence significative sur l'incidence des hernies post-chirurgicales n'a pu être mise en évidence entre les veaux opérés avec un protocole d'anesthésie générale par voie parentérale et les veaux opérés avec un protocole de rachianesthésie. La régression logistique multivariée a mis en évidence qu'une technique chirurgicale, la marsupialisation, serait associée significativement à l'apparition de hernie post-opératoire chez les veaux opérés d'affection ombilicale ($p = 0,0499$). La marsupialisation aurait aussi tendance à augmenter le risque de mortalité des veaux dans les trois mois post-opératoires ($p = 0,0672$). Ces deux résultats sont en accord avec la littérature.

Une étude sur un échantillon plus conséquent de veaux ou avec moins de facteurs confondants serait nécessaire afin de tirer plus de conclusions à partir des premières tendances observées dans ce travail.

MOTS CLES :

- | | |
|--------------|-------------------|
| - Anesthésie | - Ombilic |
| - Veau | - Rachianesthésie |
| - Hernie | |

JURY :

Président :	Monsieur le Professeur Vincent Piriou
1er Assesseur :	Madame la Professeure Karine Portier
2ème Assesseur :	Madame la Professeure Emmanuelle Gilot-Fromont
Membre invité :	Monsieur le Docteur vétérinaire Frédéric Dugenetet

DATE DE SOUTENANCE : 5 octobre 2018