

**VETAGRO SUP
CAMPUS VETERINAIRE DE LYON**

Année 2015 - Thèse n°

RECUEIL DE CAS CLINIQUES EN CHIRURGIE DU VEAU

THESE

Présentée à l'UNIVERSITE CLAUDE-BERNARD - LYON I
(Médecine - Pharmacie)
et soutenue publiquement le 13/11/15
pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire

par

CHEVALIER Juliette
Née le 09/09/1990
à Nevers (58)



VetAgro Sup



**VETAGRO SUP
CAMPUS VETERINAIRE DE LYON**

Année 2015 - Thèse n°

RECUEIL DE CAS CLINIQUES EN CHIRURGIE DU VEAU

THESE

Présentée à l'UNIVERSITE CLAUDE-BERNARD - LYON I
(Médecine - Pharmacie)
et soutenue publiquement le 13/11/15
pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire

par

CHEVALIER Juliette
Née le 09/09/1990
à Nevers (58)



VetAgro Sup



LISTE DES ENSEIGNANTS DU CAMPUS VÉTÉRIINAIRE DE LYON

Mise à jour le 09 juin 2015

Civilité	Nom	Prénom	Unités pédagogiques	Grade
M.	ALOGNINOUIWA	Théodore	UP Pathologie du bétail	Professeur
M.	ALVES-DE-OLIVEIRA	Laurent	UP Gestion des élevages	Maître de conférences
Mme	ARCANGIOLI	Marie-Anne	UP Pathologie du bétail	Maître de conférences
M.	ARTOIS	Marc	UP Santé Publique et Vétérinaire	Professeur
M.	BARTHELEMY	Anthony	UP Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Maître de conférences Contractuel
Mme	BECKER	Claire	UP Pathologie du bétail	Maître de conférences
Mme	BELLUCO	Sara	UP Pathologie morphologique et clinique des animaux de compagnie	Maître de conférences
Mme	BENAMOU-SMITH	Agnès	UP Equine	Maître de conférences
M.	BENOIT	Etienne	UP Biologie fonctionnelle	Professeur
M.	BERNY	Philippe	UP Biologie fonctionnelle	Professeur
Mme	BERTHELET	Marie-Anne	UP Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Maître de conférences
Mme	BONNET-GARIN	Jeanne-Marie	UP Biologie fonctionnelle	Professeur
Mme	BOULOCHER	Caroline	UP Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Maître de conférences
M.	BOURDOISEAU	Gilles	UP Santé Publique et Vétérinaire	Professeur
M.	BOURGOIN	Gilles	UP Santé Publique et Vétérinaire	Maître de conférences
M.	BRUYERE	Pierre	UP Biotechnologies et pathologie de la reproduction	Maître de conférences
M.	BUFF	Samuel	UP Biotechnologies et pathologie de la reproduction	Maître de conférences
M.	BURONFOSSE	Thierry	UP Biologie fonctionnelle	Professeur
M.	CACHON	Thibaut	UP Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Maître de conférences
M.	CADORE	Jean-Luc	UP Pathologie médicale des animaux de compagnie	Professeur
Mme	CALLAIT-CARDINAL	Marie-Pierre	UP Santé Publique et Vétérinaire	Maître de conférences
M.	CAROZZO	Claude	UP Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Maître de conférences
M.	CHABANNE	Luc	UP Pathologie médicale des animaux de compagnie	Professeur
Mme	CHALVET-MONFRAY	Karine	UP Biologie fonctionnelle	Professeur
M.	COMMUN	Loïc	UP Gestion des élevages	Maître de conférences
Mme	DE BOYER DES ROCHES	Alice	UP Gestion des élevages	Maître de conférences
Mme	DELIGNETTE-MULLER	Marie-Laure	UP Biologie fonctionnelle	Professeur
M.	DEMONT	Pierre	UP Santé Publique et Vétérinaire	Professeur
Mme	DESJARDINS PESSON	Isabelle	UP Equine	Maître de conférences Contractuel
Mme	DJELOUADJI	Zorée	UP Santé Publique et Vétérinaire	Maître de conférences
Mme	ESCRIOU	Catherine	UP Pathologie médicale des animaux de compagnie	Maître de conférences
M.	FAU	Didier	UP Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Professeur
Mme	FOURNEL	Corinne	UP Pathologie morphologique et clinique des animaux de compagnie	Professeur
M.	FREYBURGER	Ludovic	UP Santé Publique et Vétérinaire	Maître de conférences
M.	FRIKHA	Mohamed-Ridha	UP Pathologie du bétail	Maître de conférences
Mme	GILLOT-FROMONT	Emmanuelle	UP Santé Publique et Vétérinaire	Professeur
M.	GONTHIER	Alain	UP Santé Publique et Vétérinaire	Maître de conférences
Mme	GRAIN	Françoise	UP Gestion des élevages	Professeur
M.	GRANCHER	Denis	UP Gestion des élevages	Maître de conférences
Mme	GREZEL	Delphine	UP Santé Publique et Vétérinaire	Maître de conférences
M.	GUERIN	Pierre	UP Biotechnologies et pathologie de la reproduction	Professeur
Mme	HUGONNARD	Marine	UP Pathologie médicale des animaux de compagnie	Maître de conférences
M.	JUNOT	Stéphane	UP Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Maître de conférences
M.	KECK	Gérard	UP Biologie fonctionnelle	Professeur
M.	KODJO	Angeli	UP Santé Publique et Vétérinaire	Professeur
Mme	LAABERKI	Maria-Halima	UP Santé Publique et Vétérinaire	Maître de conférences
M.	LACHERETZ	Antoine	UP Santé Publique et Vétérinaire	Professeur
Mme	LAMBERT	Véronique	UP Gestion des élevages	Maître de conférences
Mme	LATTARD	Virginie	UP Biologie fonctionnelle	Maître de conférences
Mme	LE GRAND	Dominique	UP Pathologie du bétail	Professeur
Mme	LEBLOND	Agnès	UP Santé Publique et Vétérinaire	Professeur
Mme	LEFRANC-POHL	Anne-Cécile	UP Equine	Maître de conférences
M.	LEPAGE	Olivier	UP Equine	Professeur
Mme	LOUZIER	Vanessa	UP Biologie fonctionnelle	Maître de conférences
M.	MARCHAL	Thierry	UP Pathologie morphologique et clinique des animaux de compagnie	Professeur
M.	MOUNIER	Luc	UP Gestion des élevages	Maître de conférences
M.	PEPIN	Michel	UP Santé Publique et Vétérinaire	Professeur
M.	PIN	Didier	UP Pathologie morphologique et clinique des animaux de compagnie	Maître de conférences
Mme	PONCE	Frédérique	UP Pathologie médicale des animaux de compagnie	Maître de conférences
Mme	PORTIER	Karine	UP Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Maître de conférences
Mme	POUZOT-NEVORET	Céline	UP Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Maître de conférences
Mme	PROUILLAC	Caroline	UP Biologie fonctionnelle	Maître de conférences
Mme	REMY	Denise	UP Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Professeur
Mme	RENE MARTELLET	Magalie	UP Santé Publique et Vétérinaire	Maître de conférences stagiaire
M.	ROGER	Thierry	UP Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Professeur
M.	SABATIER	Philippe	UP Biologie fonctionnelle	Professeur
M.	SAWAYA	Serge	UP Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Maître de conférences
M.	SCHRAMME	Serge	UP Equine	Professeur associé
Mme	SEGARD	Emilie	UP Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Maître de conférences Contractuel
Mme	SERGEANT	Delphine	UP Santé Publique et Vétérinaire	Maître de conférences
Mme	SONET	Juliette	UP Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Maître de conférences Contractuel
M.	THIEBAULT	Jean-Jacques	UP Biologie fonctionnelle	Maître de conférences
M.	TORTEREAU	Antonin	UP Pathologie morphologique et clinique des animaux de compagnie	Maître de conférences stagiaire
M.	VIGUIER	Eric	UP Anatomie Chirurgie (ACSAI)	Professeur
Mme	VIRIEUX-WATRELOT	Dorothee	UP Pathologie morphologique et clinique des animaux de compagnie	Maître de conférences Contractuel
M.	ZENNER	Lionel	UP Santé Publique et Vétérinaire	Professeur

REMERCIEMENTS

Au Professeur Pierre COCHAT,

De la faculté de médecine de Lyon.

Pour m'avoir fait l'honneur de présider ce jury, pour votre curiosité et votre sympathie.

Mes hommages respectueux.

Au Professeur Didier FAU,

Du campus vétérinaire de VetAgro Sup.

Pour avoir accepté d'encadrer ce travail en cours d'année, pour votre disponibilité et vos conseils avisés.

Sincère et profonde reconnaissance.

Au Docteur Caroline BOULOCHER,

Du campus vétérinaire de VetAgro Sup.

Pour avoir accepté de participer à ce jury,

Pour votre gentillesse.

Sincères remerciements.

Au Docteur Loïc COMMUN,

Pour m'avoir proposé ce travail et m'avoir donné les moyens techniques de le réaliser.

Pour m'avoir guidé dans sa réalisation.

Tous mes remerciements.

Aux cliniques vétérinaires de DECIZE, GENELARD et LA CLAYETTE ainsi qu'à leurs éleveurs,

Pour m'avoir permis de recueillir et filmer ces interventions chirurgicales sans lesquelles ce travail n'aurait pas été possible.

Tous mes remerciements.

A Romain, à ma famille et à mes amis,
Sans vous je n'en serai pas là aujourd'hui,
Un immense merci !

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS	5
TABLE DES MATIERES	7
TABLE DES FIGURES	10
TABLE DES TABLEAUX	12
LISTE DES ABREVIATIONS	13
INTRODUCTION	15
I. AUTOUR DE LA CHIRURGIE : PRELIMINAIRES INDISPENSABLES	17
A. CICATRISATION DES DIFFERENTS TISSUS ET SUTURES	17
1. Processus de cicatrisation et rôle des sutures	17
2. Matériel	18
3. Points simples, surjets, nœuds et ligatures	20
B. L'ANESTHESIE DU VEAU	23
1. Particularités du veau	23
2. Les différents types d'anesthésie utilisables chez le veau	25
3. Molécules anesthésiques à la disposition du praticien rural (tab. VI).....	28
4. Gestion de la douleur	33
C. IMAGERIE MEDICALE : RADIOGRAPHIE ET ECHOGRAPHIE	34
D. L'ARTHROCENTESE.....	46
E. LA PARACENTESE ABDOMINALE.....	52
II. TRAITEMENT CHIRURGICAL DES AFFECTIONS TENDINEUSES : ARQÛRE ET BOULETURE	55
A. PRESENTATION DE LA PATHOLOGIE	55
B. TRAITEMENT MEDICAL	56
C. TRAITEMENT CHIRURGICAL	58
1. Traitement chirurgical de la bouleture.....	59
2. Traitement chirurgical de l'arqûre (Laurent 1998; Belbis 2008)	62
D. SOINS POSTOPERATOIRES ET PRONOSTIC	63
III. TRAITEMENT CHIRURGICAL DES AFFECTIONS ARTICULAIRES : CAS DE L'ARTHRITE	65
SEPTIQUE DU CARPE	65
A. DEFINITION ET EPIDEMIOLOGIE	65
B. ANATOMIE.....	65
C. PHYSIOPATHOLOGIE	65
D. AGENTS PATHOGENES.	67
E. DIAGNOSTIC	68
1. Symptômes.....	68
2. Diagnostic différentiel (Crépon 2008; Desrochers, Francoz 2014; Sartelet, Touati 2010a)	69
3. Analyse du liquide synovial	69

4.	Apport de l'imagerie médicale	70
F.	TRAITEMENT MEDICAL	70
1.	Choix de l'antibiotique (Guérin-Faublée, Prouillac 2010; Desrochers, Francoz 2014; Duclos 1998; Mulon, Francoz 2008).....	70
2.	Voie d'administration de l'antibiotique et durée du traitement.....	71
3.	Traitement anti-inflammatoire	72
4.	Traitements complémentaires	72
G.	TRAITEMENT CHIRURGICAL	73
1.	Lavage articulaire à l'aiguille	73
2.	Arthrotomie.....	77
3.	Arthrodèse et ankylose secondaire	79
H.	CHOIX D'UNE TECHNIQUE ET PRONOSTIC	81
I.	ASPECT ECONOMIQUE DES DIFFERENTES TECHNIQUES.....	82
IV.	TRAITEMENT CHIRURGICAL DES FRACTURES CHEZ LE VEAU	83
A.	GESTION GLOBALE DES FRACTURES CHEZ LE VEAU	83
1.	Conditions d'apparition et fréquence	83
2.	Particularités du jeune	83
3.	Principe du traitement des fractures chez le veau.....	84
4.	Traitements possibles.....	84
5.	Examen clinique et choix du traitement	85
6.	Pronostic	86
7.	Coût du traitement des fractures chez le veau	87
B.	TRAITEMENT DES FRACTURES PAR FIXATION EXTERNE	87
1.	Principes généraux et intérêts de la fixation externe.....	87
2.	Les différents types de fixateurs externes (Chatré 2010a, 2010b).....	89
3.	Technique de pose des fixateurs externes de type JAM	93
4.	Soins et suivi postopératoires	100
5.	Complications (Chatré 2010a, 2010b)	103
6.	Résultats (Chatré 2010a, 2010b)	105
C.	TRAITEMENT CHIRURGICAL DES FRACTURES DU FEMUR.....	105
1.	Approche générale	105
2.	Examen clinique et diagnostic différentiel (Mulon 2008; Bellon 1998)	107
3.	Choix du traitement chirurgical.....	107
4.	Technique chirurgicale	109
5.	Suivi postopératoire (Bellon 2010; Froux 2004).....	116
6.	Complications.....	117
7.	Résultats	117
V.	TRAITEMENT CHIRURGICAL DES AFFECTIONS OMBILICALES.....	119
A.	ANATOMIE DE L'OMBILIC (BARONE 2001; SMITH 2009)	119
B.	PRINCIPALES AFFECTIONS OMBILICALES : EPIDEMIOLOGIE ET PHYSIOPATHOLOGIE	120
1.	Etiologie.....	120
2.	Epidémiologie.....	121
3.	Principales affections ombilicales	122
4.	Diagnostic.....	123
5.	Pronostic	124
C.	TRAITEMENT MEDICAL DES INFECTIONS OMBILICALES.....	125
D.	TRAITEMENT CHIRURGICAL DES AFFECTIONS OMBILICALES : TEMPS OPERATOIRES COMMUNS.....	126

E.	TRAITEMENT CHIRURGICAL DE L'OMPHALITE : PARTICULARITES	129
F.	TRAITEMENT CHIRURGICAL DE L'OMPHALOARTERITE : PARTICULARITES.....	129
G.	TRAITEMENT CHIRURGICAL DE L'OMPHALOPHLEBITE : PARTICULARITES.....	129
1.	Cas d'une infection localisée de la veine hépatique	129
2.	Cas d'une infection incluant le parenchyme hépatique.....	130
H.	TRAITEMENT CHIRURGICAL DES AFFECTIONS DU CANAL DE L'OURAQUE : PARTICULARITES.....	133
I.	TRAITEMENT CHIRURGICAL DE LA HERNIE OMBILICALE (HERNIORRAPHIE) : PARTICULARITES	134
J.	SOINS POSTOPERATOIRES	136
K.	COMPLICATIONS POSTOPERATOIRES	136
L.	RESULTATS	137
CONCLUSION		139
BIBLIOGRAPHIE		141

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Les différentes sections d'aiguille (Viguié, Salomon 2000).....	19
Figure 2 : Nœud de chirurgien et clé (Viguié, Salomon 2000).	20
Figure 3 : Nœud utilisé lors de ligature (Viguié, Salomon 2000).	20
Figure 4 : Sites d'applications et d'action des anesthésies rachidienne et épidurale (Ravary 2000).	26
Figure 5 : Radiographie d'un carpe de veau atteint d'arthrite septique.....	38
Figure 6 : Schématisation du phénomène de réverbération (Buczinski, Descôteaux 2009)..	41
Figure 7 : Schéma des coupes échographiques à réaliser pour les mesures des vestiges ombilicaux (Watson et al. 1994).	42
Figure 8 : Culs de sac articulaires du boulet chez les bovins (Duclos 1998).....	47
Figure 9 : Sites de ponction du jarret chez le bovin (Guatteo 2003).....	48
Figure 10 : Site de ponction du carpe chez le bovin (Guatteo 2003).	49
Figure 11 : Sites d'arthrocentèse du grasset. Vue craniale d'un grasset gauche de bovin (Vignault 2001).....	50
Figure 12 : Positionnement et sites de ponction pour une abdominocentèse chez le veau (Burton et al. 1997).	53
Figure 13 : Attelles en PVC	57
Figure 14 : Coupe transversale d'un métacarpe de bovin et lieu d'incision pour la ténotomie (Barone 2000).	60
Figure 15 : Tendons des muscles fléchisseurs des doigts chez le bovin (Barone 2010b).....	61
Figure 16 : Vue médio-palmaire du carpe d'un bovin et localisation de l'incision cutanée d'après Barone (2010b).....	62
Figure 17 : Schéma d'une coupe transversale d'un bras de bovin et localisation de l'incision cutanée (Bargoin 2005).....	63
Figure 18 : Arthrite septique du carpe avec déformation et rougeur.....	68
Figure 19 : Drains en tubulure de perfuseur sur un carpe de veau.....	76
Figure 20 : Fixateur externe de type JAM utilisé ici pour le traitement d'une fracture du tibia chez un veau.	89
Figure 21 : Deux hémicylindres et vis.....	90
Figure 22 : Montage de type JAM sur un tibia de veau de 150kg (broches de 6 mm et barres de 8 mm).	90
Figure 23 : Broches lisses à pointe trois pans.....	91
Figure 24 : Fixation externe de type APEF (Crédit photo J-L Chatré 2010a).	92
Figure 25 : Fixateurs externes de type FESSA (Crédit photo J-L Chatré 2010a).	92
Figure 26 : Position de la broche par rapport au segment osseux (Chatré 2010a).	93
Figure 27 : Schéma d'un cadre type et numérotation des broches d'après Chatré (2010a)..	94
Figure 28 : Technique des deux barres reliant les deux premières broches pour définir un plan (Crédit photo J-L Chatré 2010a).	95
Figure 29 : Position du veau pour la pose de fixateurs externes sur une fracture du tibia. ..	96
Figure 30 : Exemple d'hémifixateur frontal sur une fracture du tibia.....	97
Figure 31 : Cartilage de croissance proximal du tibia.....	98
Figure 32 : Localisation du cartilage de croissance du canon par rapport aux petits onglons.	99

Figure 33 : Protection de la peau par des compresses stériles.	101
Figure 34 : Plaie cutanée d'une fracture ouverte du métacarpe.	103
Figure 35 : Ring séquestre (Crédit photo J-L Chatré 2010a).....	104
Figure 36 : Pseudarthrose (Crédit photo J-L Chatré 2010a).	104
Figure 37 : Photographie de fémur de veau et coupe longitudinale (Crédit photo J.Bellon 1998).	106
Figure 38 : Radiographie du déplacement des abouts osseux lors d'une fracture du fémur chez le veau.....	106
Figure 39 : Broche centro-médullaire à effet expansif (Crédit photo J. Bellon 2010).	108
Figure 40 : Particularités du fémur selon la conformation du veau (Bellon 2010)	109
Figure 41 : Matériel nécessaire à la mise en place d'une broche centro-médullaire à effet expansif (Crédit photo J. Bellon 2010).	110
Figure 42 : Ecartement des collatérales selon le type de fracture (Bellon 2010).....	111
Figure 43 : Position du membre opéré.	111
Figure 44 : Position des mains du chirurgien lors de la mise en place de la broche dans l'about distal du fémur.....	113
Figure 45 : Orientation du membre et de l'about distal pour la mise en place de la broche (Bellon 2010)	114
Figure 46 : Radiographies postopératoires.	115
Figure 47 : Visualisation du périoste décollé et adhérent aux muscles.	116
Figure 48 : Veau mâle présentant une inflammation de la zone ombilicale ainsi qu'un écoulement d'urine par l'ombilic.	124
Figure 49 : Abord chirurgical en "double-V" (Kent Ames 2014).....	128
Figure 50 : Points de Mayo (fil tressé non résorbable).	128
Figure 51 : ligature de la veine ombilicale : vue avant section.	130
Figure 52 : Veine ombilicale en partie crâniale de la plaie de laparotomie avant sa fixation à la paroi abdominale.	131
Figure 53 : Fixation de la veine ombilicale lors de marsupialisation (Bohy, Moissonnier 1990).	131
Figure 54 : Epiploon placé dans la lumière de la veine ombilicale.....	133
Figure 55 : Dissection du sac herniaire.....	135

Toutes les photographies sont de l'auteur, sauf mention contraire. En cas de réutilisation, merci d'indiquer les mentions légales de provenance.

TABLE DES TABLEAUX

Tableau I : Tableau comparatif des fils mono et multifilaments.....	19
Tableau II : Les différents types de points et de surjets d'après Brissot (2002).....	21
Tableau III : Avantages et inconvénients des points simples et des surjets d'après (Bohy 2008).	21
Tableau IV : Sutures et matériel à utiliser en fonction des tissus d'après Bohy (2002, 2004a); Brissot (2002); Jennings (1984).	22
Tableau V : Particularités physiologiques du veau et conséquences anesthésiques (Holopherne 2008; Greene 2003).	24
Tableau VI : Molécules à la disposition du praticien rural (d'après Greene 2003; Guatteo, Holopherne 2006; Bohy 2000; Bouisset, Assié 2000; Lin HuiChu, Walz 2014; Holopherne 2008; Decante 1998; Perie 2011; Offinger et al. 2012; Vequaud 2005; Bouisset et al. 2002; Amiot 2013; Touzot-Jourde 2008).	29
Tableau VII : Incidences à respecter pour chaque os et articulation des membres et localisation des plaques de croissance chez le veau (d'après Kofler, Geissbühler, Steiner 2014; Blond, Beauregard, Mulon 2004b, 2004a; Barone 2010a).....	35
Tableau VIII : Mesures des vestiges ombilicaux de veaux sains (Watson et al. 1994; Lischer, Steiner 1993).....	44
Tableau IX : Mesures échographiques caractérisant les omphalites d'après Lischer, Steiner (1994).....	45
Tableau X : Valeurs seuils des paramètres caractérisant une arthrite septique et risque septique associé (Rohde et al. 2000; Desrochers, Francoz 2014; Orsini 1984).....	51
Tableau XI : Composition normale moyenne du liquide péritonéal chez les bovins (Guatteo, Assié, Cesbron 2005).....	54
Tableau XII : Principales bactéries isolées lors d'arthrite septique chez les bovins en fonction de l'âge d'après une étude rétrospective de 172 cas (Francoz et al. 2002).....	68
Tableau XIII : Fréquence d'apparition des fractures selon le rayon osseux d'après Anderson, Rings (2009).	83
Tableau XIV : Coût des différentes techniques de fixation lors de fracture chez le veau d'après (Bohy 2004b).	87
Tableau XV : Avantages et inconvénients de la fixation externe dans le cas des fractures du veau d'après Latte, Meynard (1997), Vogel, Anderson (2014) et St. Jean, Anderson (2014)	88

LISTE DES ABREVIATIONS

Abréviation	Signification
ADN	Acide Désoxyribonucléique
AINS	Anti-inflammatoire non stéroïdien
AIS	Anti-inflammatoire stéroïdiens
AMM	Autorisation de mise sur le marché
APEF	Acrylic Pin External Fixator
cm	Centimètre
CMT	California Mastitis Test
dl	Décilitre
Dr	Docteur
EDTA	Ethylène Diamine Tétra-Acétique
Ex.	Exemple
FESSA	Fixateur Externe du Service de Santé des Armées
fig.	Figure
G	Gauge
g	Gramme
g/jour	Gramme par jour
g/l	Gramme par litre
GMQ	Gain Moyen Quotidien
h	Heure
HT	Hors taxe
id.	Idem
IM	Intra-musculaire
IPPV	Ventilation à Pression Positive Intermittente
IV	Intra-veineux
JAM	Jean-Alphonse Meynard
kg	Kilogramme
L	Litre
LCR	Liquide céphalorachidien
LMR	Limite maximale de résidu
LPS	Lipopolysaccharide
mg	Milligramme
MHz	Mégahertz
min	Minute
ml	Millilitre
mm	Millimètre
P1	1 ^{ère} phalange
P2	2 ^e phalange
PCR	Polymerase Chain Reaction
PNN	Polynucléaire Neutrophile
PVC	Polychlorure de vinyle
tab.	Tableau
tr/min	Tour par minute
µl	Microlitre

INTRODUCTION

Depuis de nombreuses années les praticiens ruraux sont amenés à pratiquer la chirurgie sur les veaux de leur clientèle. En effet, une grande partie des affections néonatales et du jeune veau (omphalites, arthrites, fractures etc.) nécessitent un traitement chirurgical. Si la plupart de ces interventions sont connues par les éleveurs et par les praticiens dès le début de leur exercice, d'autres restent restreintes à certaines régions d'élevage et certaines cliniques.

Ce travail a donc pour but de présenter les principales interventions chirurgicales rencontrées en pratique rurale. Pour être plus compréhensible et puisque la chirurgie est plus facile à comprendre quand elle est illustrée, ce manuscrit est accompagné d'un DVD reprenant toutes les interventions chirurgicales présentées par écrit. Les films ont été réalisés dans des cliniques du charolais au cours de stages que j'ai effectués dans le cadre de mes études. Ainsi, l'accent est mis sur l'aspect pratique et sur les résultats des études de terrain faites par les praticiens.

Ce travail ne recherche en aucun cas l'exhaustivité ni la technique idéale, il permet seulement de donner un aperçu de ce qui peut être réalisé dans une clinique rurale d'aujourd'hui.

Chaque opération présentée est accompagnée de rappels concernant l'affection traitée. Quant à la première partie, elle fait une synthèse de toutes les techniques annexes indispensables au bon déroulement de la chirurgie. Ainsi ce manuscrit regroupe les informations essentielles à chaque intervention chirurgicale et tente d'apporter tous les éléments nécessaires à un jeune praticien ou un vétérinaire souhaitant réaliser pour la première fois les chirurgies présentées ici.

I. AUTOUR DE LA CHIRURGIE : PRELIMINAIRES INDISPENSABLES

Dans cette première partie, nous avons voulu rassembler tous les éléments nécessaires au praticien qui envisage la réalisation d'une des interventions présentées ci-dessous. Ainsi, ce recueil renferme les éléments nécessaires au bon déroulement du traitement chirurgical, de la prise en charge du veau à la clinique jusqu'à la fin du traitement postopératoire.

A. Cicatrisation des différents tissus et sutures

Les sutures sont une étape indispensable lors de l'acte chirurgical. Elles assurent bien évidemment l'étanchéité des plaies faites par le chirurgien mais sont aussi la seule trace visible par le client après l'intervention chirurgicale. De plus, elles doivent être résistantes et respectueuses des tissus. Il est donc important de ne pas négliger ce temps opératoire.

1. *Processus de cicatrisation et rôle des sutures*

La cicatrisation des tissus se caractérise par trois phases :

- Une phase inflammatoire (Brissot 2002) ou encore phase de latence au cours de laquelle un phénomène exsudatif a lieu (plasma, cellules sanguines, fibrine). Des fibroblastes et des cellules épithéliales migrent depuis la circulation sanguine vers la plaie. Cette phase dure jusqu'au quatrième ou sixième jour postopératoire (Jennings 1984).
- Une phase proliférative (Brissot 2002) ou phase de cicatrisation proprement dite caractérisée par la formation du tissu de granulation (multiplication rapide des fibroblastes et sécrétion de collagène, prolifération des capillaires) et par l'épidermisation. Cette étape aboutit à la formation de la cicatrice et permet la restauration de la continuité et de la solidité du tissu. Elle s'étend du sixième au quatorzième jour postopératoire (Jennings 1984).
- Une phase de maturation de la cicatrice permet une cicatrisation solide grâce au remaniement du collagène. C'est la formation de la cicatrice définitive. Le tissu doit retrouver à terme des qualités mécaniques et de résistance aussi proches que possible des tissus originels. Elle débute après la formation de la cicatrice et peut durer plusieurs mois (Jennings 1984).

Ainsi les sutures ont pour but le maintien des tissus le temps de la cicatrisation, notamment lors de la phase de latence, moment où la résistance n'est due qu'à leur action (Brissot 2002). De plus, chaque suture devrait garder sa résistance jusqu'à ce que le tissu soit cicatrisé et être aussi solide que le tissu sain concerné (Hendrickson, Baird 2013).

Même si elle n'existe pas, la suture idéale devrait (Hendrickson, Baird 2013) :

- Provoquer une réaction tissulaire minimale
- Ne pas favoriser la multiplication bactérienne
- Être non allergénique et non carcinogénique
- Être facile à manipuler pour le chirurgien
- Ne pas se couper ni s'effilocheur notamment lors de la formation des nœuds

- Garder sa solidité le temps de la cicatrisation puis se résorber
- Etre économique

Les nombreux fils existants aujourd'hui, les différentes aiguilles, la diversité des points ou surjets permettent au praticien de s'approcher au plus près de la suture idéale.

Complications à éviter

Tout matériel de suture est considéré par l'organisme comme un corps étranger et toute suture augmente le risque d'infection (Jennings 1984). Il convient donc de minimiser cette réaction en choisissant un matériel et une technique adaptée. Ainsi le diamètre du fil doit être adapté au tissu suturé. Plus le fil est gros, plus il est considéré comme un corps étranger.

Un serrage excessif ou des points trop rapprochés ralentissent la cicatrisation et participent au développement de réactions suppuratives par l'intermédiaire de l'ischémie qu'ils engendrent (Brissot 2002; Hendrickson, Baird 2013).

A l'inverse, si les points ne sont pas assez serrés ou trop espacés, une déhiscence de la plaie est à craindre.

2. Matériel

Les fils

Les fils peuvent être classés selon deux types de critères. Nous pouvons opposer d'une part les fils résorbables aux fils irrésorbables et d'autre part les monofilaments aux multifilaments.

La résorption d'un fil est définie par sa demi-vie (temps durant lequel le fil conserve plus de 50% de sa résistance initiale). Le temps nécessaire à la disparition complète du fil correspond au temps de résorption. Ces deux marqueurs peuvent être modifiés par le type du fil, son diamètre et la physiologie de l'animal (Bohy 2008).

Un fil résorbable est digéré ou hydrolysé par le patient lors de la cicatrisation de la plaie.

Un fil non résorbable garde sa solidité initiale pendant plus de 60 jours (Hendrickson, Baird 2013).

Les fils mono et multi-filaments existent en résorbable et non résorbable. Ci-dessous un tableau comparatif regroupant leurs différentes propriétés (tab. I).

Tableau I : Tableau comparatif des fils mono et multifilaments.

	Multifilaments	Monofilaments
Avantages	<ul style="list-style-type: none"> - Bonne souplesse - Bonne tenue des nœuds 	<ul style="list-style-type: none"> - Meilleure capacité de glisse dans les tissus - Pas de phénomène de capillarité - Peu de réaction tissulaire
Inconvénients	<ul style="list-style-type: none"> - Moins bonne glisse dans les tissus - Capillarité - Favorise la multiplication bactérienne - Effet lithogène (cristallisation et formation de calculs) 	<ul style="list-style-type: none"> - Mémoire importante - Moins bonne tenue des nœuds (faire des clés supplémentaires) - Chefs traumatiques

Les aiguilles

Les aiguilles, quelles que soient leur taille et leur forme (fig. 1), doivent rester piquantes, pénétrer les tissus avec un minimum de traumatisme (aiguilles de section triangulaire pour la peau et les aponévroses) et être ductiles (pour se déformer sans se casser). Les aiguilles serties sont les moins traumatisantes car une seule épaisseur de fil passe dans le tissu suturé lors du passage de l'aiguille (Viguié, Salomon 2000).

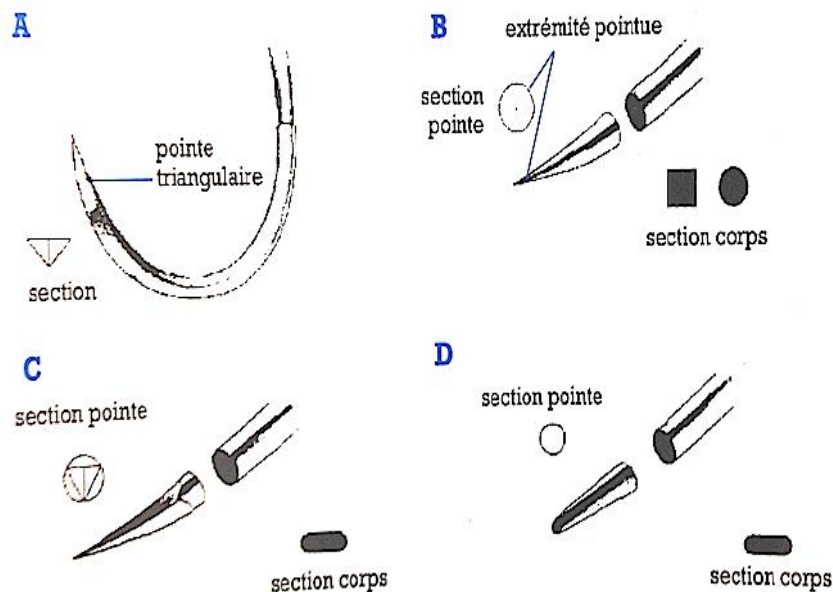


Figure 1 : Les différentes sections d'aiguille (Viguié, Salomon 2000).

Les aiguilles peuvent donc avoir des sections et des formes différentes (courbe, droite, cadavérique...)

3. Points simples, surjets, nœuds et ligatures

Le nœud est le point d'ancrage de la suture, son importance est donc primordiale ! On réalise en général un nœud de chirurgien auquel on ajoute deux ou trois clés de sécurité (deux de plus pour un fil monofilament) (fig. 2).



Figure 2 : Nœud de chirurgien et clé (Viguier, Salomon 2000).

La première clé détermine la tension du nœud final et la deuxième bloque le nœud de chirurgien. Sur les tissus fragiles, on serre plus la deuxième clé que la première afin de ne pas sectionner le tissu.

Les ligatures sont utilisées sur des vaisseaux en cas de saignement ou avant section. Elles se composent d'un nœud plat (fig. 3) auquel on ajoute une ou deux clés.

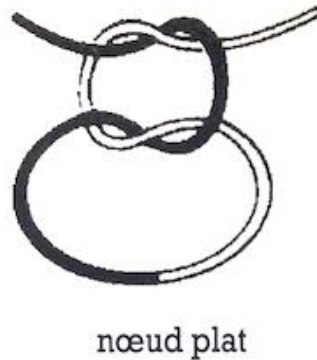


Figure 3 : Nœud utilisé lors de ligature (Viguier, Salomon 2000).

Pour éviter que la ligature ne glisse, on peut réaliser une ligature transfixante.

Attention à ne pas sectionner le vaisseau en serrant trop fort !

Il existe un grand nombre de points et de surjets, qui permettent de s'adapter au mieux à chaque tissu et chaque plaie (tab. II).

Tableau II : Les différents types de points et de surjets d'après Brissot (2002).

	Points apposants	Points éversants	Points inversants	Points chevauchants
But	Mettre les marges de plaies bord à bord	Diminuer les tensions de la plaie	Masquer la plaie, restaurer l'étanchéité	Augmenter la résistance de la plaie
Exemples	<ul style="list-style-type: none"> - Surjet sous-cutané ou intradermique - Points simples - Points en X - Surjet simple - Surjet à points passés 	<ul style="list-style-type: none"> - Points en U classique ou surjet en U classique 	<ul style="list-style-type: none"> - Surjet de Cushing - Surjet de Lembert - Surjet de Schmieden 	<ul style="list-style-type: none"> Points de Mayo

Il faut également faire le choix entre des points séparés ou bien un surjet. Voici donc un tableau récapitulatif des avantages et inconvénients de chacun (tab. III).

Tableau III : Avantages et inconvénients des points simples et des surjets d'après (Bohy 2008).

	Points séparés	Surjet
Avantages	<ul style="list-style-type: none"> - Minimisation du risque de déhiscence - Adaptation précise à la plaie (cas des plaies curvilignes) 	<ul style="list-style-type: none"> - Réunion homogène des bords de plaie - Plus rapide - Consomme moins de fil : risque de réaction inflammatoire moins important
Inconvénients	<ul style="list-style-type: none"> - Nécessite plus de temps - Utilisation de plus de fil : augmente le risque de réaction inflammatoire + coût 	<ul style="list-style-type: none"> - Si trop serré : ischémie (retard cicatrisation + favorisation réactions suppuratives) - Si déhiscence : toute la suture lâche !

BILAN : Quelle technique et quel matériel pour quel tissu ? (tab. IV)

Tableau IV : Sutures et matériel à utiliser en fonction des tissus d'après Bohy (2002, 2004a); Brissot (2002); Jennings (1984).

	Peau	Péritoine + muscles	Langue	Caillette	Intestins	Vessie
Particularités	Exposée au milieu extérieur Cicatrisation : 12 jours (résistance = 90% résistance initiale entre le 10 ^e et 12 ^e jour) Suture doit juste être assez forte pour apposer les bords de plaie et surmonter la tension naturelle de la peau	Péritoine : cicatrisation rapide Muscles : cicatrisation = 3 semaines Résistance paroi abdominale = 80% après 10j	Tissus soumis à d'importantes contraintes mécaniques surtout chez le veau	Cicatrisation rapide. Solidité d'origine au bout de 14-21 jours	Solidité d'origine atteinte en 14 jours Sténose ++ lors cicatrisation Respect de la vascularisation Sensible à l'ischémie : nécrose et déhiscence des points	Cicatrisation rapide : 14 jours
Fil	Résorbable lent, disparaît en 6 semaines Tressé (ex. Vicryl) Ou irrésorbable (à retirer !) Décimale 5	Résorbable lent ou non résorbable (notamment lors de réparation de hernie) Tressé Décimale 5	Résorbable lent Tressé (chefs moins traumatiques) Décimale 3	Résorbable Monofilament	Résorbable Monofilament cf. capillarité (d'autant plus vrai sur le rectum)	Résorbable Monofilament de petite taille
Aiguille	Triangulaire (3/8 ou cadavérique)	Triangulaire ou tappercut 3/8	Aiguille sertie ronde	Aiguille sertie ronde	Aiguille sertie ronde	Aiguille sertie ronde
Surjet	Surjet simple ou à points passés	Surjet simple	-Points séparés simples ou en U pour le plan musculaire profond - Points séparés simples ou en U pour la suture de la muqueuse	Double surjet enfouissant (ex. deux surjets de Cushing) Le deuxième au moins n'est pas perforant.	Technique de choix = un seul plan apposant incluant la sous-muqueuse (couche la plus solide) perforant ou non	1 ^{er} surjet simple 2 ^e surjet enfouissant (ex. surjet de Cushing) Le deuxième surjet est non perforant.

B. L'anesthésie du veau

Toute chirurgie débute par la mise en place d'un protocole anesthésique. Ce dernier doit répondre à quatre objectifs : la narcose, l'analgésie, la myorelaxation et bien sûr la sécurité pour la vie de l'animal (Lin HuiChu, Walz 2014; Holopherne 2008).

1. Particularités du veau

Le veau est considéré comme un animal immature, il est donc plus sensible à l'anesthésie qu'un animal adulte (Holopherne 2008; Perie 2011) (tab. V). Il convient alors de prendre certaines précautions.

Chaque anesthésie doit être précédée d'un examen clinique minutieux afin de détecter une éventuelle affection concomitante pouvant compliquer l'anesthésie et la chirurgie. Cet examen permettra de préciser le risque anesthésique de l'animal. Ainsi le chirurgien pourra choisir le protocole et les mesures à mettre en place pour diminuer au maximum le risque anesthésique (Decante 1998).

Une pose de cathéter à la veine jugulaire est recommandée afin d'avoir une voie veineuse tout au long de la chirurgie et de mettre en place une fluidothérapie. Cependant, sa pose doit se faire dans le calme (sans contention trop musclée) afin de limiter tout stress dans la phase préanesthésique (Guatteo, Holopherne 2006).

Tableau V : Particularités physiologiques du veau et conséquences anesthésiques (Holopherne 2008; Greene 2003).

Particularités physiologiques	Conséquences en anesthésie	Précautions à prendre
<p><u>Métabolisme</u> :</p> <p>Besoins énergétiques importants</p> <p>Besoins constants</p> <p>Important rapport Surface corporelle/poids</p> <p>Sujet aux déséquilibres électrolytiques (acidose)</p>	<p>Tendance à l'hypoglycémie</p> <p>Tendance à l'hypothermie (amplifiée par l'action vasodilatatrice des agents anesthésiques volatils)</p> <p>Anesthésie sur animal en acidose : complications per et postopératoires (hypoperfusion, neuromyopathies irréversibles)</p>	<p>Pas de jeûne pour les veaux <1mois</p> <p>> 3 mois éventuellement 6-12h</p> <p>Surveiller la glycémie</p> <p>Prévoir une perfusion de solutés glucosés</p> <p>Favoriser un réveil, donc une réalimentation rapide</p> <p>Eviter les déperditions de chaleur</p> <p>Réchauffer les solutés à perfuser</p> <p>Prévoir de réchauffer l'animal si nécessaire</p>
<p><u>Elimination</u> : immaturité du foie et des reins</p>	<p>Augmentation du délai de métabolisation de certains produits et donc augmentation de leur durée d'action</p>	<p>Favoriser les produits non éliminés par le foie ou le rein (isoflurane)</p>
<p><u>Cardiovasculaires</u> :</p> <p>-Immaturité des systèmes de régulation (baroréflexe, vasomotricité, contractilité cardiaque) : débit cardiaque et donc pression artérielle directement corrélés à la fréquence cardiaque</p> <p>-Sensibilité aux produits anesthésiques +++</p>	<p>Dépression cardiovasculaire liée aux molécules anesthésiques</p>	<p>Surveillance des paramètres cardiovasculaires</p> <p>Limiter les diminutions de fréquence cardiaque</p> <p>Réduire au minimum les molécules entraînant une forte dépression cardiovasculaire</p> <p>Précaution avec les α-agonistes (surtout chez les veaux de moins de 3 mois)</p> <p>Utilisation des doses minimales nécessaires (préférer les produits titrables)</p>
<p><u>Respiratoires</u> :</p> <p>Capacité pulmonaire réduite</p> <p>Capacités de riposte à l'hypoxie limitées en particulier chez les culards</p>	<p>Tendance à l'hypoxémie (donc à l'hypoxie)</p> <p>Tendance à l'atélectasie pulmonaire</p>	<p>Oxygéner</p> <p>Pourcentage d'O₂ le plus important possible (100%)</p> <p>Surveiller la fonction ventilatoire (fréquence respiratoire, amplitude de la respiration, capnographie, gaz du sang)</p> <p>Recours à la ventilation mécanique (ventilation à pression positive intermittente : IPPV)</p>

2. Les différents types d'anesthésie utilisables chez le veau

Plusieurs types d'anesthésie sont réalisables chez le veau.

- Anesthésie générale fixe

Elle est facile à mettre en place, demande peu de matériel et est peu onéreuse. Par contre, elle est peu modulable et permet une anesthésie de courte durée (inférieure à 45 minutes). Elle ne permet pas d'assurer un contrôle de l'oxygénation lors de la chirurgie.

- Anesthésie générale gazeuse

Elle nécessite d'avoir une machine d'anesthésie gazeuse et représente donc un investissement. Elle assure une anesthésie modulable et une oxygénation optimale. Elle est parfaitement adaptée à des chirurgies longues (ex. osseuses) et à des animaux débilisés. Elle suppose l'intubation préalable du veau et une prémédication car les molécules utilisables n'ont aucune action analgésique.

Techniques d'intubation

La faible amplitude d'ouverture de la cavité buccale du veau rend difficile l'intubation par visualisation du larynx avec un laryngoscope. L'intubation se réalise donc préférentiellement « à l'aveugle ».

Après induction, le veau est placé en décubitus latéral et la tête en hyper-extension. Le praticien tire sur la langue du veau dans l'axe médian puis installe sa sonde oro-trachéale à l'entrée du larynx et profite d'une inspiration du veau pour entrer dans la trachée. Attention, quand on voit le veau inspirer il est trop tard pour pousser la sonde dans la trachée ! Il faut le faire en toute fin d'expiration au moment où le larynx s'ouvre pour permettre l'inspiration (Holopherne 2007). Une fois à l'entrée du larynx on peut tourner la sonde d'un quart de tour pour faciliter l'abaissement de l'épiglotte et l'écartement des aryténoïdes.

Le praticien peut également prendre le larynx dans une de ses mains pour le mobiliser et l'orienter face à la sonde. Mais dans ce cas il ne peut plus tirer la langue vers l'extérieur...

On peut utiliser des sondes courbes ou des sondes droites. Certains introduisent dans les sondes courbes des guides droits et rigides pour faciliter l'intubation notamment quand ils la réalisent par palpation du larynx. Les sondes courbes permettent de passer l'attache musclée de la langue un peu plus facilement (Guatteo, Holopherne 2006).

Le diamètre des sondes utilisées varie entre 10 et 18 mm.

La meilleure technique reste celle que le praticien réalise rapidement et sans traumatisme sur le larynx et la trachée.

Pour les anesthésies générales il est important de bien respecter les étapes fondamentales d'une anesthésie à savoir :

- prémédication
- induction
- entretien

L'étape de prémédication permet la potentialisation des molécules et donc la diminution de leur dose et de leurs effets secondaires. Elle permet aussi de mettre en place la partie analgésie du protocole. De plus, le stress de l'animal sera géré ce qui augmente la sécurité de l'anesthésie.

- **Anesthésie locale**

Elle est sûre sur un animal débilité et assure une excellente analgésie peropératoire mais ne s'adapte pas à toutes les chirurgies. Elle nécessite souvent une sédation pour intervenir dans le calme et dans de bonnes conditions.

- **Anesthésie régionale : anesthésie sous-arachnoïdienne (ou rachianesthésie) lombosacrée chez le veau.**

Cette technique d'anesthésie régionale consiste en l'injection d'une solution anesthésique dans la citerne sub-arachnoïdienne (fig. 4). Elle permet d'obtenir un bloc moteur et sensitif en quelques secondes. Ce dernier persiste entre une et deux heures selon les molécules utilisées et leur posologie (Perie 2011; Guatteo, Holopherne 2006).

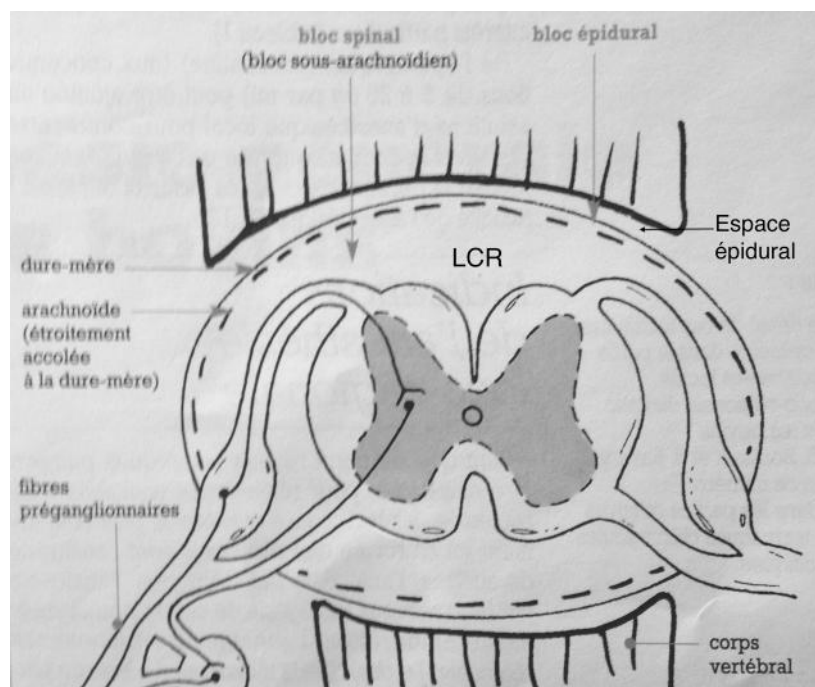


Figure 4 : Sites d'applications et d'action des anesthésies rachidienne et épidurale (Ravary 2000).

Elle assure l'anesthésie et l'analgésie de la zone postérieure de l'animal jusqu'aux zones sous-ombilicale et sous-diaphragmatique (paroi abdominale, viscères, membres postérieurs et périnée) (Guatteo, Holopherne 2013). Elle est donc utilisable pour des chirurgies abdominales, ombilicales et sur les postérieurs.

Elle ne nécessite que peu de matériel et est simple et rapide à réaliser. On utilise en général de la xylazine (ou de la détomidine) et de la lidocaïne pour réaliser ce bloc moteur et

sensitif. L'utilisation de butorphanol (0,03 mg/kg) associé à de la lidocaïne serait également possible (DeRossi et al. 2007).

Elle est plus efficace que l'anesthésie épidurale et assure un confort chirurgical comparable à celui d'une anesthésie générale. En effet, des récepteurs α_2 sont présents dans la moelle épinière. L'utilisation d' α_2 agonistes permet donc une très bonne analgésie. Lors d'une épidurale, la molécule doit franchir la barrière méningée pour atteindre la corne dorsale de la moelle épinière. Elle est de plus soumise à un passage systémique et à une diffusion dans les graisses épidurales. Ces phénomènes limitent donc la probabilité de diffusion de l'anesthésique dans la moelle épinière. L'étude de Condino, Suzuki, Taguchi (2010) rapporte un bloc moteur plus profond ainsi qu'une analgésie plus rapide et plus durable de la rachianesthésie comparée à l'épidurale. Cette dernière se révèle insuffisante pour une chirurgie ombilicale et est plus difficile à réaliser qu'une rachianesthésie chez le veau.

Cette anesthésie régionale limite les risques liés à une anesthésie générale notamment sur les jeunes veaux tout en apportant le confort nécessaire à la chirurgie. Elle permet également la réalimentation rapide du veau (deux à trois heures après l'anesthésie). Elle peut cependant nécessiter une sédation avant sa réalisation (suivant le sujet et le praticien).

Attention, la xylazine reste bradycardisante et hypotensive par voie rachidienne contrairement à la détomidine (Vequaud 2005). Il convient d'observer une asepsie rigoureuse car le risque septique est présent. Le risque de dommages sur la corde spinale existe (Meyer et al. 2007).

Matériel (d'après Amiot 2013 et Guatteo, Holopherne 2006)

- seringue de 10 ml stérile
- aiguille 18G, 40mm (rose) pour les veaux de moins de 60kg ou 19G, 50mm (beige) pour les autres

(Les aiguilles roses (18G-40mm) sont souvent trop courtes pour des veaux charolais).

- lidocaïne 2%
- xylazine 2%
- une paire de gants (stérile si possible)

Réalisation

Selon l'animal et le praticien, une sédation peut se révéler nécessaire (α_2 agoniste ou diazépam). Si un α_2 agoniste est utilisé il faut utiliser le même pour la rachianesthésie et diminuer sa dose de 25 à 50% (Guatteo, Holopherne 2006; Vequaud 2005).

Une tonte et un nettoyage chirurgical doivent impérativement être réalisés. Le praticien s'équipe d'une paire de gants stériles.

Deux méthodes de contention sont possibles. Les deux ont pour but d'avoir une bonne immobilisation de l'animal et d'ouvrir l'espace lombo-sacré.

Méthode 1 : le veau est couché en décubitus latéral avec les membres postérieurs vers l'avant, les plus symétriques possibles. La colonne doit être rectiligne.

Méthode 2 : le veau est debout, acculé dans un coin afin de lui faire vousser le dos et ramener ses postérieurs sous lui. Le veau est maintenu par un assistant. Le praticien peut

plaquer son genou dans le flanc du veau pour participer à la contention et accentuer la position du veau.

L'aiguille est introduite dans l'espace lombo-sacré (L6-S1) au niveau de la dépression, dans le plan sagittal, perpendiculaire à l'animal (peau) ou très légèrement inclinée (75-80°).

L'aiguille traverse alors la peau, le tissu sous-cutané, le ligament supra-épineux et le ligament inter-épineux. A ce moment là, une résistance apparaît et l'animal peut bouger (Scott 1995). Une légère pression de l'opérateur est suffisante pour passer la graisse péri-durale et la dure-mère et se retrouver dans la citerne subarachnoïdienne. Le liquide céphalorachidien (LCR) s'écoule en général spontanément. Sinon une aspiration avec une seringue stérile est faite. L'aiguille est en général enfoncée jusqu'au pavillon. Attention à ne pas la déplacer !

Il faut retirer un volume de LCR légèrement inférieur à celui de la solution que l'on va injecter. En effet une surpression peut conduire à des troubles neurologiques. Cependant, il apparaîtrait qu'une dépression serait encore moins bien tolérée (Vequaud 2005).

L'injection doit se faire lentement (sur deux à trois minutes) car une injection trop rapide entraîne une migration crâniale de la solution anesthésique et la paralysie des muscles respiratoires. Pour la même raison, il convient de garder le veau à l'horizontale quelques minutes (Perie 2011).

Posologie de la solution anesthésique (d'après Vequaud 2005; Guatteo, Holopherne 2013; Amiot 2013)

Lidocaïne 2% 2mg/kg soit 1ml/10kg

Xylazine 2% 0,2 mg/kg soit 0,1 ml/10kg

Coût pour un veau de 50kg : Rompun® 2€ HT + lidocaïne 2% 0,5 € = **2,5€ HT**

Pour les plus débilisés :

Lidocaïne 2% 1ml/10kg

Détomidine (10mg/ml) 40 µg/kg soit 0,04 ml/10kg

Attention, la voie rachidienne est hors AMM pour la xylazine et la lidocaïne, il convient donc d'appliquer les délais d'attente forfaitaires (7 jours lait et 28 jours viande).

3. Molécules anesthésiques à la disposition du praticien rural (tab. VI)

Tableau VI : Molécules à la disposition du praticien rural (d'après Greene 2003; Guatteo, Holopherne 2006; Bohy 2000; Bouisset, Assié 2000; Lin HuiChu, Walz 2014; Holopherne 2008; Decante 1998; Perie 2011; Offinger et al. 2012; Vequaud 2005; Bouisset et al. 2002; Amiot 2013; Touzot-Jourde 2008).

Molécules	Caractéristiques	Effets secondaires	Posologie	Délais d'attente Réglementation	Coût
Xylazine 2%	Bovins très sensibles Sédation, analgésie, myorelaxation doses dépendantes Maintien du tonus oesophagien et diminution de la motilité ruminale (diminue le risque de régurgitation)	Dépresseur cardiorespiratoire (bradycardie, hypotension, diminution du flux sanguin pulmonaire, hypoxie, hypercapnie) Attention chez veaux jeunes (<1mois), débilisés ou culards	Doses minimales ! Préférer la voie intramusculaire (limitation des effets secondaires) Voie IV : diminuer la dose de moitié De 0,02 à 0,2 mg/kg 0,05 mg/kg Sédation, faible analgésie (gestes simples, peu douloureux) 0,1 mg/kg sédation marquée, bonne myorelaxation, analgésie) Diminuer les doses de moitié si utilisation de Butorphanol	AMM Délai d'attente viande : 0 à 1 jour selon les présentations Délai d'attente lait : 0 jour	A 0,1 mg/kg pour un veau de 50kg : 0,25 ml/50kg soit 0,77 € HT

Détomidine	Effet sédatif inférieur à celui de la xylazine Analgésie équivalente myorelaxation Effets dose dépendants	Effets cardiorespiratoires moins marqués Plus cher que xylazine	Privilégier voie IM De 2,5 à 20 µg/kg Diminuer les doses de moitié si utilisation de butorphanol	AMM Délai d'attente viande : 2 jours Délai d'attente lait : 12h	A 10 µg/kg (détomidine à 1%) pour un veau de 50kg : 0,05 ml/50kg
Romifidine	Effets doses dépendants Analgésie Sédation Myorelaxation plus faible qu'autres α2 agonistes	Effets secondaires moins marqués qu'autres α2 agonistes	Privilégier voie IM De 5 à 20 µg/kg A 10 µg/kg sédation d'une heure Diminuer les doses de moitié si utilisation de butorphanol	Hors AMM Utilisable par application de la cascade Délais d'attente forfaitaires : 28 jours viande Interdit en lait	A 10 µg/kg (Sédivet®) pour un veau de 50kg : 0,05 ml/50kg soit 0,032 € HT
Butorphanol	Sédation Analgésie (viscérale ++) Effet court (1,5-3h) Potentialisation des α2 agonistes	Dépresseur respiratoire Peut entraîner une agitation à dose élevée (0,1-0,2 mg/kg)	0,02 à 0,2 mg/kg (IV-IM-SC)	Hors AMM Utilisable par application de la cascade Délais d'attente forfaitaires : 28 jours viande 7 jours lait	A 0,1 mg/kg pour un veau de 50kg : 0,5 ml/50kg soit 4,4 € HT

Diazépam	Sédation ++ Myorelaxation ++ Dépression cardiorespiratoire mineure, grande sécurité, très bien toléré chez les jeunes veaux.	Non analgésique Tachycardie légère Diminution du volume courant, du débit respiratoire et augmentation du besoin en O ₂ des muscles. A éviter chez les animaux hypoxiques si absence de surveillance en apport en O ₂ A éviter chez les veaux culards ?	0,2 mg/kg IV	Interdit absence de LMR	A 0,2 mg/kg (Diazépam TVM® 5mg/ml) pour un veau de 50kg : 2 ml/50kg) soit 1,8 € HT
Kétamine	Narcose Stimulant cardiovasculaire (augmentation fréquence cardiaque et pression artérielle) Sûre d'emploi surtout chez le jeune	Pas analgésique Absence de myorelaxation Ne pas utiliser seule ! Apnée à l'induction Anesthésie de courte durée (10-20 min)	De 2 à 5 mg/kg IV (jusqu'à 10 mg/kg IM) si prémédication IV : kétamine 5 min après si IM : 15 min après Entretien : quart ou demi dose Deux bolus maximum Ou perfusion : 1000mg de kétamine dans 500ml de glucose 5% débit : 1 à 2 ml/kg/h (soit 1 goutte/3sec et 1 goutte/1,5sec)	AMM Délai d'attente viande : 0 jour Délai d'attente lait : 0 jour	A 5 mg/kg (Imalgène 1000®) pour un veau de 50kg : 2,5 ml/50kg soit 3,9 € HT

Association Zolazépam/Tilétamine (Zolétil®)	Anesthésie plus longue qu'avec la kétamine (20- 40min) myorelaxation	Pas d'analgésie Provoque un réflexe de succion : ne pas utiliser pour chirurgie de la langue !	De 1 à 6 mg/kg Anesthésie < 30min : 1mg/kg IV Anesthésie > 30 min : 4 mg/kg IM Eviter les réinjections Veaux < 48h : 1-2 mg/kg	Interdit chez l'animal destiné à la consommation	A 4 mg/kg pour un veau de 50kg : 2 ml/50kg Soit 18 € HT
Isoflurane	Myorelaxation Narcose Profondeur de l'anesthésie facilement ajustable	Hypotenseur Non analgésique		Hors AMM Utilisable par application de la cascade	
Propofol	Sûr d'emploi chez les plus jeunes et les plus débilisés Peu d'effets cardiorespiratoires, bien métabolisé dans les premières heures de vie Effets doses dépendants et vitesse d'injection dépendants	Non analgésique Hypotenseur Prix élevé Anesthésie de courte durée : 4-10min (relais gazeux)	De 2 à 6 mg/kg IV IV lente à effet	Interdit chez les animaux destinés à la consommation humaine	A 4 mg/kg (Propovet®Multidose) Pour un veau de 50kg : 20ml/50kg soit 20,88 € HT

Pour ce qui est de l'aspect réglementaire, certaines des molécules couramment utilisées sur le terrain (Zolétil® et diazépam, propofol dans une moindre mesure) sont interdites sur tout animal destiné à la consommation humaine, en général par absence d'étude concernant les résidus (détermination de LMR). Le métabolisme des anesthésiques fait qu'ils sont très vite éliminés (demi-vie courte et élimination rapide) (Lin HuiChu, Walz 2014). En théorie, la probabilité de présence de résidus dans des denrées alimentaires est donc très faible, d'autant plus s'il s'agit de veaux qui ne sont pas destinés à la boucherie avant plusieurs mois.

En cas de découverte d'un de ces résidus dans des denrées alimentaires, la loi ne prévoit pas de retrait de cet aliment de la consommation.

Cependant le praticien qui utilise ces molécules doit être conscient qu'il sort du cadre légal d'utilisation. En cas de litige lors d'un accident anesthésique ou chirurgical, l'assurance pourra ne pas rembourser les dommages puisque les produits n'ont pas été utilisés comme les recommandations le prévoient (Bohy 2000).

4. *Gestion de la douleur*

Le veau, et encore plus le nouveau-né, est très sensible à la douleur. Elle retarde la guérison, notamment la cicatrisation, et peut donc compromettre les chances de réussite d'une intervention chirurgicale (iléus paralytique, anorexie...).

Il convient donc de lutter contre la douleur le plus tôt possible et avec des moyens adaptés au type de douleur engendrée. Les techniques d'anesthésies locales, locorégionales et générales vont participer à cette gestion.

Aux molécules analgésiques précédemment présentées, le praticien peut faire intervenir les suivantes :

AINS (anti-inflammatoires non stéroïdiens) :

- Flunixin méglumine (demi dose chez le veau de moins de sept jours)
- Méloxicam (une fois chez le veau de moins de sept jours)
- Kétoprofen
- Carprofen
- Acide tolfénamique

Ainsi le praticien rural dispose de plusieurs techniques d'anesthésie et de différentes familles de molécules lui permettant de proposer des protocoles anesthésiques alliant sécurité, praticité, qualité anesthésique et analgésique et rentabilité.

C. Imagerie médicale : radiographie et échographie

Toute démarche diagnostique passe par un examen clinique approfondi. En plus de son sens clinique, le praticien d'aujourd'hui peut s'appuyer sur des examens complémentaires apportant des informations précieuses notamment en ce qui concerne la décision chirurgicale, la stratégie thérapeutique et le pronostic. L'imagerie médicale (échographie et radiographie) en fait partie et est régulièrement utilisée dans les chirurgies décrites dans ce recueil.

RADIOGRAPHIE

En cas de suspicion d'une atteinte osseuse ou articulaire, la radiographie va fournir des informations complémentaires à l'examen clinique comme (Blond, Beauregard, Mulon 2004a; Ravary-Plumioën 2011) :

- Identification des structures atteintes (tissus mous, articulation, os)
- Appréciation de la sévérité de la lésion
- Pronostic
- Thérapeutique et durée nécessaire à la guérison

Une fois le traitement mis en place, elle sera un outil précieux pour le suivi de l'animal et l'évolution de son affection.

L'interprétation des lésions à la radiographie nécessite la connaissance des images radiographiques normales. Cela implique donc une bonne connaissance de l'anatomie. De plus chez le veau il est important de connaître l'emplacement des plaques de croissance afin de ne pas les confondre avec des traits de fracture et de ne pas les léser ni entraîner leur fermeture précoce par pontage en cas d'utilisation de matériel d'ostéosynthèse.

Il est indispensable de faire deux vues orthogonales pour pouvoir faire un diagnostic radiologique précis. Toutefois, dans le cas des parties proximales des membres, l'anatomie (présence de beaucoup de muscles, du thorax...) fait que cela n'est pas toujours possible.

Pour les os longs, il convient d'avoir les deux extrémités articulaires sur un même cliché (Blond, Beauregard, Mulon 2004b).

Nous allons résumer dans le tableau suivant les incidences à avoir pour les os et les articulations des membres ainsi que la disposition des plaques de croissance et leur âge de fermeture (tab. VII).

Tableau VII : Incidences à respecter pour chaque os et articulation des membres et localisation des plaques de croissance chez le veau (d'après Kofler, Geissbühler, Steiner 2014; Blond, Beauregard, Mulon 2004b, 2004a; Barone 2010a).

	Incidence	Plaques de croissance et particularités	Fermeture plaque de croissance
Scapula	Décubitus latéral Incidence médiolatérale (id. humérus)	Ligne du tubercule supra glénoïdal	7-10 mois
Epaule	Décubitus latéral Incidence médiolatérale (id. humérus) Faisceau centré 8-10cm caudalement au grand tubercule de l'humérus	Largeur uniforme de l'espace articulaire	
Humérus	Décubitus latéral sur le côté du membre à radiographier, cou en extension ; membre sain vers l'arrière, membre à examiner vers l'avant Incidence médiolatérale (cassette sous l'humérus) Faisceau vertical centré mi-humérus	Ligne du grand tubercule de l'humérus Ligne de la tête humérale Ligne distale de l'humérus Ligne de l'épicondyle médial de l'humérus Trou nourricier au tiers distal de la face caudale de la diaphyse humérale	42 mois 15-24 mois
Radius-Ulna	2 vues : latéromédiale et craniocaudale faisceau centré au milieu de la diaphyse perpendiculairement à l'axe des os	Ligne proximale du radius Ligne distale du radius Ligne proximale de l'ulna (tubérosité de l'olécrâne) Ligne distale de l'ulna	12-15 mois 42-48 mois 42-48 mois 42-50 mois

Coude	<p>Décubitus latéral</p> <p>Latéromédiale : cassette entre coude et paroi thoracique, bien pousser proximale au niveau axillaire. Faisceau centré épicondyle latéral</p> <p>Craniocaudale : légère abduction pour dégager le coude du thorax, cassette contre olécrâne, appuyée contre la cage thoracique. Faisceau face crâniale, incliné de 20 à 30° vers le haut dans un axe craniodistal, caudoproximal pour maximiser espace articulaire. Cassette perpendiculaire au faisceau.</p>	<p>Processus anconé partiellement ossifié</p> <p>Espace articulaire huméro-ulnaire > espace articulaire huméroradial</p>	
Métacarpe/Métatarse	<p>Décubitus latéral</p> <p>Deux vues orthogonales (ex. médiolatérale et craniocaudale)</p>	<p>Ligne distale</p> <p>Foramen nourricier tiers proximal</p>	24-30 mois
Carpe	<p>Debout ou décubitus latéral. Incidences craniocaudale et latéromédiale. Faisceau centré sur les deux rangées des os carpiens</p>		
Fémur	<p>Décubitus latéral sur le membre atteint. Incidence médiolatérale. Cassette sous le fémur. Membre opposé en abduction. Ou membre sain vers l'avant et membre opposé vers l'arrière. Faisceau vertical centré sur le milieu de la diaphyse.</p>	<p>Ligne distale du fémur</p> <p>Ligne de la tête fémorale</p> <p>Ligne du grand trochanter</p> <p>Trou nourricier au tiers moyen de la diaphyse</p>	42 mois
Articulation coxo-fémorale	<p>Décubitus dorsal, incidence ventro-dorsale, membres pelviens en extension ou en abduction. Cassette sous animal. Faisceau vertical centré sur la ligne médiane des membres pelviens.</p> <p>Incidence latérale : décubitus latéral sur le membre atteint, membres pelviens en position neutre. Cassette sous le bassin. Faisceau vertical centré sur le grand trochanter.</p>	<p>Une plaque de croissance traverse acétabulum</p> <p>Bord dorsal de l'acétabulum incurvé</p> <p>Espace articulaire symétrique, s'élargit légèrement dans la fosse acétabulaire</p> <p>Tête fémorale peut apparaître aplatie au niveau de la fossette ligamenteuse</p>	

Grasset	Décubitus latéral. Incidences latéromédiale et caudocrâniale. Pour objectiver position rotule : incidence cranioproximale, craniodistale (vue tangentielle) avec grasset fléchi.	Rotule pas toujours totalement ossifiée = contour irrégulier	
Tibia	Décubitus latéral. Incidences latéromédiales et caudocrâniale. Faisceau centré sur le milieu de la diaphyse, perpendiculaire à l'axe de l'os.	Ligne distale du tibia Ligne proximale du tibia Ligne de la tubérosité tibiale	24-30 mois 42-48 mois 48 mois
Jarret	Décubitus latéral Incidences latéromédiale et craniocaudale Faisceau centré sur articulation		
Phalanges	Animal debout ou décubitus sternal/latéral selon vues Incidence latéro-médiale ou médio-latéral selon le doigt étudié Incidence dorso-palmaire	Lignes proximales de P1 et P2	18-24 mois

Plusieurs anomalies peuvent être mises en évidence, voici les plus fréquentes (Blond, Beauregard, Mulon 2004a; Ravary-Plumioën 2011) :

- Ostéite : inflammation du cortex sans implication de la moelle (septique ou traumatique).

- Ostéomyélite : inflammation du cortex avec implication de la moelle.

L'origine est presque toujours septique. L'os sous-chondral est souvent atteint. L'ostéomyélite s'accompagne donc fréquemment d'une arthrite septique. On observe des zones radiotransparentes (lyse) entourées de zones plus radio-opaques (sclérose). L'image est dite en « mie de pain ».

- Arthrite : lésion de type lytique au niveau de l'os sous-chondral.

Il est important de se rappeler que le cartilage n'est pas visible sur les images radiographiques.

Phase aiguë (<7 jours) : augmentation de l'espace articulaire (épanchement de synovie) et gonflement des tissus mous périphériques (fig. 5).

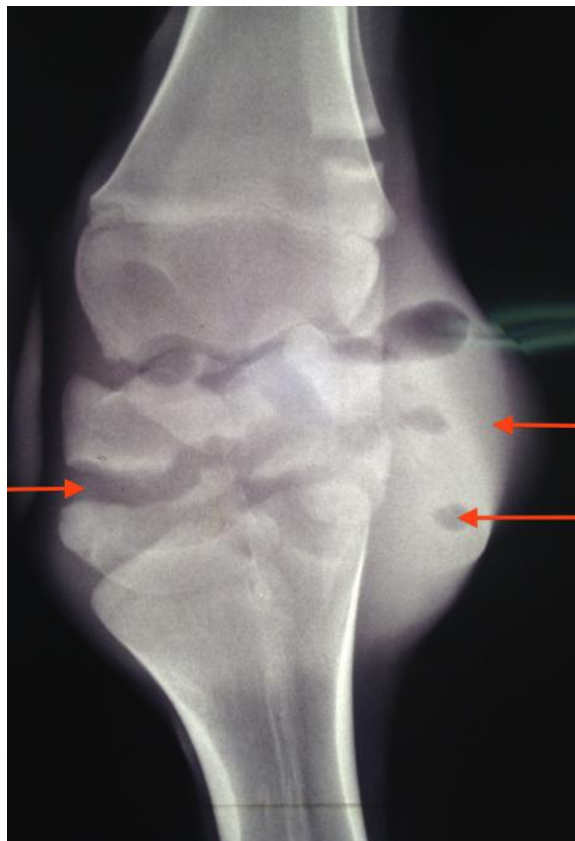


Figure 5 : Radiographie d'un carpe de veau atteint d'arthrite septique.

Phase chronique : diminution de l'espace articulaire par lyse du cartilage puis de l'os sous-chondral. Les lignes articulaires sont irrégulières. Des lésions d'ostéomyélite apparaissent. Du gaz est fréquemment observé dans les carpes, les articulations coxofémorales et les

épaules. La radiographie permet de vérifier l'absence de complication d'une arthrite (luxation, fracture, ankylose).

Pour Desrochers et Francoz (2014), les lésions visibles à la radiographie n'apparaissent qu'au bout de 10 à 14 jours.

- Séquestre osseux: os dévascularisé, infecté ou non, minéralisé qui agit comme un corps étranger.

Son apparition fait suite à un traumatisme provoquant une ischémie corticale. Le périoste et les tissus mous perdent alors leur intégrité et leur viabilité. L'invasion bactérienne secondaire est favorisée. Elle provient très rarement d'une infection osseuse hématogène.

Les métacarpes, les métatarses et la phalange distale sont les plus souvent touchés. Chez les jeunes bovins, le fémur et l'humérus peuvent être concernés à la suite d'une ostéomyélite.

A la radiographie, le séquestre apparaît entouré d'une réaction endostée, périostée.

- Fracture. La radiographie permet la mise en évidence du trait de fracture, de sa localisation, d'un éventuel déplacement et de la présence ou non de fragments osseux (fracture comminutive).

Les fractures d'os entourés d'une masse musculaire importante (humérus, fémur) sont toujours déplacées à cause la contraction des muscles environnants.

Remarque : fracture à foyer ouvert = présence d'air dans les tissus mous.

ECHOGRAPHIE

L'échographie représente un examen complémentaire immédiat, direct et non invasif. Elle va permettre d'évaluer l'étendue du phénomène étudié et est un outil décisionnel pour la thérapeutique et éventuellement pour l'élaboration du protocole anesthésique (Buczinski, Cesbron 2012; Ravary 2003).

Plus précisément, elle peut être utile dans l'exploration des vestiges ombilicaux notamment chez des veaux un peu âgés où la palpation abdominale devient impossible, l'examen du contenu d'une hernie ombilicale, et la localisation d'une éventuelle anomalie dans le cadre d'un syndrome occlusif (la palpation transrectale étant impossible chez le veau). Plus rarement elle pourra être utilisée pour la réalisation d'une ponction échoguidée (ex. paracentèse abdominale) ou encore dans l'exploration des articulations et des tendons.

Dans son étude, Buczinski (2002) compare sensibilité et spécificité de l'échographie et de la palpation lors de pathologie ombilicale. L'examen échographique a permis de détecter 82% des affections ombilicales, contre 56% avec la palpation. Même si cette étude a été faite dans un contexte hospitalier avec des cas référés et donc des veaux plus âgés qu'en pratique courante, nous pouvons constater que l'échographie est un bon moyen diagnostique, surtout pour la détection des structures ombilicales macroscopiquement infectées et l'évaluation de l'étendue de l'infection. En revanche, elle semblerait moins adaptée à la détection des retards d'involution et des éventuelles adhérences (péritonite

localisée). L'examen échographique doit être complet et systématisé (tous les vestiges ombilicaux par exemple) (Lischer, Steiner 1994).

Matériel-Préparation (d'après Buczinski, Descôteaux 2009)

Il existe plusieurs types de sondes échographiques. Elles sont caractérisées par leur forme (linéaire ou sectorielle) et leur fréquence.

Plus une sonde a une fréquence élevée, plus la résolution est bonne et donc plus sa capacité à détecter des structures de faible épaisseur est grande.

Les sondes basses fréquences permettent l'exploration des structures profondes. Ainsi une sonde 3,5 MHz permettra la visualisation de structures jusqu'à 20 cm de profondeur alors qu'une sonde de 7,5 MHz s'arrêtera à une dizaine de centimètres.

Un bon compromis pour les veaux de moins de 2 mois est l'utilisation d'une sonde linéaire haute fréquence (5-8 MHz) comme celle que l'on utilise pour l'examen de l'appareil génital. La connaissance des fonctions de réglage de l'échographe (système de focalisation, réglage du gain différentiel) est importante pour obtenir la meilleure image possible et faciliter l'interprétation.

Il est primordial d'avoir une bonne surface de contact entre la sonde et la peau. La préparation de l'animal passe donc par la tonte et un nettoyage abondant à l'eau tiède avec un linge humide (élimination des poils, de la poussière et des squames). L'application d'un gel échographique permet une diffusion maximale des ondes à travers la peau.

Pour ce qui est de l'alcool, son utilisation n'apporte rien de plus que l'eau. D'autant plus qu'il s'évapore très vite, abîme les sondes et est irritant pour le veau (surtout pour le veau mâle qui urine alors avant le début de l'échographie...).

Si un bon lavage à l'eau tiède suivi d'une application de gel échographique est fait, il est possible de se passer de la tonte (Buczinski, Cesbron 2012).

Artéfacts (d'après Buczinski, Descôteaux 2009)

Une bonne interprétation des images échographiques passe par la connaissance des artéfacts, inhérents au principe de l'échographie (ondes électromagnétiques).

- Artéfacts électromagnétiques

Ultrasons = ondes qui peuvent être perturbées par toute onde électromagnétique parasite. Ainsi tout appareil électrique proche de l'échographe est susceptible de créer des artéfacts (fines lignes blanches sur l'écran).

- Artéfacts liés à la technique de l'opérateur

Tonte, nettoyage, réglages de l'appareil...

- Artéfacts acoustiques

Cône d'ombre : cet artéfact est lié à l'absence de propagation du faisceau d'ultrasons au delà d'une limite. Il apparaît dans deux cas :

- A l'interface tissu/air car la différence d'impédance de ces deux milieux est telle que la totalité du faisceau est réfléchi vers la sonde. L'interface est alors matérialisée par une ligne hyperéchogène au-dessus d'une zone anéchogène.

- A l'interface tissu/os ou tissu calcifié. Pour la même raison que précédemment, une grande partie des ultrasons est réfléchi vers la sonde. Ceux qui ne le sont pas sont absorbés.

Réverbération ou image en miroir : cet artéfact se produit à l'interface tissu/air, lorsqu'on a deux surfaces très échogènes parallèles entre elles. Une partie des ultrasons est réfléchi et peut alors à nouveau se réfléchir sur une surface hyperéchogène. Le récepteur de la sonde interprète donc ces ondes comme venant d'une zone plus lointaine puisqu'elles ont mis plus longtemps à être réceptionnées.

A la place du cône d'ombre classiquement observé, on retrouve une image identique à celle se trouvant au-dessus.

La vague d'ultrasons réfléchis et revenant au récepteur peut être réfléchi encore une fois et refaire le même chemin. Dans ce cas on a une troisième image réfléchi (fig. 6).

Ce phénomène est fréquent dans l'étude de l'appareil respiratoire.

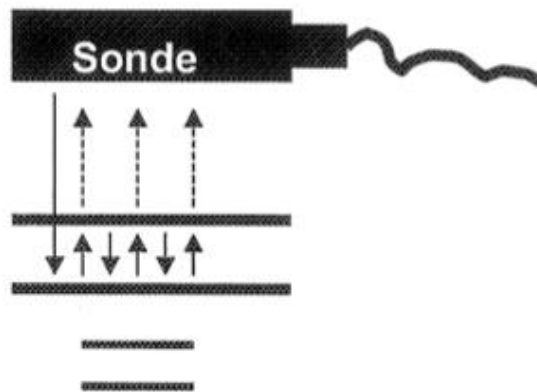


Figure 6 : Schématisation du phénomène de réverbération (Buczinski, Descôteaux 2009).

Artéfacts en queue de comète : trainée hyperéchogène à partir d'un point hyperéchogène.

Renforcement postérieur : en présence d'une structure anéchogène (liquide) les ultrasons traversent sans atténuation le liquide et arrivent donc en plus grande quantité dans les structures plus profondes. Ces dernières apparaissent donc plus échogènes.

Artéfact de lobe accessoire : cet artéfact correspond à un bruit de fond de l'image du fait de la divergence du faisceau d'ultrason par rapport à la direction principale. Les lobes accessoires sont donc dus à des ultrasons émis dans des directions différentes.

La connaissance des artéfacts est indispensable à la bonne interprétation des images car ils donnent de précieux renseignements sur les milieux traversés par les ultrasons.

Réalisations des images et images normales (Mailland-Lagrace 2005)

Dans cette partie, nous détaillerons principalement l'échographie ombilicale qui est la plus fréquemment réalisée chez le veau.

Chez le veau, l'échographie ombilicale se réalise sur veau debout avec abord par la droite de l'animal pour avoir accès au foie. Ainsi la topographie abdominale n'est pas modifiée par le décubitus. Si l'animal ne tient pas debout seul, il faut alors le coucher en décubitus latéral gauche, toujours pour avoir accès au foie.

La tonte s'étend sous le ventre des mamelles (ou du scrotum) jusqu'à l'appendice xiphoïde et au niveau de l'hypochondre à droite (trajet de la veine ombilicale et foie).

L'échographie débute au niveau du nombril extra-abdominal, puis caudalement jusqu'à la vessie pour chercher les artères ombilicales, l'apex de la vessie et le canal de l'ouraque. La sonde est ensuite déplacée craniodorsalement vers la droite pour suivre la veine ombilicale et observer le foie. Il est plus facile de détecter des anomalies en coupe transversale. Pour passer d'une coupe longitudinale à une coupe transversale, il suffit de tourner la sonde de 90°.

Pour avoir toujours les mêmes repères et ne rien oublier, il convient de procéder chaque fois de la même façon. Quelque soit l'atteinte suspectée, il faut aller vérifier tous les vestiges ombilicaux.

Lischer, Steiner (1993) et Watson et al. (1994) (tab. VIII) ont établi des mesures de référence des vestiges ombilicaux chez le veau sain. Ainsi, il est intéressant de faire des coupes de vestiges à des endroits précis pour comparer avec ces valeurs de références (fig. 7).

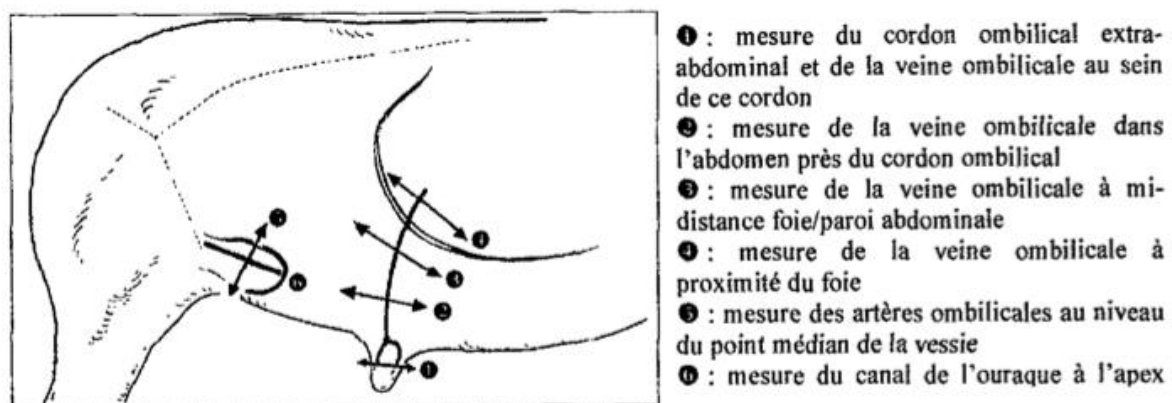


Figure 7 : Schéma des coupes échographiques à réaliser pour les mesures des vestiges ombilicaux (Watson et al. 1994).

Ombilic externe : Sonde côté antérieur ou postérieur de l'ombilic, perpendiculairement à l'axe longitudinal de l'ombilic et tangentiellement à la paroi abdominale.

Coupe transversale à proximité de la paroi abdominale.

De une à deux semaines, le cordon extra-abdominal est hypoéchogène.

A trois semaines, il reste une cicatrice hypoéchogène et les vestiges sont invisibles.

Veine ombilicale : elle est accolée à la paroi abdominale ventrale droite puis son trajet se poursuit plus profondément pour arriver au bord ventrocaudal du foie. Il convient alors d'explorer le foie.

Les mesures de référence sont situées :

- dans l'abdomen à proximité de l'ombilic

- à mi-distance entre le foie et l'ombilic
- à l'entrée du foie

Cette dernière mesure est celle qui permettra de donner un pronostic.

Il est possible de mesurer l'épaisseur de la paroi afin d'avoir une idée de la prudence à avoir lors d'une palpation, d'une chirurgie et surtout d'un curetage de la veine ombilicale.

Remarque : la veine ombilicale est plus ou moins facile à suivre selon l'état de réplétion de la caillette. En effet, cette dernière peut comprimer la veine ombilicale contre le parenchyme hépatique (Buczinski, Descôteaux 2009). D'une manière générale, l'examen échographique est plus facile lorsque la caillette n'est pas trop remplie.

Artères ombilicales et canal de l'ouraque : pour les observer il convient de partir de la vessie puis d'aller vers l'ombilic car après la naissance, les artères élastiques se rétractent et se retrouvent en position intra-abdominale (Buczinski, Descôteaux 2009). Ainsi dans une situation physiologique elles sont invisibles dans le cordon extra-abdominal et à l'entrée de l'abdomen. On les retrouve de part et d'autre de la vessie, au niveau de L3, cinq centimètres derrière la base de l'ombilic. Après la première semaine de vie elles se retrouvent en arrière de l'apex de la vessie

La vessie se situe en région inguinale dans le plan médian, à la limite des mamelles ou des testicules.

Le canal de l'ouraque n'est jamais visible chez un veau sain.

Les mesures de référence sont les suivantes :

- entrée de l'abdomen à proximité de l'ombilic
- mi-distance entre l'ombilic et la vessie
- à l'apex de la vessie
- au milieu de la vessie

Un abcès peut être présent à n'importe quel endroit sur le trajet des vestiges ombilicaux, il ne faut donc pas se contenter des mesures de référence.

Au niveau de l'apex de la vessie, il est utile de passer en coupe longitudinale afin de chercher une éventuelle communication entre le canal de l'ouraque et la vessie.

Tableau VIII : Mesures des vestiges ombilicaux de veaux sains (Watson et al. 1994; Lischer, Steiner 1993).

Sites de mesure	Diamètres moyens en fonction de l'âge des veaux (en mm) (nombre de cas observés)						
	24 heures		1 semaine	2 semaines		3 semaines	
	a	b	a	a	b	a	b
Cordon ombilical extra-abdominal	24,7 (9)	23,7 (20)	20,2 (9)	16,8 (9)	19,1 (20)	14,4 (9)	13,7 (20)
Veine ombilicale au sein du cordon ombilical extra-abdominal	9,6 (15)		2,6 (7)	1,0 (3)		-	
Veine ombilicale dans l'abdomen près du cordon ombilical	17,7 (9)	15 (20)	10,3 (9)	7,9 (7)	7,5 (20)	5,3 (6)	6 (20)
Veine ombilicale à mi-distance foie/paroi abdominale	11,2 (9)	9,5 (20)	7,6 (8)	4,4 (6)	5 (20)	1,2 (2)	4,5 (2)
Veine ombilicale à proximité du foie	10,4 (9)	9 (20)	6,1 (8)	2,8 (3)	4,5 (19)	1,3 (2)	4,5 (2)
Artères ombilicales au point médian de la vessie	10,3 (18)	8 (20)	8,9 (18)	8,4 (18)		6,8 (18)	

a : Watson et al. (1994)

b : Lischer, Steiner (1993)

Examen des vestiges anormaux (Buczinski, Descôteaux 2009; Mailland-Lagrace 2005) :

Omphalite : infection du cordon ombilical externe, les vestiges ombilicaux ne sont pas impliqués. On observe un cordon hypoéchogène. Une capsule hyperéchogène délimite une zone plus ou moins hétérogène et généralement hypoéchogène caractéristique du pus contenu.

Un diamètre du cordon extra-abdominal supérieur à trois centimètres avant trois semaines ou un diamètre supérieur à deux centimètres après trois semaines oriente vers la présence d'une omphalite.

Infection du canal de l'ouraque : des problèmes de miction peuvent être associés.

Il faut rechercher une structure tubulaire, hypo à hyperéchogène par rapport aux autres structures, vers la vessie (apex).

On peut observer une structure infectée en continuité avec l'apex vésical ou juste un abcès intra-abdominal au contenu hétérogène typique du pus.

Quel que soit l'âge du veau, sa présence est pathologique.

Omphalophlébite : la continuité de la veine ombilicale avec le foie fait que son infection est celle qui peut entraîner le plus de complications par dissémination sanguine (polyarthrite, septicémie...).

Lischer, Steiner (1994) considèrent qu'une omphalophlébite est présente si :

- Avant trois semaines, le diamètre est supérieur à 2,5cm et que la lumière n'est pas complètement anéchogène.
- Au delà de trois semaines la veine est visible de l'ombilic vers le foie et que son diamètre est supérieur à 1,5 cm.

Omphaloartérite : les artères ombilicales sont les vestiges les moins souvent infectés.

A l'échographie en coupe transversale, elles apparaissent circulaires avec une paroi hypoéchogène relativement épaisse (3-5mm) et un centre anéchogène. L'échogénicité est variable selon les veaux. Ainsi après trois semaines, elles peuvent apparaître hypoéchogènes avec un centre hyperéchogène ou bien l'inverse.

Une omphaloartérite est diagnostiquée si le diamètre des artères est supérieur à 1,5cm quelque soit l'âge du veau.

Tableau IX : Mesures échographiques caractérisant les omphalites d'après Lischer, Steiner (1994).

Critères échographiques	Veau		Diagnostic
	< 3 semaines	> 3 semaines	
Diamètre du cordon ombilical extra-abdominal	> 3cm	> 2cm	OMPHALITE EXTERNE
Canal de l'ouraque	Visible		OURACHITE
Diamètre d'une des artères ombilicales	> 1,5 cm		OMPHALOARTERITE
Diamètre de la veine ombilicale	> 2,5 cm	> 2 cm	OMPHALOPHLEBITE

De plus, si la taille des artères et de la veine ombilicale est supérieure au centimètre et qu'il existe une modification de l'échogénicité du vestige on considère qu'une omphaloartérite ou omphalophlébite est présente. En cas de doute, la modification de l'échogénicité prime sur la taille du vestige.

L'échographie est également utilisable en cas d'arthrite. Elle ne peut pas se substituer à une radiographie mais apporte des informations sur la distension articulaire, l'épanchement de synovie, les tissus mous environnants et l'état des surfaces articulaires. Il est important de comparer avec le membre controlatéral sain.

La détection de l'augmentation du volume de synovie est facile avec l'échographie. La synovie et les liquides apparaissent anéchogènes à échogènes selon le type d'écoulement (séreux, sérofibrineux, fibrineux, purulent) (Ravary-Plumioën 2011).

Le cartilage apparaît anéchogène parce qu'il est très riche en eau. Quant à l'os sous-chondral il est hyper-échogène. Une lyse ou un défaut de ce dernier est marqué par une modification de son contour (Desrochers, Francoz 2014).

Pour réaliser une échographie d'une articulation, on peut utiliser une sonde linéaire de 7,5 MHz ou une sonde transrectale de 5 MHz (Sartelet, Touati 2010a).

En cas de syndrome occlusif, elle permet de visualiser les signes d'un iléus (anses intestinales dilatées, accumulation de liquide), une obstruction intestinale (telle qu'une intussusception) ou tout autre modification anatomique. Chez les veaux, le diamètre de l'intestin est inférieur à 2cm.

D. L'arthrocentèse

L'arthrocentèse est un examen complémentaire permettant le prélèvement de liquide synovial. En cas d'arthrite septique c'est l'examen complémentaire de choix. D'une manière générale, toute distension de la membrane synoviale doit donner lieu à une ponction.

Il faut le mettre en place avant tout traitement antibiotique.

Cet examen n'est pas très compliqué à réaliser mais il est important de se mettre dans de bonnes conditions afin d'éviter toute contamination iatrogène.

Une bonne contention voire une sédation est donc indispensable. Elle peut se réaliser sur veau debout ou couché. La position couchée est en général préférée car elle permet la manipulation passive de l'articulation concernée et peut donc faciliter la ponction en dégageant l'accès aux synoviales.

Matériel (Vignault 2001; Jackson et al. 1999)

- aiguille de 30 à 80 mm de long, 16 à 18G (blanche ou rose). A choisir selon la probabilité d'arthrite septique, si de la fibrine est présente, le prélèvement sera difficile, il faudra donc une aiguille plus grosse.
Guatteo (2003) utilise un vacutainer pour réaliser ses arthrocentèses.
- Seringue stérile de 5 mL
- 3 tubes de prélèvements différents : un tube sec (rouge) pour la recherche bactériologique et le glucose, un tube EDTA (violet) pour l'analyse cytologique, un tube hépariné (vert) pour l'analyse biochimique et éventuellement immunologique.

Réalisation

Les zones de prélèvements sont repérées par palpation, la ou les ponctions se font en regard des zones de distension maximale.

Une préparation chirurgicale est faite : tonte, nettoyage, désinfection.

L'aiguille est introduite perpendiculairement à la peau. Attention à ne pas léser les surfaces articulaires !

Si rien ne sort malgré une aspiration avec la seringue stérile il faut réorienter l'aiguille ou la changer (en prenant éventuellement une aiguille de plus gros diamètre).

En cas d'arthrite septique il est possible de ne recueillir aucun liquide. C'est fréquemment le cas lorsqu'il y a beaucoup de fibrine ou lorsque l'arthrite est chronique.

Après la ponction, un bandage doit être mis en place pour protéger les points d'arthrocentèse qui peuvent créer des points d'entrée pour des germes.

Si peu de liquide est récolté, la priorité dans les analyses devrait être donnée à l'examen bactériologique.

Si les prélèvements ne peuvent être analysés de suite, ils doivent être conservés au réfrigérateur.

Récessus articulaires des principales articulations

Boulet (Duclos 1998; Vignault 2001)

Le boulet est constitué de deux articulations métacarpo-phalangiennes mais leurs cavités synoviales communiquent entre elles. Il n'est donc pas utile de ponctionner les deux articulations. Les récessus dorsaux sont peu étendus comparés aux récessus palmaires. Ces derniers remontent au dessus des os sésamoidiens proximaux, entre les branches du muscle interosseux jusqu'à l'extrémité dorsale du métacarpe.

Trois sites de ponction sont alors possibles : les sites A et B sur la figure 8.

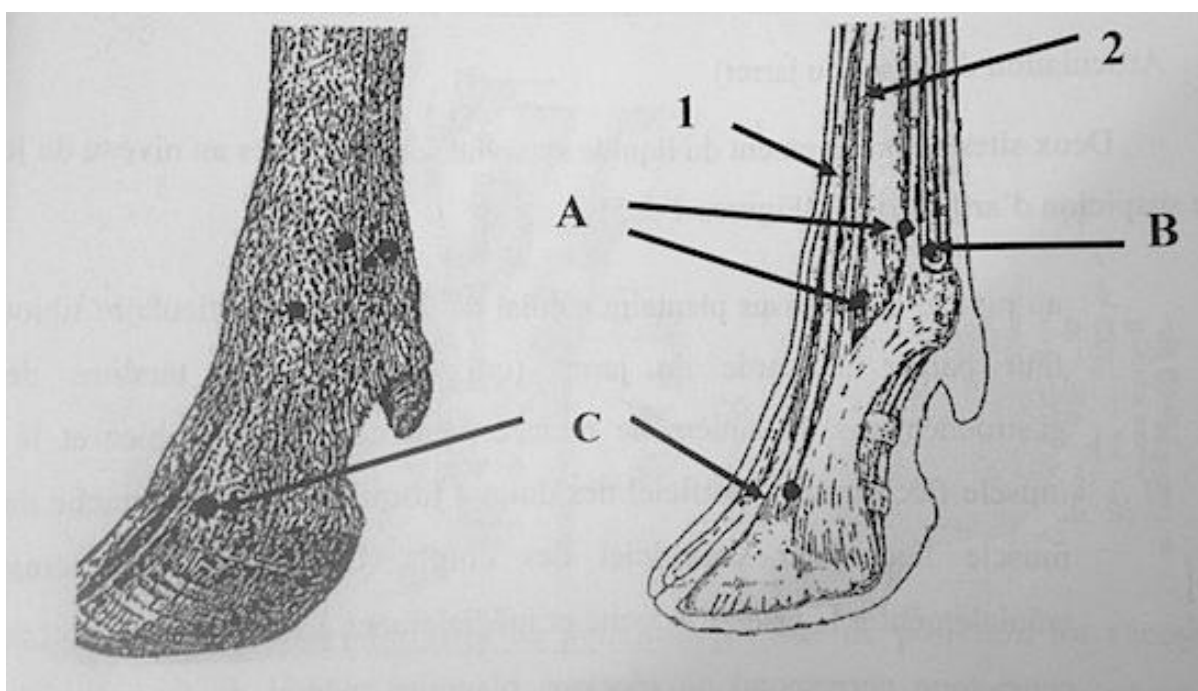


Figure 8 : Culs de sac articulaires du boulet chez les bovins (Duclos 1998)

Jarret (Guatteo 2003)

Deux sites de ponction existent sur le jarret :

- Le récessus plantaire médial de la synoviale tibio-talienne (site 1 sur la figure 9).

Il faut suivre la corde du jarret jusqu'à sa bride d'attache. La zone de fluctuation majeure correspond au récessus à ponctionner. Elle se situe en général dans le creux de la corde du jarret.

- Le récessus dorsal de l'articulation tibio-talienne (site 2 sur la figure 9).

Cette fois il faut rechercher la bride tibiale. La synoviale à ponctionner se trouve légèrement en dessous. L'aiguille ne doit rencontrer aucune résistance lorsqu'elle est introduite.

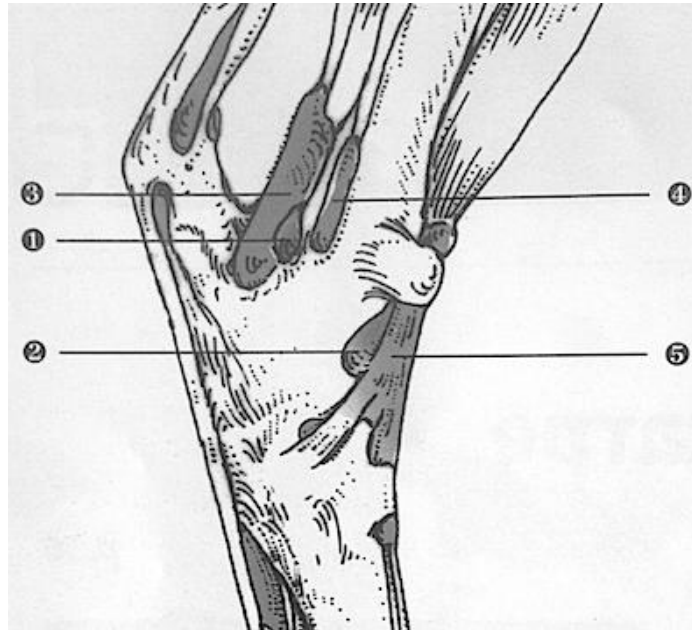


Figure 9 : Sites de ponction du jarret chez le bovin (Guatteo 2003)

Carpe (Desrochers, Francoz 2014)

Le carpe est une articulation un peu plus complexe que les précédentes. En effet elle est composée de plusieurs articulations : articulation radio-carpienne, articulation intercarpienne, articulation carpo-métacarpienne.

Les articulations radio-carpienne et intercarpienne communiquent entre elles dans 13% des cas. Les articulations intercarpienne et carpo-métacarpienne communiquent toujours entre elles.

Les récessus des articulations intercarpienne et carpo-métacarpienne sont assez difficiles à ponctionner car ils ont un petit volume.

Pour l'articulation radio-carpienne il faut positionner le carpe en légère flexion, repérer l'os pyramidal et ponctionner dans la zone de fluctuation maximale. Le récessus se trouve latéralement et médialement à l'extenseur radial du carpe (fig. 10).

Le site d'arthrocentèse du récessus intercarpien est localisé latéralement et médialement à l'extenseur commun des doigts.

En ce qui concerne l'articulation carpo-métacarpienne, l'arthrocentèse est faite médialement à l'extenseur latéral des doigts.

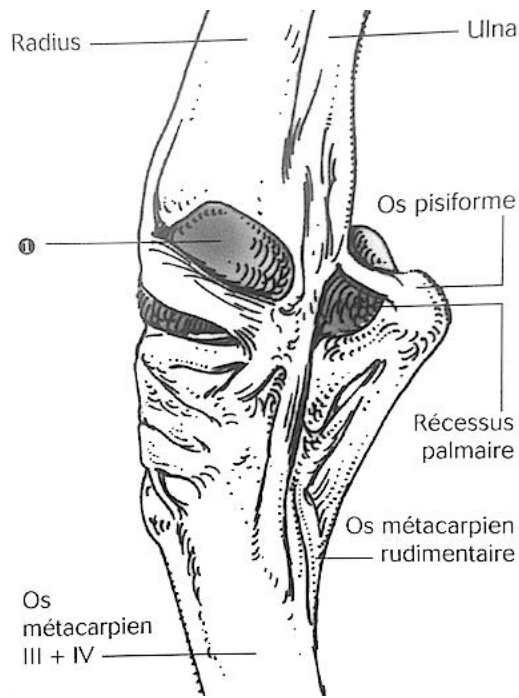


Figure 10 : Site de ponction du carpe chez le bovin (Guatteo 2003).

Grasset

Les synoviales fémoro-patellaire (site 1 sur la figure 11) et fémoro-tibiale médiale (site 2 sur la figure 11) communiquent entre elles dans 100% des cas. La synoviale fémoro-patellaire et fémoro-tibiale latérale (site 3 sur la figure 11) possèdent une communication dans 60% des cas. Cependant, il n'existe pas de communication directe entre les articulations fémoro-tibiales médiales et latérales. On retrouve donc trois sites de ponction.

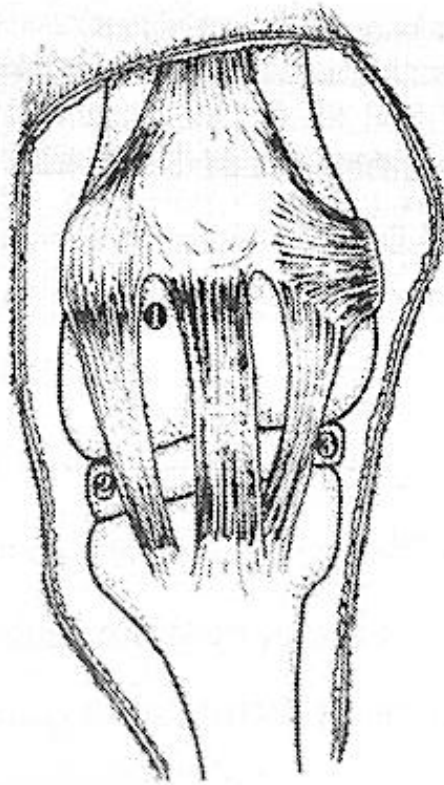


Figure 11 : Sites d'arthrocentèse du grasset. Vue craniale d'un grasset gauche de bovin (Vignault 2001)

Analyse macroscopique

Cette étape est très importante car elle est rapide, facile, gratuite et souvent diagnostique.

Le liquide synovial normal est clair, visqueux, doré et ne coagule pas. Lors d'arthrite septique, différentes modifications macroscopiques du liquide synovial peuvent apparaître (Crépon 2008) :

- Augmentation de la turbidité : il apparaît donc trouble
- Couleur anormale, opaque
- Diminution de la viscosité : plus fluide
- Coagulable
- Présence d'éléments anormaux sous forme de flammèches ou d'amas jaunes ou blanchâtres correspondant à de la fibrine
- Volume augmenté
- Absence de liquide synovial lors de l'arthrocentèse : signe d'une destruction importante de la membrane synoviale qui ne peut alors plus produire de synovie

Examen cytologique

L'examen cytologique permet d'affiner le diagnostic à l'aide de mesures chiffrées. Cet examen peut être particulièrement utile en cas d'arthrite débutante lorsque les modifications macroscopiques ne sont pas encore bien installées.

En cas d'arthrite septique, on observe (Legoupil 2002; Sartelet, Touati 2010a):

- une leucocytose neutrophilique
- une augmentation du taux de protéines
- une diminution de la teneur en glucose
- une diminution du pH

Le tableau X regroupe les différentes valeurs seuil d'après Rohde et al. (2000), Desrochers, Francoz (2014) et Orsini (1984).

Tableau X : Valeurs seuils des paramètres caractérisant une arthrite septique et risque septique associé (Rohde et al. 2000; Desrochers, Francoz 2014; Orsini 1984).

Paramètre	Valeur	Risque septique
Taux de protéines	> 45g/l	x4
Comptage cellulaire total	> 25 000 cellules/ μ l	x18
PNN	> 20 000 cellules/ μ l	x15
%PNN	> 80%	x30
glucose	< 25mg/dl	
pH	< 7	

L'interprétation de ces résultats n'est valable que si elle prend en compte l'ensemble des paramètres (taux de protéines, comptage cellulaire total, comptage des Polynucléaires Neutrophiles (PNN), % PNN). La modification d'un seul paramètre n'est pas suffisante pour établir un diagnostic de certitude.

En parallèle de l'analyse cytologique du liquide synovial, il est possible d'associer une numération formule sanguine. En général, on observe en cas d'arthrite septique une augmentation du fibrinogène ainsi qu'une leucocytose neutrophilique éventuellement accompagnée d'un virage à gauche. Ceci correspond au relargage dans la circulation sanguine de formes immatures de granulocytes neutrophiles. Evidemment cette analyse seule n'est pas spécifique d'une arthrite septique.

Sartelet et Touati (2010a) rapportent qu'un CMT (California Mastitis Test) peut éventuellement être réalisé afin de détecter rapidement et à moindre coût une augmentation de la quantité de cellules inflammatoires dans le liquide synovial.

Examen bactériologique

L'examen bactériologique permet d'établir un diagnostic de certitude. Cependant seulement 50 à 60% des cultures bactériennes permettent l'identification d'un germe (Desrochers, Francoz 2014; Crépon 2008). L'analyse à partir de membrane synoviale

permettrait d'améliorer la sensibilité. Ainsi, une culture bactérienne négative ne permet pas d'exclure la présence d'une arthrite septique.

De plus, certaines bactéries comme les mycoplasmes ou les bactéries anaérobies nécessitent un milieu de culture spécial. En cas de suspicion, il faut alors prendre contact avec le laboratoire d'analyse pour l'orienter sur le bon milieu de culture.

Si une bactérie est isolée, l'idéal est de faire pratiquer par le laboratoire un antibiogramme. Toutefois, aucune limite d'efficacité des antibiotiques n'a été décrite dans le liquide synovial...

Desrochers et Francoz (2014) nous rappellent l'alternative intéressante que peut constituer la PCR (Polymerase Chain Reaction). En effet, cette technique permet des résultats rapides. Elle reste malgré tout imparfaite car elle ne détecte qu'un agent pathogène précis et il n'existe pas de PCR multiplex regroupant les principaux agents pathogènes responsables des arthrites septiques. De plus, elle détecte l'ADN de la bactérie (morte ou vivante) et donc un résultat positif n'est pas forcément égal à un processus actif (même si l'orientation est forte !).

L'antibiogramme est impossible à réaliser à partir d'une PCR, il nécessite obligatoirement une culture bactérienne.

Rappelons que toutes ces analyses ont un coût non négligeable pour l'éleveur et qu'en clientèle rurale il est impossible de se défaire de l'aspect financier du traitement. Ainsi, en routine, ces analyses sont rarement pratiquées.

E. La paracentèse abdominale

L'abdominocentèse ou paracentèse abdominale, est une technique de prélèvement de liquide péritonéal. Cet examen complémentaire est utile dans le diagnostic de péritonite et de perforation du tractus digestif. Il entre ainsi dans la prise de décision chirurgicale.

Elle est plus difficile à réaliser chez le veau que chez l'adulte mais reste néanmoins un examen complémentaire simple et rapide à réaliser. En effet, le simple examen macroscopique du liquide recueilli nous apporte de nombreuses informations.

Matériel (d'après Guatteo, Assié, Cesbron 2005)

Le matériel nécessaire est restreint et très facile à se procurer. Diverses méthodes existent, la technique reste la même, seul le matériel change.

- Aiguille 18G- 1,2mm x 50mm (aiguille rose)
- Seringue de 5 ml
- Tube EDTA

L'aiguille rose peut-être remplacée par une aiguille de 14G qui sert de guide à une sonde urinaire de Folley de 3,5 French. Cette technique permet d'avoir accès à des zones plus crâiales de l'abdomen tout en gardant le même site de ponction. Nous pouvons également utiliser une sonde trayeuse qui grâce à son extrémité arrondie est moins traumatique pour les organes abdominaux. Cependant, elle nécessite une incision cutanée préalable au

bistouri et une insertion d'un geste franc. Il est aussi possible d'utiliser un cathéter de gros diamètre.

Technique

Chez le veau, le prélèvement s'effectue sur l'animal couché. Le veau doit être en décubitus latéral gauche avec le postérieur droit levé dorsalement et caudalement comme sur la figure 12.

Si nécessaire une sédation légère à la Xylazine peut être réalisée.

Deux sites de ponction sont décrits (fig. 12) :

- Cinq centimètres à droite de l'ombilic
- En zone inguinale (en cas d'échec au niveau du site précédent)

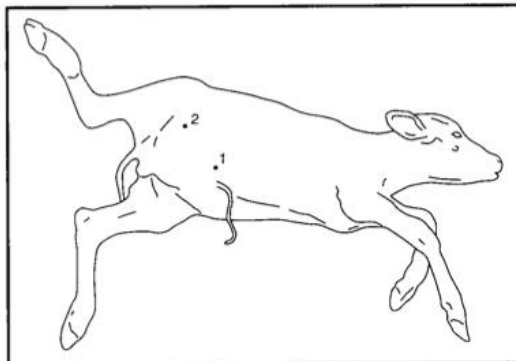


Figure 12 : Positionnement et sites de ponction pour une abdominocentèse chez le veau (Burton et al. 1997).

Une tonte et un nettoyage aseptique de la zone sont effectués.

Chez le veau, l'insertion de l'aiguille doit se faire plus tangentielle à la peau que chez l'adulte (pour lequel l'insertion est faite perpendiculairement à la paroi abdominale). Une fois la peau passée, l'aiguille est délicatement réorientée jusqu'à atteindre la cavité abdominale.

Parfois un « pop » peut de se faire entendre. Le liquide péritonéal peut perler spontanément il faut donc tenir le tube EDTA à proximité de l'aiguille car la quantité récoltée est minime. Sinon, une aspiration avec une seringue de 5 ml est faite, 3 ml suffisent pour l'analyse.

Si malgré cela le liquide ne vient pas, il faut réorienter la seringue car de la fibrine peut obstruer son embout. Cependant un « flushing » avec du liquide physiologique stérile est déconseillé car cela fausserait les valeurs. Dans tous les cas, il ne faut pas hésiter pour un même site de prélèvement à ponctionner dans toutes les directions pour maximiser la quantité et la qualité du liquide récolté.

L'échographie peut être une aide utile à l'élection du meilleur site de ponction. Elle permet également de différencier une péritonite exsudative d'une péritonite sèche pour laquelle une ponction est inutile (Guatteo, Assié, Cesbron 2005).

Si le veau a tété peu de temps avant la ponction, il convient de préférer le deuxième site (région inguinale) ou bien d'attendre une heure. Cependant, en cas de ponction de la caillette, aucun effet délétère n'a été rapporté tant sur l'état général du veau que sur les valeurs des constituants du liquide péritonéal (Mendes et al. 2005).

Analyse macroscopique du prélèvement

L'aspect macroscopique du prélèvement apporte déjà énormément au diagnostic. En effet, le liquide péritonéal normal est jaune pâle à rosé (Mendes et al. 2005).

Aussi, la présence de particules alimentaires ou fécales dans le liquide recueilli oriente très rapidement vers une rupture d'un organe du tractus digestif. Le pronostic étant très sombre, ceci permet à l'éleveur de prendre une décision économiquement viable concernant une intervention dont les chances de réussite sont très faibles.

De plus, la quantité de liquide récoltée augmente dans le cas d'une péritonite exsudative et dans les états inflammatoires d'une manière générale (Demangel, Roch 2000).

Composition du liquide péritonéal

Le liquide péritonéal est un transsudat (Fecteau 2005). Sa coagulation et sa teneur en protéines permettent de différencier un exsudat inflammatoire d'un simple transsudat. Le liquide péritonéal se compose de cellules nucléées, d'hématies, de protéines. La composition du liquide varie en fonction de l'âge de l'animal. Dès lors, les valeurs utilisables chez les bovins adultes ne le sont plus chez le veau (Mendes et al. 2005). Dans leur étude, Burton et al. (1997) ont montré que les valeurs des composants du liquide péritonéal variaient entre les veaux de moins d'un mois et les veaux de plus d'un mois. Une augmentation physiologique du taux de protéines du liquide péritonéal avec l'âge de l'animal est décrite (Mendes et al. 2005).

Ainsi, aucune valeur seuil n'a été réellement définie pour le veau quel que soit son âge. Guatteo, Assié, Cesbron (2005) proposent ce tableau (tab. XI).

Tableau XI : Composition normale moyenne du liquide péritonéal chez les bovins (Guatteo, Assié, Cesbron 2005)

Composition normale moyenne du liquide péritonéal de vaches et de veaux sains				
Paramètre	Veau		Vache	
	moy.	%	moy.	%
Numération cellulaire (cellules/ μ l)	3 350	-	1 371	-
Neutrophiles (cellules/ μ l)	1 513	45	782	57
Monocytes (cellules/ μ l)	1 459	44	320	23
Lymphocytes (cellules/ μ l)	364	11	88	7
Éosinophiles (cellules/ μ l)	14	0,4	181	13
Protéines totales (g/dl)	2,5	-	3,1	-

Il est aussi possible de doser le fibrinogène (**0,1-0,6 g/dl**) d'après l'étude de Mendes et al. (2005).

Quoi qu'il en soit, cet examen complémentaire reste facile à mettre en place et n'entraîne que très peu de complications (quelques cas d'hématomes entre le péritoine et le muscle, cas très rares de complications infectieuses (Guatteo, Assié, Cesbron 2005)). Même si nous pouvons déplorer le fait qu'avec l'âge les valeurs des constituants du liquide péritonéal changent, les valeurs décrites restent des indicateurs et permettront en général d'objectiver une péritonite. L'aspect macroscopique du liquide péritonéal prime d'ailleurs sur l'examen cellulaire et les dosages de protéines totales et du fibrinogène. En effet, à lui seul il est une aide précieuse au diagnostic et à la décision thérapeutique.

II. TRAITEMENT CHIRURGICAL DES AFFECTIONS TENDINEUSES : ARQÛRE ET BOULETURE

A. Présentation de la pathologie

L'arqûre et la bouleture sont les anomalies musculo-squelettiques les plus fréquentes chez le veau nouveau-né (Perie 2007).

La bouleture est due à une rétraction des tendons fléchisseurs des doigts et entraîne une déformation angulaire du boulet.

L'arqûre est une déviation du genou en avant de la ligne d'aplomb du fait d'une rétraction des tendons fléchisseurs du carpe (muscle ulnaire latéral, muscle fléchisseur ulnaire du carpe et de la gaine fibreuse les entourant) (Laurent 1998).

A ces deux anomalies peut être associé un « pied-bot » qui est une flexion excessive de l'articulation phalangienne distale. Cette anomalie est plus rare comparée aux deux précédentes.

D'un point de vue locomoteur, ces affections résultent en une difficulté ou une impossibilité d'extension du carpe ou du boulet.

La plupart des cas sont congénitaux et héréditaires. Toutes les races peuvent être atteintes mais les races à viande sont les plus touchées (Charolaise, Blanc-bleu-belge) (Anderson, Saint-Jean 1996; Kent Ames 2014; Bedouet 1995). En effet, ces troubles touchent le plus souvent des veaux lourds, avec un poids à la naissance supérieur à la moyenne. Si les veaux légers guérissent en général beaucoup plus facilement (Bedouet 1995), pour les autres la guérison est rarement spontanée et les cas ont tendance à évoluer vers une aggravation.

Chez la charolaise, l'anomalie est généralement due à un gène récessif autosomal, les animaux atteints sont donc homozygotes (Perie 2007). Ainsi, il convient d'éliminer les animaux atteints de la reproduction même s'ils retrouvent une démarche normale après traitement.

Plus rarement, les déformations angulaires sont acquises et dans ce cas elles sont dues à un traumatisme, une croissance osseuse trop rapide, un déséquilibre minéral ou un manque d'exercice (Giraud, Voltaire, Martinot 2005) et sont la plupart du temps unilatérales.

Les antérieurs sont plus fréquemment touchés que les postérieurs (Bedouet 1995; Kent Ames 2014) et l'atteinte est souvent bilatérale (Fubini, Ducharme 2004).

L'association de divers facteurs pourrait également être mise en cause et expliquerait les différents degrés de gravité (Kent Ames 2014; Anderson, Saint-Jean 1996; Steiner, Anderson, Desrochers 2014) :

- Génétique : croissance osseuse rapide, race lourde, poids de naissance supérieur à la moyenne.
- Alimentaire : déséquilibre minéral, carence en sélénium
- Malposition utérine pendant la gestation
- Disproportion foeto-maternelle

Ces anomalies tendineuses peuvent être présentes en même temps que d'autres anomalies congénitales (fente palatine, nanisme, arthrogrypose). Lors de l'examen clinique du veau, il convient de bien vérifier l'absence de ces dernières avant de mettre en place un traitement (Steiner, Anderson, Desrochers 2014).

Les rétractions tendineuses sont classées en trois types selon le degré de sévérité de l'atteinte (Perie 2007; Belbis 2008; Steiner, Anderson, Desrochers 2014) :

- Atteinte légère : le veau marche sur la pince de ses onglons mais les talons ne touchent pas le sol. L'extension totale forcée est possible.
- Atteinte modérée : la partie dorsale du sabot dépasse la verticale du membre avec le sol. La mise en extension du membre est difficile.
- Atteinte sévère : le veau marche sur la partie dorsale de son boulet ou de son paturon (de son carpe en cas d'arqûre). L'extension du membre est impossible. En cas d'atteinte sévère, une contusion cutanée apparaît très rapidement. Elle est suivie de la nécrose de la peau et des tissus sous-jacents puis une arthrite septique peut apparaître.

B. Traitement médical

Le traitement de l'arqûre et/ou de la bouleture est décidé selon la gravité de l'atteinte (Steiner, Anderson, Desrochers 2014; Belbis 2008; Perie 2007).

- Atteinte légère :

Exercice (forcer le veau et à se lever et à marcher), physiothérapie (extension forcée), vitamines A, D3, E, B, calcium, phosphore, oligo-éléments. Les AINS améliorent le confort des animaux et facilitent la physiothérapie.

Steiner, Anderson, Desrochers (2014) utilisent également des « chaussures » qui s'adaptent sur la pince des onglons afin d'augmenter les contraintes sur les tendons fléchisseurs lors de la marche.

- Atteinte modérée ou si échec du traitement précédent (après deux semaines) :

Immobilisation du membre en extension forcée à l'aide d'une attelle ou d'une résine. Le montage doit être léger, les attelles sont en général une gouttière (7-9cm de diamètre) en PVC (Polychlorure de Vinyle) ou un tube en PVC coupé en deux. Sur les antérieurs, l'attelle s'étend des onglons au coude. En cas d'utilisation d'un tube PVC, il faut aménager une encoche pour le coude afin de limiter les blessures et d'aider au maintien de l'attelle (fig. 13).



Figure 13 : Attelles en PVC

Pour les postérieurs, l'attelle monte jusqu'au jarret.

Il faut bien protéger le membre du veau en plaçant du coton entre le membre et l'attelle en insistant particulièrement sur les points de pression. Ensuite l'attelle est fixée avec de la bande à pied. Il faut faire attention à ce qu'elle ne puisse ni tourner ni descendre.

L'attelle ou la résine ne doit pas englober la pince des onglons, elle doit s'arrêter à mi-hauteur des onglons. En effet il est important que le veau marche sur la pince de ses onglons pour sa rééducation.

Il faut surveiller la bonne position et la propreté de la résine ou de l'attelle tous les jours. Le montage doit être remis en place s'il est trop souillé, lâche ou plus en place.

En général il peut être retiré au bout de dix jours.

Sinon l'attelle (ou la résine) est remise en place jusqu'à ce que le membre puisse rester dans une position normale ou quasi-normale. L'extension peut être corrigée au fur et à mesure en resserrant les bandes de maintien de l'attelle. Pour les résines, il est pratique de les ouvrir en deux grâce à une scie à plâtre et de les replacer en accentuant l'extension avec de la bande à pied comme pour l'attelle. Ainsi, on peut vérifier l'intégrité des tissus sous-jacents à intervalle régulier sans avoir besoin de remouler une résine à chaque fois.

Les attelles sont moins chères et plus légères que les résines. Les résines apportent en général un plus grand soutien (plus rigides).

Contrairement à ce qui est énoncé dans la littérature, en pratique, si les deux membres sont atteints, on immobilise en extension les deux membres et on retire les deux attelles le même jour. En effet, si on retire une attelle avant l'autre, le veau ne se sert plus du membre encore immobilisé. Il force donc sur celui qui n'a plus rien, et s'il est un peu faible comme c'est le cas en général après une immobilisation prolongée, il repart en arqûre ou en bouleture.

Les premiers jours après la pose de l'attelle ou de la résine, l'éleveur doit aider un peu le veau à se lever et à marcher puis cela devient inutile car le veau apprend très vite à se débrouiller avec ses deux attelles qui ont pour but de lui permettre de se tenir debout et se déplacer normalement.

C. Traitement chirurgical

Si l'arqûre et/ou la bouleture sont sévères ou en cas d'échec du traitement médical, le traitement chirurgical devient la seule solution. Il doit être mis en place le plus tôt possible, dès quatre jours après la naissance si l'atteinte est très sévère et que des plaies en face dorsale du membre apparaissent, sinon au cours des quinze premiers jours de vie (Belbis 2008).

Le traitement de la bouleture consiste en une ténotomie du tendon fléchisseur superficiel des doigts (le perforé). En cas de pied-bot, il faudra également sectionner le tendon fléchisseur profond (le perforant). Dans les cas les plus graves, le ligament suspenseur du boulet¹ pourra également être concerné. En pratique, on réalise le plus souvent la section systématique des deux tendons fléchisseurs des doigts.

Le traitement de l'arqûre consiste en une ténotomie des tendons des muscles fléchisseurs ulnaires du carpe et ulnaire latéral à la limite de leur partie charnue. Steiner, Anderson, Desrochers (2014) résument les structures à sectionner par : « tout ce qui est en tension et empêche l'extension doit être coupé ».

¹ Ligament suspenseur du boulet = muscles interosseux III et IV.

Si le membre présente une arqûre et une bouleture, il faut commencer par la ténotomie de la bouleture car parfois cela suffit pour permettre une extension du carpe et du membre suffisante (Bedouet 1995).

Si les deux membres sont atteints, on opère les deux membres en même temps.

L'anesthésie pourra être de courte durée (selon le nombre d'articulations atteintes) mais devra assurer une bonne myorelaxation (Assié et al. 2005).

1. Traitement chirurgical de la bouleture

Le veau est placé en décubitus dorsal, le membre atteint est laissé libre. Il pourra être attaché en hauteur et en extension. Il est également possible de travailler avec un veau en décubitus latéral (Laurent 1998; Kent Ames 2014).

Le site opératoire est tondu, nettoyé et désinfecté. Un champ recouvre le membre y compris les onglons. Une alternative à l'utilisation d'un champ sur les onglons consiste en leur protection par un gant ou film protecteur (type film alimentaire).

Liste du matériel (Laurent 1998) :

- bistouri
- sonde cannelée
- pince à dents de souris
- ciseaux courbes à pointe mousse, effilés (ciseaux de Mayo)
- quatre pinces à champ
- fil tressé décimale 3 (type Vicryl®) monté sur une aiguille courbe triangulaire

L'incision se fait en face palmaire du membre, au niveau du tiers moyen du canon, le long du tendon du muscle fléchisseur superficiel des doigts, légèrement décalé médialement sur environ trois centimètres.

Le fait de se décaler légèrement en partie médiale du canon permet de mieux visualiser la veine digitale commune², l'artère médiane et le nerf digital commun palmaire médial qu'il faudra respecter au cours de l'intervention (fig. 14).

² Veine digitale commune = veine médiane sur la figure 14 (Barone 2010b).

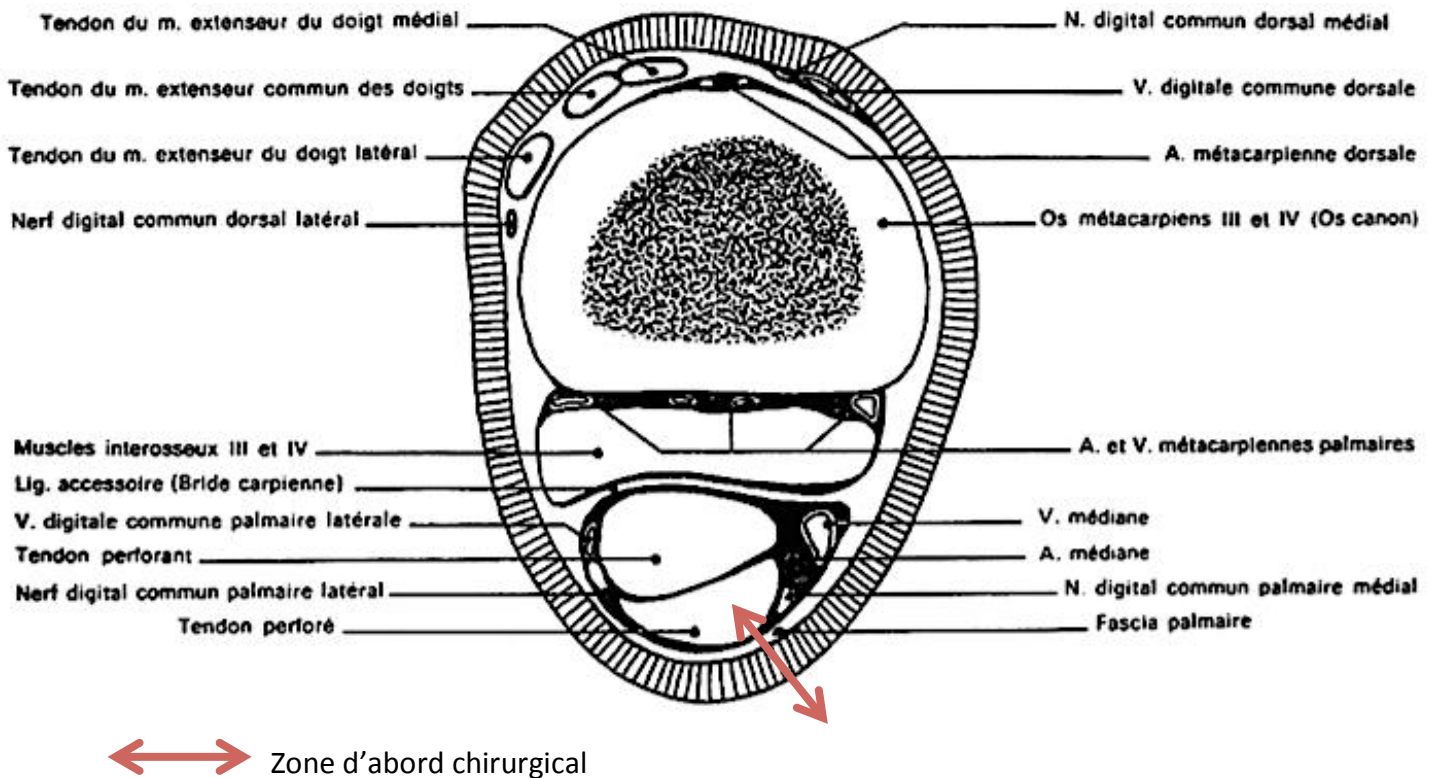


Figure 14 : Coupe transversale d'un métacarpe de bovin et lieu d'incision pour la ténatomie (Barone 2000).

En cas de section, il ne semble pas y avoir de conséquences dramatiques pour la locomotion mais cela nécessitera la pose d'une ligature sur les vaisseaux car l'hémorragie engendrée est non négligeable.

Certains préfèrent se décaler légèrement latéralement pour les protéger, d'autres incisent sur la ligne médiane. Le tout est de bien savoir où se trouvent ces vaisseaux et ce nerf afin de ne pas les sectionner en même temps que les tendons.

Le tissu sous-cutané est disséqué à l'aide des ciseaux puis le fascia entourant les tendons des muscles fléchisseurs superficiel et profond des doigts est incisé longitudinalement.

L'artère, le nerf et la veine précédemment cités sont visualisés médialement aux tendons.

Le praticien peut alors charger le tendon fléchisseur superficiel sur les ciseaux, la sonde cannelée ou la pince à dents de souris en partant du côté médial pour bien respecter les vaisseaux et le nerf. Le tendon est sectionné au bistouri.

On réalise la même opération pour le tendon fléchisseur profond.

Le tendon du muscle fléchisseur superficiel des doigts (tendon perforé) se compose de deux parties, une profonde et une superficielle, qui fusionnent au milieu du métacarpe avant de se diviser à nouveau en deux branches (une pour chaque doigt) au-dessus du boulet (fig. 15). Selon le lieu de l'incision cutanée, on peut alors avoir l'impression de visualiser trois tendons, ce ne sont en fait que les deux parties du perforé et le perforant. Il faut alors bien

s'assurer d'avoir sectionné les deux tendons dans leur intégralité (Barone 2010b; Belbis 2008).

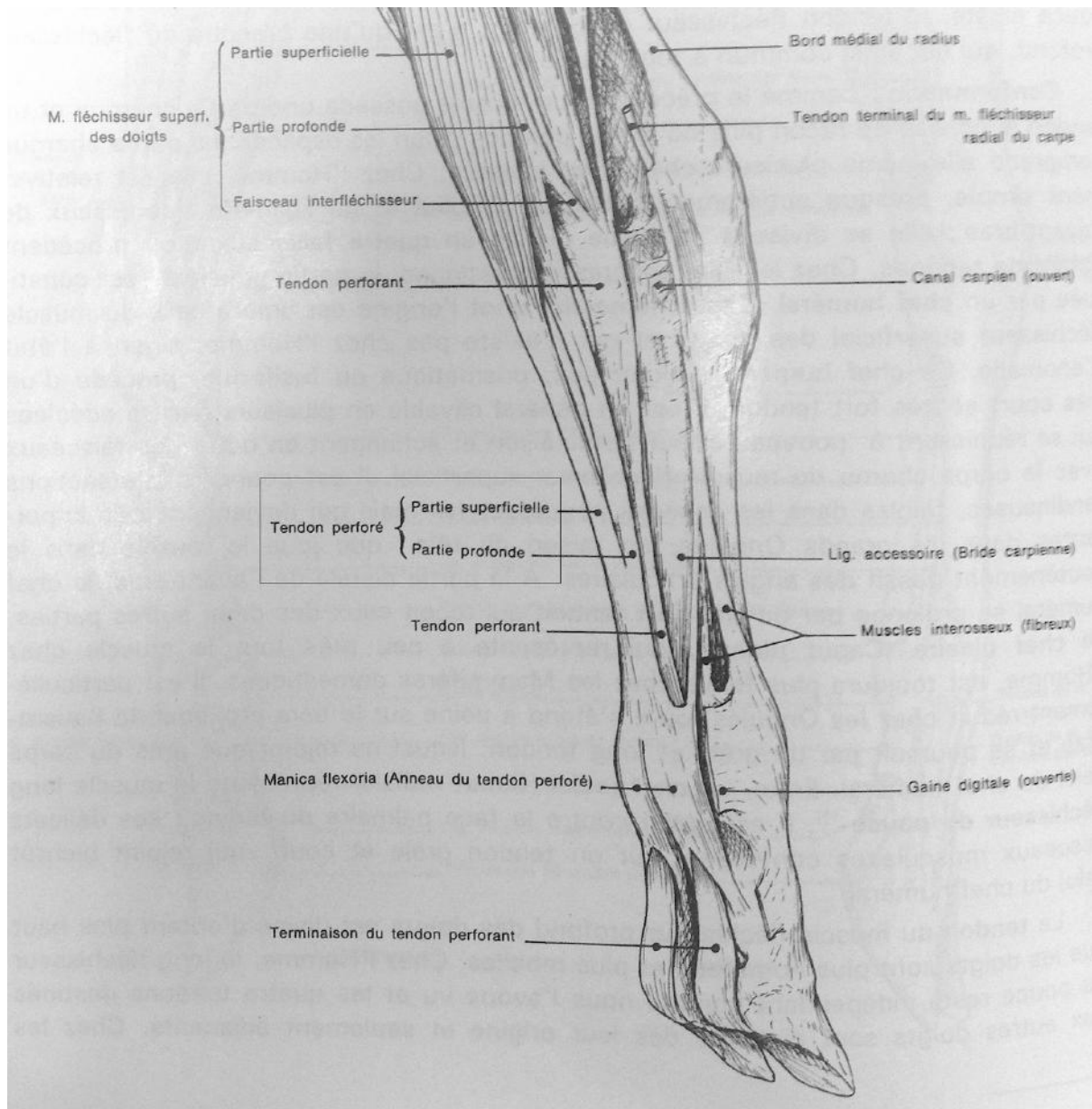


Figure 15 : Tendons des muscles fléchisseurs des doigts chez le bovin (Barone 2010b).

Un assistant peut maintenir le membre en flexion afin de détendre les tendons et de faciliter leur chargement et leur section par le chirurgien.

Le membre doit se relâcher et l'extension devenir possible.

Si ce n'est pas le cas, il faut identifier la structure responsable du maintien du membre en flexion et la sectionner (gaine tendineuse ou ligament suspenseur du boulet).

Le fascia est suturé par un surjet ou bien laissé ouvert.

La suture cutanée est faite par un surjet simple ou en U ou bien par des points simples.

2. Traitement chirurgical de l'arête (Laurent 1998; Belbis 2008)

La préparation du veau et la liste du matériel sont les mêmes que précédemment.

Le praticien repère l'os pisiforme et la fossette médiane qui sépare les deux muscles ulnaires proximale au pisiforme. L'incision cutanée est réalisée sur la ligne médiane, sur cinq centimètres et s'arrête deux centimètres au dessus du pisiforme (fig. 16).

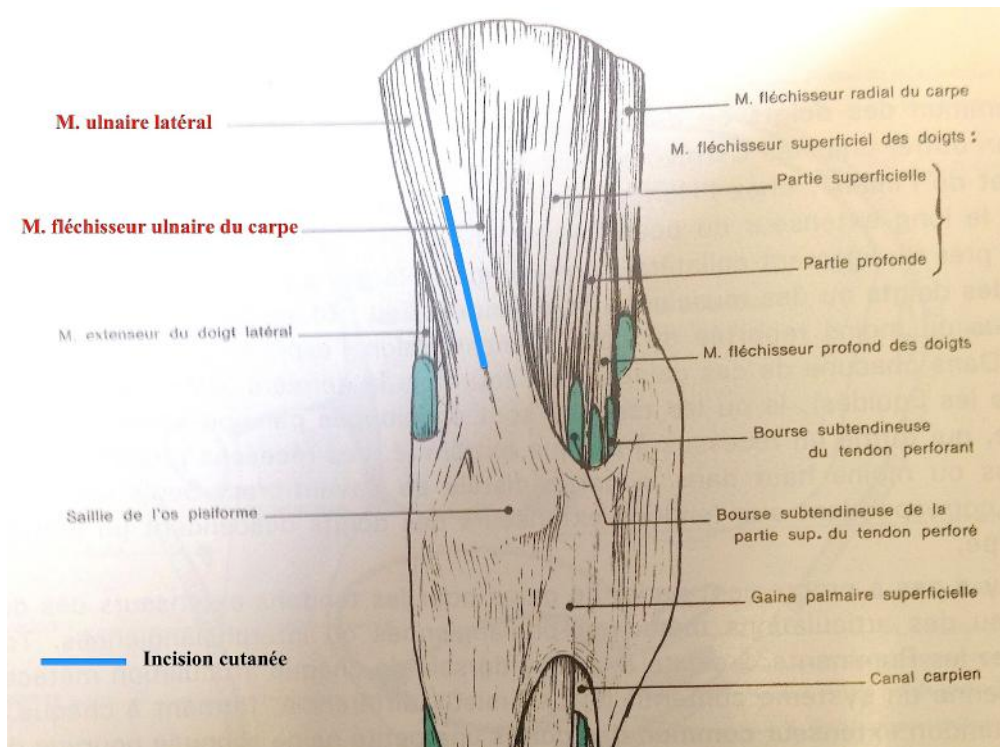


Figure 16 : Vue médio-palmaire du carpe d'un bovin et localisation de l'incision cutanée d'après Barone (2010b).

Il faut ensuite disséquer le fascia antébrachial en regard du muscle fléchisseur ulnaire du carpe auquel il est le plus adhérent.

Le fascia antébrachial est un manchon fibreux qui entoure l'avant bras. Il se prolonge sur le carpe par les fascias de la main. Il est représenté sur la figure 16 par la légende « gaine palmaire superficielle ».

L'extrémité inférieure des corps musculaires des muscles ulnaires apparaît alors, unis sur dans le plan médian.

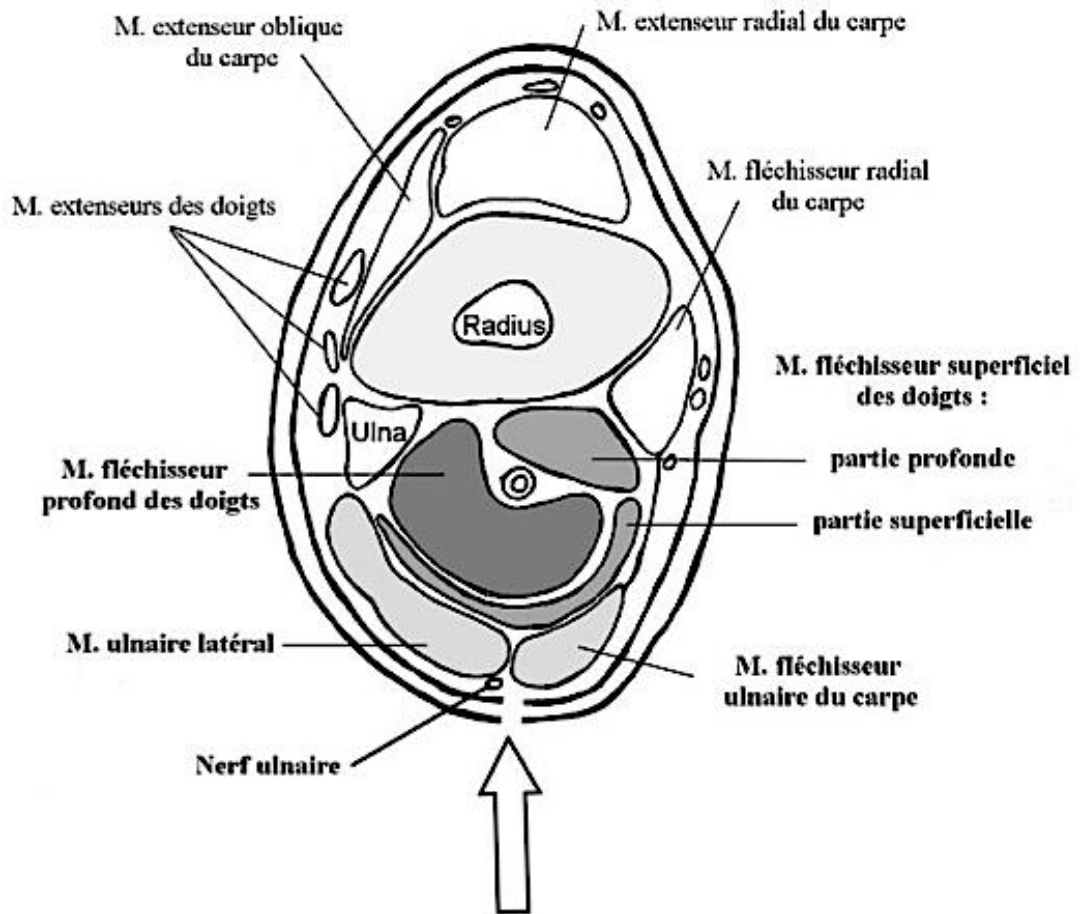


Figure 17 : Schéma d'une coupe transversale d'un bras de bovin et localisation de l'incision cutanée (Bargoin 2005).

Puis le muscle fléchisseur ulnaire du carpe et le muscle ulnaire latéral sont tour à tour chargés sur les ciseaux courbes (ou la sonde cannelée) et sectionnés à la limite de leur partie charnue.

Lors de la section du muscle fléchisseur ulnaire du carpe, il se produit en général un soubresaut du membre dû à la section du nerf ulnaire.

Au fond de la plaie on aperçoit les muscles fléchisseurs superficiel et profond.

Le fascia antébrachial est ensuite suturé ou laissé ouvert, la peau est suturée par des points simples ou un surjet simple ou encore un surjet en U avec du fil tressé résorbable décimale 3 monté sur une aiguille triangulaire (type Vicryl®).

D. Soins postopératoires et pronostic

Une antibiothérapie peut être mise en place : large spectre, entre cinq et dix jours. Si la chirurgie s'est déroulée dans de bonnes conditions et que les soins postopératoires sont faits proprement, elle n'est pas obligatoire. En pratique, une antibioprévention pendant deux à quatre jours est souvent faite (ex. Amoxicilline (Vétrimoxin 48h®) une ou deux fois à 48h d'intervalle).

L'utilisation d'AINS améliorera la récupération et la rééducation en réduisant la douleur du veau due à la chirurgie et aux attelles qui seront mises en place.

La plaie chirurgicale est protégée par un pansement ou des compresses.

Il est primordial d'assurer une contention du membre en extension après la chirurgie, à l'aide d'une résine ou d'une attelle comme détaillé dans le paragraphe précédent (II. C.).

Si des plaies sont présentes en face dorsale des membres, il faudra réaliser une résine ou une attelle fenêtrée afin de ne pas les enfermer et d'y avoir accès très facilement pour en faire les soins (tous les deux jours : nettoyage, désinfection).

L'attelle est laissée en place entre 10 jours et 3 semaines. Il faut les ouvrir régulièrement afin de s'assurer qu'aucune blessure n'est apparue dessous. Ceci permet en plus de pouvoir réajuster la tension de l'attelle en ajoutant du coton et en la resserrant voire même de modifier l'amplitude de l'extension.

Si le ligament suspenseur du boulet a été sectionné, une déstabilisation du carpe peut apparaître. Il faudra donc utiliser une attelle qui monte jusqu'au coude pour donner un support palmaire au carpe (Fubini, Ducharme 2004).

Si une relaxation excessive du membre apparaît et que cela compromet les déplacements et l'autonomie du veau, on pourra remettre une résine (en prenant la totalité des onglons dedans cette fois) pendant trois à quatre semaines jusqu'à ce qu'une fibrose des tendons se mette en place (Steiner, Anderson, Desrochers 2014).

Le pronostic de cette intervention est en général bon. En effet, c'est une chirurgie bien tolérée par le veau et avec une nette amélioration de la démarche dans la plupart des cas.

Le pronostic sera dépendant de plusieurs facteurs :

- sévérité de la contracture
- degré de rotation du carpe
- état général du veau, capacité à se débrouiller, prise colostrale
- âge : traitement le plus tôt possible

(Kent Ames 2014)

Pour les cas les plus sévères, les résultats sont plus décevants, le membre retrouve rarement une angulation normale. Mais la chirurgie permet d'engraisser ces animaux et de les envoyer à l'abattoir dès qu'ils ont atteint un poids suffisant (Laurent 1998; Anderson, Desrochers, St. Jean 2008).

De plus, cette intervention chirurgicale est facile à mettre en œuvre pour le chirurgien et demande peu de matériel.

III. TRAITEMENT CHIRURGICAL DES AFFECTIONS ARTICULAIRES : CAS DE L'ARTHRITE SEPTIQUE DU CARPE

A. Définition et épidémiologie

Une arthrite correspond à une inflammation des membranes synoviales et des surfaces articulaires. Elle peut être d'origine septique, comme c'est le plus souvent le cas chez les bovins, ou non (phénomènes immunologiques).

D'après Vignault (2001) et Duclos (1998), les arthrites septiques sont la quatrième affection la plus rencontrée en pathologie néonatale après les affections digestives, respiratoires et ombilicales. Les troubles du système locomoteur (avec pour première affection l'arthrite septique) entraîneraient 9% de mortalité chez les veaux selon Sartelet, Touati (2010a). Leur importance est due à la fréquence et à la gravité des cas.

Toutes les articulations ne sont pas atteintes avec la même fréquence. D'après Lemarchand et al. (2005), chez les veaux, le tarse est concerné dans 38% des cas, le boulet 32% et le carpe 18%.

B. Anatomie

Les articulations les plus fréquemment touchées en cas d'arthrite septique sont les articulations synoviales ou encore appelées diarthroses (ex. carpe, boulet, jarret, grasset). Une articulation est un milieu clos ce qui rend difficile l'évacuation des déchets (bactéries, cellules inflammatoires, tissus nécrotiques). De plus, le milieu articulaire est pauvre en oxygène. Ceci entraîne une diminution de l'activité métabolique et phagocytaire des leucocytes et donc une perte d'efficacité des défenses locales (Duclos 1998).

C. Physiopathologie

Bailey (1985) et Trent, Plumb (1991) décrivent le processus physiopathologique de l'arthrite septique en quatre temps :

1^{er} temps : contamination

Le germe responsable de l'arthrite septique peut provenir de différents foyers infectieux.

On qualifie alors les arthrites de primaire, secondaire ou tertiaire selon l'origine du micro-organisme.

- Arthrite primaire : inoculation directe du germe dans l'articulation suite à une blessure.
- Arthrite secondaire : extension à partir d'un foyer infectieux à proximité de l'articulation.
- Arthrite tertiaire : dissémination par voie hématogène à partir d'un foyer à distance.

2^e temps : infection de l'articulation

Cette phase correspond à la colonisation de l'articulation par l'agent pathogène et sa multiplication. L'infection apparaît alors lorsque les défenses immunitaires ne sont plus capables d'éliminer le germe. Cette phase est modulée par la nature de l'agent pathogène, l'immunité de l'animal et l'environnement local (plus ou moins propice au développement, ex. œdème, hématome).

3^e temps : processus de destruction tissulaire

Cette phase est due à la réaction inflammatoire et au micro-organisme présent (le plus souvent bactérien).

La réponse inflammatoire est intense, entraînant une vasodilatation locale et l'augmentation de la perméabilité de la membrane synoviale. Ceci a alors pour conséquence la modification de la composition du liquide synovial qui ne peut plus assurer son rôle nutritif.

Les cellules inflammatoires et les médiateurs de l'inflammation affluent au niveau de l'articulation.

La fibrine se dépose sur la membrane synoviale et le cartilage articulaire, bloquant alors le drainage veineux et lymphatique du liquide synovial et l'apport de nutriments. Elle permet également aux bactéries d'échapper à la phagocytose.

La membrane synoviale développe des zones d'hyperplasie appelées pannus articulaire. Ces zones forment des villosités responsables d'un cloisonnement de l'articulation.

Les bactéries produisent des collagénases et des protéases. Le LPS (lipopolysaccharide) des bactéries gram – participe aussi à la destruction du cartilage.

L'articulation touchée doit alors faire face à un cercle vicieux ; le processus inflammatoire est responsable d'une grande partie des lésions de l'arthrite.

En effet, les enzymes des polynucléaires neutrophiles détruisent le cartilage et ses composants. La plasmine (qui est un des médiateurs de l'inflammation) altère les protéoglycanes de la matrice cartilagineuse. L'accès des bactéries au collagène de la matrice est alors facilité. De même, les radicaux libres relargués par les PNN et les tissus enflammés ont un effet néfaste sur l'articulation (Fubini, Ducharme 2004).

L'inflammation, en augmentant la perméabilité des vaisseaux, permet l'afflux d'autres médiateurs de l'inflammation. Le cartilage perd ses propriétés physiques (notamment de compression), il est plus fragile (Desrochers, Francoz 2014).

Les débris de cartilage qui se détachent entretiennent l'inflammation.

Une fois lancé, l'auto-entretien de l'inflammation est responsable de la destruction de l'articulation.

Une fois l'os sous-chondral mis à nu, les germes peuvent très facilement pénétrer au niveau de l'épiphyse et de la diaphyse (Legoupil 2002) entraînant alors une ostéomyélite des os à proximité.

4^e temps : phase de réparation

Un contrôle de l'inflammation permet de limiter ses effets délétères et l'arrêt du cercle vicieux. Les macrophages peuvent alors jouer leur rôle de déterSION et les fibroblastes reconstituent les tissus. Un remodelage et une altération de la fonction de mobilité sont fréquents.

A ces quatre temps, Legoupil (2002) ajoute une phase de latence pour les contaminations d'origine hématogène. Par cette voie de dissémination, les bactéries peuvent arriver à la métaphyse, l'épiphyse ou bien directement à la membrane synoviale. Au niveau de la métaphyse, on trouve des capillaires sinusoïdes de faible diamètre. Le flux sanguin y est fortement ralenti ce qui favorise la fixation des bactéries et le développement d'un foyer d'ostéomyélite. Les bactéries gagnent ensuite l'épiphyse, l'articulation et les tissus mous.

Chez les veaux, la contamination est la plupart du temps due à un foyer infectieux à distance (arthrite tertiaire) : omphalophlébite, pneumonie, diarrhée ou tout processus septicémique.

D. Agents pathogènes.

La quasi-totalité des agents pathogènes responsables d'arthrite septique sont des bactéries, les virus sont anecdotiques.

Voici les principales bactéries en cause par ordre de fréquence décroissante :

- *Trueperella pyogenes*
- *Escherichia coli* : surtout chez les animaux de moins de deux semaines (d'après Tisserand 2000; Jackson et al. 1999).
- *Streptococcus spp* : numéro deux d'après la thèse de Francoz (2003)
- *Mycoplasma bovis*
- *Staphylococcus spp*
- *Fusobacterium necrophorum*

Les bactéries suivantes seraient plus anecdotiques :

- *Salmonella spp*
- *Proteus mirabilis*
- *Erysipelothrix insidiosa*
- *Histophilus somni*

Mycoplasma bovis et les bactéries anaérobies seraient sous estimées d'après Desrochers, Francoz (2014). En effet, ces bactéries requièrent des milieux de culture spécifiques.

Ainsi dans l'étude de Francoz et al. (2002), pour ces bactéries la culture n'a pas été demandée spécifiquement pour tous les cas (tab. XII).

Tableau XII : Principales bactéries isolées lors d'arthrite septique chez les bovins en fonction de l'âge d'après une étude rétrospective de 172 cas (Francoz et al. 2002).

	Total (n=136)	Veaux < 6 mois (n=71)	Adulte > 6 mois (n=65)
T.pyogenes	41%	35%	48%
Streptocoques	14%	20%	8%
Entérobactéries	12%	14%	11%
Staphylocoques	11%	6%	17%
Pasteurelles	4%	8%	0%
Pseudomonas	1%	1%	1%
Bactéries anaérobies	11%	8%	14%
Mycoplasmes	4%	7%	1%

E. Diagnostic

1. Symptômes

Les phénomènes physiopathologiques et en particulier l'inflammation entraînent : une boiterie voire même un décubitus, de la douleur, une déformation de l'articulation (œdème, tuméfaction ou déformation par remaniement lors d'arthrite septique chronique), chaleur, rougeur (fig. 18).



Figure 18 : Arthrite septique du carpe avec déformation et rougeur.

Une hyperthermie peut être présente et combinée aux symptômes précédents elle conduit à une anorexie et un amaigrissement.
La mobilité de l'articulation peut être modifiée et des fistules sont parfois visibles.

Il est très important dans tous les cas de faire un examen clinique complet. En effet chez le veau, l'arthrite est souvent consécutive à un processus septicémique, il convient donc de rechercher un autre foyer infectieux (ombilical, digestif ou respiratoire la plupart du temps).

La mise en évidence du point de départ infectieux sera très utile pour la réussite du traitement. D'une part il est indispensable de traiter le foyer d'infection primaire pour obtenir la guérison de l'arthrite septique, d'autre part, l'origine du foyer primaire peut orienter sur l'agent pathogène responsable. Ainsi en l'absence d'infection ombilicale et en présence de pneumonies, otites, mammites ou avortements on peut suspecter l'implication de *Mycoplasma bovis*. Une gastro-entérite peut être causée par *Salmonella*.

Fubini, Ducharme (2004) précisent que dans un élevage avec des pneumonies et des mammites à Mycoplasmes et en l'absence de pathologie ombilicale, l'incidence des arthrites septiques augmente.

Il donc intéressant de connaître le statut infectieux de l'élevage.

Toutes les articulations doivent être palpées. En phase aiguë, la manipulation passive est douloureuse mais aisée tandis qu'en cas d'arthrite septique chronique la manipulation est toujours douloureuse et l'amplitude réduite. Des craquements peuvent se faire entendre.

2. Diagnostic différentiel (Crépon 2008; Desrochers, Francoz 2014; Sartelet, Touati 2010a)

Le diagnostic différentiel doit se faire avec les causes d'augmentation de volume des articulations et des boiteries sans appui :

- fracture (notamment intra-articulaire)
- luxation
- atteinte ligamentaire
- atteinte tendineuse ou nerveuse
- ténosynovite
- épiphysite
- ostéochondrose
- ostéomyélite
- séquestre osseux
- abcès
- hématome
- granulome

3. Analyse du liquide synovial

L'analyse du liquide synovial nécessite une arthrocentèse, elle est décrite dans le paragraphe I.D. L'interprétation des résultats y est également détaillée.

4. Apport de l'imagerie médicale

Les grands principes de la radiographie et de l'échographie sont précisés dans le I.C. Dans le cas des arthrites septiques et de la radiographie, les images ne permettent pas d'obtenir un pronostic précis mais elles permettent de préciser quelle partie de l'articulation est touchée et surtout de faire un suivi. Le pronostic n'est pas corrélé à la gravité des lésions radiographiques. Ce sont les lésions chroniques qui sont les plus visibles à la radiographie. Chez les veaux, les lésions lytiques prédominent. La radiographie oriente le praticien sur la technique chirurgicale à choisir, en effet si elle révèle la présence d'une ostéomyélite, un curetage sera indiqué.

L'échographie nous donne l'aspect du liquide synovial et précise la présence ou l'absence de fibrine. C'est un moyen simple de choisir le bon site de ponction lors d'arthrocentèse. Elle est ainsi une aide intéressante si le praticien peut en disposer facilement. Dans le cas contraire, la connaissance anatomique des culs-de-sac articulaires et leur dilatation par le liquide synovial en excès permettent aisément de réaliser la ponction de façon traditionnelle. L'échographie peut également aiguiller sur la technique à utiliser : si elle montre l'absence de liquide synovial ou de la fibrine en abondance, le lavage articulaire ne sera pas la technique la mieux adaptée.

F. Traitement médical

Une fois le diagnostic d'arthrite septique posé, il faut immédiatement mettre en place un traitement médical. En effet, il doit être le plus précoce possible qu'une chirurgie soit nécessaire ou non. Si une analyse bactériologique a été demandée, un traitement antibiotique probabiliste doit être instauré avant même d'avoir les résultats.

Le traitement médical repose sur l'utilisation d'antibiotiques et d'anti-inflammatoires.

1. Choix de l'antibiotique (Guérin-Faublée, Prouillac 2010; Desrochers, Francoz 2014; Duclos 1998; Mulon, Francoz 2008)

L'antibiotique utilisé doit diffuser à travers la membrane synoviale. Il doit être actif dans le pus, les débris cellulaires et à pH acide. Il doit de plus être efficace contre les germes les plus fréquemment en cause dans les arthrites septiques du veau. On recherche donc un antibiotique à spectre large Gram +, Gram -, Mycoplasmes et *T. pyogenes*. De toutes ces conditions théoriques et des résultats obtenus en pratique nous retiendrons donc les antibiotiques suivants :

- Tétracyclines
- Lincomycine-spectinomycine
- Triméthoprime-Sulfamides (attention : perte d'activité en présence de pus !)
- Florfénicol
- β -lactamines

En cas d'arthrite aiguë, la diffusion des β -lactamines et des sulfamides est améliorée.

Les antibiotiques basiques comme la lincomycine sont séquestrés dans le liquide articulaire sous leur forme ionisée (Mulon, Francoz 2008).

Les quinolones sont à proscrire car leur utilisation prolongée est toxique sur le cartilage des animaux en croissance.

2. Voie d'administration de l'antibiotique et durée du traitement

En pratique, le traitement antibiotique est initié par voie intraveineuse les premiers jours pour obtenir des concentrations sériques importante rapidement. Puis un relais par voie intramusculaire ou sous-cutanée est instauré.

La voie intra-articulaire permettrait d'avoir des concentrations d'antibiotique intra-articulaires supérieures à celles obtenues lors d'une administration systémique seule. En effet, une étude chez le cheval associant gentamicine par voie générale et par voie locale relate des concentrations intra-articulaires 10 à 100 fois supérieures à celles obtenues en n'utilisant que la voie systémique (Mulon, Francoz 2008).

Cette voie doit être utilisée avec précaution. Son utilisation est controversée car elle entretient la synovite et la bonne diffusion des antibiotiques précédemment cités (II. F. 1) limite son intérêt. Dans tous les cas, elle ne doit pas être répétée plus de trois à quatre fois et nécessite une asepsie parfaite.

Cette voie est surtout intéressante pendant ou juste après une chirurgie.

La voie locorégionale (intraveineuse sous garrot) est une bonne alternative à la voie locale. Elle permet d'avoir des concentrations locales plus élevées tout en utilisant des doses d'antibiotique moins importantes. Le coût de ce traitement est donc moindre.

Technique

Les intraveineuses sous garrot ne sont réalisables que pour les parties distales des membres. Le garrot doit être laissé en place 15-20 min. Plus le garrot est large plus il limite la fuite d'antibiotique. Empiriquement, Desrochers et Francoz (2014) recommandent d'utiliser le tiers de la dose systémique.

Il est possible de mettre en place un cathéter pour faciliter le traitement.

Dans tous les cas il est compliqué d'utiliser cette voie plus d'une semaine. En effet, si l'on met en place un cathéter avec un entretien rigoureux il est difficile de le laisser en place et fonctionnel plus d'une semaine. Avec ou sans cathéter, cette voie reste plus contraignante à utiliser dans la pratique.

Il est également rapporté l'utilisation d'implants d'antibiotique. Des billes de polyméthylméthacrylate ou des éponges de collagène sont imprégnées d'antibiotique (de la gentamicine en général) et placées dans l'articulation. Cependant ces supports nécessitent une deuxième intervention pour les retirer deux semaines plus tard. Sinon, il est également possible d'utiliser des billes de plâtre (fabrication artisanale par le praticien) qui elles, sont absorbables.

En cas d'ostéomyélite des injections intra-osseuses à travers une vis spéciale (perforée en son centre et soudée sur un adaptateur de seringue) seraient prometteuses.

Le traitement antibiotique doit se poursuivre deux à trois semaines après la régression des signes cliniques (Desrochers, Francoz 2014; Sartelet, Touati 2010a; Mulon, Francoz 2008). Du fait de sa longueur le coût du traitement médical est assez conséquent.

3. *Traitement anti-inflammatoire*

La mise en place d'un traitement anti-inflammatoire en plus du traitement antibiotique est indispensable. Elle va permettre la régulation du mécanisme inflammatoire délétère présent dans les arthrites septiques (cf. II. C.) et la gestion de la douleur.

L'ensemble des auteurs recommande l'utilisation des anti-inflammatoires non stéroïdiens une fois par jour pendant quatre à cinq jours.

Pour ce qui est des anti-inflammatoires stéroïdiens, ils sont à proscrire en utilisation à long terme. Ils entraînent une immunodépression, une dégradation du cartilage ainsi qu'une diminution du nombre de chondroblastes et d'ostéoblastes. Cependant, en une seule application locale et après un lavage articulaire ils apporteraient un bon effet anti-inflammatoire sans effet délétère (Sartelet, Touati 2010a; Mulon, Francoz 2008). Malgré tout, leur utilisation reste controversée par voie locale ou systémique quelle que soit la durée du traitement.

4. *Traitements complémentaires*

L'iodure de sodium 20% est parfois utilisé dans le traitement des arthrites septiques chroniques ne répondant pas aux autres traitements. Son efficacité est relatée dans les inflammations chroniques et granulomateuses (souvent dues à *T. pyogenes*) mais le mécanisme reste inconnu (Desrochers, Francoz 2014).

Des chondroprotecteurs peuvent également se révéler utiles. Evidemment il est indispensable de traiter la cause primaire si elle existe.

En cas d'échec de transfert colostrale avéré, une transfusion avec du sang total de la mère peut être utile pour protéger et prévenir les arthrites sur les articulations non touchées (Sartelet, Touati 2010a; Weaver, St Jean, Steiner 2005; Fubini, Ducharme 2004).

Le traitement médical sera défini selon la durée d'évolution, la sévérité, la localisation, le nombre d'articulations touchées, la bactérie isolée et l'infection primaire (ombilicale en général chez le veau).

Ces facteurs permettent également de donner un pronostic.

Le traitement des arthrites septiques a pour but de (Fubini, Ducharme 2004) :

- contrôler l'infection
- contrôler l'inflammation
- évacuer le liquide synovial anormal
- restaurer la fonction articulaire

Si le traitement médical ne permet pas d'obtenir ces résultats, il faut alors instaurer en parallèle un traitement chirurgical. La réponse clinique au traitement médical dans le cas d'une arthrite septique aiguë doit être visible dans les quatre jours suivant la mise en place du traitement.

Quand l'arthrite est chronique, la clé de voûte du traitement devient alors la chirurgie. En effet la pratique montre que dans ces cas là (comme dans le cas clinique de la vidéo) l'antibiothérapie doit être continuée mais elle n'est plus le point essentiel du traitement.

G. Traitement chirurgical

L'efficacité du traitement chirurgical passe par l'action mécanique qui va être mise en place dans chacune des techniques présentées. Le lavage va éliminer les médiateurs de l'inflammation, le pus, la fibrine, les débris nécrotiques et les micro-organismes. La chirurgie doit permettre de stopper le processus de destruction tissulaire et la douleur quitte à bloquer définitivement l'articulation. La gestion de la douleur est importante à prendre en compte chez le veau car la croissance ne pourra reprendre qu'une fois la douleur disparue. Le choix de la technique chirurgicale dépend de l'articulation atteinte, de la chronicité de l'arthrite et des lésions radiographiques (notamment d'ostéomyélite). Si plusieurs techniques sont adaptées au cas, la moins invasive sera la meilleure pour le patient (Desrochers, Francoz 2014).

Dans tous les cas, la chirurgie devra être associée à un traitement médical (antibiotique et anti-inflammatoire).

1. Lavage articulaire à l'aiguille

Cette technique chirurgicale doit être mise en place en phase aiguë de l'arthrite, c'est-à-dire lorsqu'elle est encore chaude et gonflée. Il faut que le liquide présent dans l'articulation puisse s'évacuer par l'aiguille.

Ainsi le lavage articulaire à l'aiguille est déconseillé si de la fibrine est présente en grande quantité, si l'articulation est déjà ankylosée ou en cas d'absence de liquide synovial (signant une modification trop importante de l'articulation).

Matériel

- tondeuse ou rasoir
- solution et savon antiseptique
- gants
- aiguilles stériles 14 à 18G (blanche, rose, verte), de 4 à 8 cm de long
- cathéters de gros diamètre : 14G (orange) ou 16G (gris)
- solution de povidone iodée diluée à 0,1% dans un soluté préalablement réchauffé (Ringer Lactate ou NaCl 0,9%) (Bertone et al. 1986)
- seringues
- éventuellement perfuseur pour faire passer le liquide sous pression

La distension de la cavité articulaire et le lavage sont douloureux. Il est donc important de mettre en place une bonne sédation voire même une anesthésie générale.

Technique classique (Crépon 2008)

On utilise deux aiguilles, une en position haute et latérale servant de point d'entrée, l'autre en position basse et médiale comme point de sortie (Vignault 2001).

Les deux aiguilles doivent être les plus éloignées possible l'une de l'autre. Si une plaie est présente sur l'articulation, il faut placer les aiguilles le plus loin possible de cette zone afin d'éviter une contamination par une nouvelle bactérie.

En pratique, les points d'insertion des aiguilles correspondent aux zones de fluctuation maximale.

En fonction de l'articulation concernée, il est utile de connaître l'anatomie des récessus articulaires et les communications qui existent entre eux afin d'être sûr d'avoir rincé la totalité de l'articulation. Toutes ces informations sont rappelées dans la partie I.D.

Ainsi pour le carpe il est souvent nécessaire de placer deux aiguilles en région dorsale afin de rincer la synoviale antébrachocarpienne puis deux autres plus ventralement pour rincer les synoviales intercarpienne et carpo-métacarpienne.

Une fois les aiguilles positionnées, on injecte la solution iodée tiède sous pression. Pour cela on peut utiliser un perfuseur et une manchette à pression³. Il est aussi possible de mettre la poche sous pression manuellement. Une seringue de grand volume peut aussi suffire.

Le liquide doit sortir spontanément de l'articulation. Il est conseillé d'obturer régulièrement l'aiguille de sortie afin de remplir de solution la cavité articulaire et ainsi avoir un meilleur rinçage.

Il est parfois utile d'inverser le sens de rinçage en permutant les rôles des aiguilles d'entrée et de sortie. Le but est de créer des turbulences afin de mieux évacuer les débris cellulaires et inflammatoires. Si les fluides s'écoulent mal, il faut repositionner ou déplacer les aiguilles. Le rinçage doit être abondant et continué jusqu'à l'obtention d'un liquide clair et sans débris. Pour un carpe de veau, la quantité de solution iodée utilisée peut aller de 0,5 à 2L. Un minimum d'un litre par cavité est recommandé par Desrochers, Francoz (2014).

Les lavages peuvent être répétés dans le temps. Cela dépendra alors surtout de l'amélioration clinique du veau, de la quantité de débris, de pus et de fibrine présents lors du premier lavage et de la chronicité de l'arthrite.

Dans l'étude de Jackson et al. (1999) plus le nombre de lavage est important, meilleur est leur taux de réussite.

Si des lavages supplémentaires sont nécessaires, Desrochers, Francoz (2014) recommandent de les réaliser à raison d'un par jour les deux jours suivants la chirurgie.

Un pansement stérile est mis en place après chaque lavage pour protéger les points d'entrée créés par les aiguilles. Il doit être laissé en place cinq à sept jours après le dernier lavage.

³ Dispositif spécialement conçu pour mettre les poches de perfusion sous pression.

Soins postopératoires

L'antibiothérapie et le traitement anti-inflammatoire sont indispensables. Évidemment, le veau doit être placé dans un box avec une litière propre. Anderson, Rings (2009) encouragent la physiothérapie. En effet, de petits mouvements sont nécessaires pour la nutrition du cartilage et l'élimination des déchets. Cela facilite le retour à une fonction articulaire normale en évitant l'apparition d'une ankylose. Toutefois, les grands mouvements sont à proscrire car ils entraînent des lésions cartilagineuses par insuffisance de lubrification des articulations atteintes d'arthrite septique. Ainsi le veau doit pouvoir se déplacer mais dans un espace réduit afin d'éviter tout grand mouvement.

Complications

Il faut veiller à ne pas faire de faute d'asepsie afin d'éviter toute contamination par une nouvelle bactérie. Lors de l'insertion des aiguilles, il ne faut pas endommager les surfaces articulaires.

Techniques alternatives

- « Tidal irrigation » (Desrochers, Francoz 2014)

Cette technique a été développée pour le traitement des ostéoarthrites chez l'humain. Elle est très peu invasive car elle ne nécessite qu'une seule aiguille. Le principe est de distendre l'articulation en injectant une solution iodée comme précédemment décrit et de réaspirer le liquide avec une seringue par la même aiguille. Le liquide de la même seringue peut être injecter plusieurs fois afin de créer des turbulences et déloger la fibrine. L'action mécanique du lavage est liée à l'effet « marée ». Les cycles sont répétés jusqu'à obtenir un liquide clair et sans débris. Pour être plus efficace, on peut utiliser un robinet trois voies (car dans l'idéal il est conseillé d'injecter avec une seringue et de récolter le liquide contaminé avec une autre).

Cette technique est très utile dans le cas de petites articulations avec de gros récessus qui communiquent.

- Utilisation de cathéters

Pour faciliter la répétition des lavages et éviter de replacer les aiguilles à chaque intervention, il est possible d'utiliser des cathéters de gros diamètre (14G). Par contre, cette technique impose la mise en place d'un bandage stérile (compresse stériles et bandes stériles) après chaque lavage afin d'éviter toute contamination extérieure par les cathéters.

- Pose de drains (Groupe vétérinaire de Corbigny 1998)

Les vétérinaires de Corbigny décrivent un traitement chirurgical d'une arthrite septique du boulet suite à la présence d'escarres.

Après un nettoyage mécanique au jet d'eau, un ou plusieurs drains sont insérés dans l'articulation à l'aide d'une aiguille de Bühner. Les drains peuvent être de la bande de Bühner ou bien des garrots plats. Une résine est alors posée tout en laissant les drains dépasser. Du Lotagen® pur est instillé le long des drains tous les trois à quatre jours. Les drains sont retirés au bout de quinze jours, trois semaines lorsque le pus ne s'écoule plus. La résine est laissée en place quatre à six semaines. Au retrait de la résine, une ankylose de l'articulation est présente mais la boiterie s'atténue avec le temps. Le but de cette chirurgie est de permettre au veau de reprendre sa croissance et d'en faire un broutard correct.

- Pose de drains en tubulure de perfuseur et d'une résine (vidéo)

Pour cette arthrite septique du carpe, nous avons posé deux drains en tubulure de perfuseur (fig. 19).



Figure 19 : Drains en tubulure de perfuseur sur un carpe de veau.

De même, Jennings (1984) utilise des tubulures en polyéthylène fenêtrées qu'il laisse en place trois à cinq jours après le drainage.

Il faut repérer les zones de dilatation des récessus articulaires. Les drains sont positionnés à l'aide d'une grande aiguille courbe à pointe triangulaire. Ils sont fixés à la peau avec du fil tressé résorbable de gros diamètre.

Une résine fenêtrée laissant dépasser les drains est mise en place. L'éleveur réalise alors un lavage de l'articulation via les drains tous les jours pendant au moins trois semaines avec 15ml de solution iodée diluée dans chaque drain. La solution antiseptique doit remplir la cavité articulaire mais ne doit pas la distendre plus qu'elle ne l'est déjà à cause de l'arthrite. La solution de rinçage entre par une extrémité du drain, remplit l'articulation et ressort par gravité le long de ce dernier.

La résine est là aussi laissée en place trois à quatre semaines.

Au retrait de la résine, l'articulation est ankylosée. L'expérience montre qu'il arrive régulièrement que plusieurs mois après la chirurgie, l'articulation retrouve une fonctionnalité totalement normale.

Malheureusement, nous intervenons souvent sur des stades d'arthrites beaucoup plus avancés après un échec de réponse au traitement médical et où la chronicité du phénomène nous empêche de réaliser un lavage à l'aiguille. Une arthrotomie est alors indiquée.

2. Arthrotomie

En cas d'arthrite chronique et de présence d'une grande quantité de fibrine, cette chirurgie permet un meilleur lavage de l'articulation car il est réalisé après ouverture de l'articulation.

L'arthrotomie est envisagée en cas d'échec du lavage à l'aiguille ou si ce dernier est impossible à cause de la fibrine, des tissus nécrosés ou d'un remodelage trop important de l'articulation.

Cependant, il est contre-indiqué de choisir cette méthode sur une articulation avec un début d'ankylose ou une atteinte des tendons. Elle n'est de plus pas adaptée à toutes les articulations (Crépon 2008). Il faut que l'anatomie permette l'abord chirurgical.

Sartelet et Touati (2010b) ne rapportent pas de limite de poids pour cette technique mais plus l'animal est lourd, plus les soins postopératoires seront difficiles.

Matériel

- Tondeuse ou rasoir
- Chlorhexidine (ou povidone iodée) savon et solution pour la préparation chirurgicale
- Champs stériles
- Gants stériles
- Trousse de chirurgie de base
- Lame de bistouri
- Solution de polyvidone iodée diluée à 0,1% tiède
- Monofilament résorbable pour la capsule articulaire
- Tressé résorbable décimale 5
- Coton, bandes pour pansement

Le veau est opéré sous anesthésie générale (partie I. B.). Il est important d'avoir une bonne anesthésie car la chirurgie est douloureuse et le veau ne doit pas bouger pour que le chirurgien ne lèse pas les surfaces articulaires en ouvrant l'articulation. Une antibiothérapie et un traitement anti-inflammatoire sont mis en place si le veau n'avait pas de traitement médical avant la chirurgie.

Technique chirurgicale

Nous détaillerons la technique opératoire pour le carpe.

Le carpe est préparé de façon chirurgicale, le praticien s'équipe de gants stériles. L'incision de la peau et du fascia antébrachial est réalisée longitudinalement sur les zones de distension de la cavité articulaire (les mêmes que pour le lavage à l'aiguille) (Mulon, Francoz 2008; Sartelet, Touati 2010b). Si un doute est présent concernant le lieu d'incision, il est recommandé de réaliser une ponction à l'aiguille pour confirmer. Il est possible de pratiquer plusieurs incisions sur le carpe afin d'avoir un meilleur lavage.

Une fois la peau et le fascia antébrachial incisés, on ouvre la capsule articulaire.

Là encore ce qui est important c'est d'utiliser un grand volume de solution antiseptique pour avoir une bonne action mécanique. Il est recommandé d'employer au moins un litre par cavité.

Après avoir procédé au lavage, il est possible de poser un ou plusieurs drains. Ces derniers ont l'avantage de permettre un nettoyage de l'articulation les jours suivants la chirurgie. Lemarchand et al. (2005) les retirent quatre à cinq jours plus tard.

Le drain peut être un tube de silicone fenêtré sur la moitié de sa circonférence et inséré longitudinalement le long de la plaie. Les ouvertures sont alors tournées vers l'intérieur de l'articulation et permettent le rinçage de cette dernière (Crépon 2008).

Une fois le rinçage terminé, la capsule articulaire est suturée avec le fil monofilament résorbable (au-dessus du drain s'il y en a un). La peau est ensuite refermée avec le fil tressé résorbable. Si un drain est posé, un point le fixe à la peau.

La plaie d'arthrotomie doit être rigoureusement protégée par un pansement.

Van Huffel (1996) conseille l'immobilisation de l'articulation à l'aide d'une résine pendant deux semaines pour le carpe. Si passé ce délai le foyer infectieux a disparu, une autre résine peut être reposée pour six semaines. A la technique de l'arthrotomie, il ajoute donc une ankylose secondaire.

Soins postopératoires

Les soins postopératoires sont les mêmes que dans la partie précédente.

Résultats et Complications

Dans leur étude rétrospective faite à Liège, Sartelet, Touati (2010b) rapportent une évolution favorable pour quatorze des vingt veaux traités par arthrotomie. Ainsi, malgré une légère boiterie, les veaux ont pu reprendre une croissance normale.

Les complications peuvent être d'ordre septique ou mécanique. La complication septique correspond à la contamination de l'articulation par un ou des germes autres que celui initialement en cause.

Les structures anatomiques adjacentes (nerfs, veines, artères, tendons) doivent être préservés. Pour l'arthrotomie du carpe, attention à la veine céphalique qui se trouve proche de la zone d'incision en général.

Une ankylose de l'articulation peut persister. Cependant cette complication peut se résoudre au bout de quelques mois. En effet, à la clinique vétérinaire de Champvert à Decize, où beaucoup de veaux sont opérés chaque année, les vétérinaires ont de nombreuses fois remarqué que l'ankylose de l'articulation disparaissait au bout de plusieurs mois. Dans son cas d'arthrodèse du carpe, Monin (2013) fait la même constatation.

Cependant, lorsque le cartilage ou les tissus osseux sont atteints, cette méthode n'est pas assez agressive pour obtenir la guérison de l'animal.

3. Arthrodèse et ankylose secondaire

Cette technique chirurgicale est la plus invasive de toutes celles présentées. Elle consiste en une arthrotomie suivie d'un curetage et d'une immobilisation de l'articulation. Suite au débridement des tissus, un cal cicatriciel va se former dans l'espace articulaire et empêcher toute mobilité de l'articulation.

Indications et contre-indications

Cette chirurgie est à réaliser après échec du lavage à l'aiguille et/ou de l'arthrotomie ou bien en cas de lésions sévères des cartilages et tissus osseux. Si une ankylose naturelle a commencé à se mettre en place, c'est également la technique de choix.

Cette méthode n'est réalisable que sur les articulations distales des membres (carpe, boulet, jarret, articulations interphalangiennes distales et proximales).

Vignault (2001) déconseille cette chirurgie pour les animaux de plus de 200kg. Il ne donne pas plus de précision. Les soins postopératoires (notamment l'immobilisation) doivent être trop lourds à mettre en place.

Matériel

- solution antiseptique et tondeuse ou rasoir pour la préparation chirurgicale du site
- champs stériles
- gants stériles
- trousse de chirurgie de base
- lame de bistouri
- curettes de Volkmann de plusieurs tailles
- fils de suture tressé résorbable pour la peau
- solution de povidone iodée diluée à 0,1%
- matériel pour l'immobilisation du membre (résine ou fixateurs externes)

Technique (Monin 2013)

Nous ne présenterons ici que la technique chirurgicale pour le carpe.

Le carpe du veau est tondu et nettoyé chirurgicalement. Une anesthésie générale de l'animal est indispensable.

La peau est incisée horizontalement sur la face dorsale du carpe, du bord médial au bord latéral, en regard de l'articulation carpométacarpienne.

La peau proximale à la plaie est réclinée vers le haut pour pouvoir dégager la cavité articulaire et avoir assez de peau pour refermer.

Les tendons extenseurs, les ligaments collatéraux et la capsule articulaire sont incisés de la même façon que la peau.

Pour avoir une bonne visualisation de la cavité articulaire et de ses structures, il est conseillé de fléchir le carpe.

Ensuite, toutes les surfaces articulaires anormales (cartilage et os sous-chondral) doivent être curetées.

En ce qui concerne le carpe, on peut être amené à pratiquer l'exérèse d'une ou des deux rangées des os du carpe. Cette décision dépend des lésions d'ostéomyélite présentes et de la contracture des fléchisseurs.

Si un seul os du carpe est infecté, toute sa rangée doit être enlevée.

En cas d'exérèse de la rangée proximale, l'os accessoire doit être laissé à sa place.

Si les tendons extenseurs et leurs gaines sont infectés, ils doivent eux aussi être réséqués.

Une fois le curetage terminé, un abondant rinçage sous pression avec la solution de povidone iodée diluée à 0,1% permet l'élimination des débris et des bactéries.

Seule la peau est suturée par des points simples en U avec un fil tressé résorbable, après avoir coupé l'excédent si cela est nécessaire.

Avoir de refermer, Monin (2013) applique une pommade antibiotique dans l'articulation.

Comme précédemment, un drain peut être mis en place. Dans ce cas des lavages sont effectués pendant plusieurs jours après la chirurgie. Du Lotagen® peut être utilisé tous les trois à quatre jours.

L'immobilisation de l'articulation est incontournable. Il faut qu'un cal osseux se forme pour permettre l'ankylose secondaire.

La plupart du temps, les praticiens choisissent d'utiliser une résine. Dans quelques cas, certains utilisent des fixateurs externes. Ces derniers ont l'avantage de permettre un meilleur suivi postopératoire de la plaie et d'assurer une meilleure compression du radius et du métacarpe en cas d'exérèse des deux rangées du carpe.

Soins postopératoires

Sartelet, Touati (2010b), Monin (2013) et Desrochers, Francoz (2014) sont d'accord pour dire que la résine ou les fixateurs externes doivent être laissés en place au moins six semaines.

Si une résine est posée, elle doit être ouverte cinq jours plus tard pour contrôler la plaie. Si le résultat est satisfaisant, une autre résine est mise en place pour deux semaines. Si tout va bien la troisième résine est posé jusqu'à la fin (six semaines de résine au total en général) (Vignault 2001; Monin 2013). Pour les jeunes veaux, elle doit être changée toutes les trois semaines afin de respecter la croissance de l'animal (Sartelet, Touati 2010b).

En cas de résection des deux rangées du carpe la résine doit être laissée en place beaucoup plus longtemps ; jusqu'à cinq mois d'après la thèse de Crépon (2008).

Lors de l'utilisation de fixateurs externes, le pansement doit être changé au bout de cinq jours (plus tôt s'il y a beaucoup d'écoulements). Puis environ toutes les deux semaines si tout va bien à chaque fois.

Si jamais une ou plusieurs broches se mettent à bouger ou bien si une suppuration est présente, les broches doivent être retirées et remplacées par une résine. L'immobilisation du membre devra être poursuivie au moins deux mois (Vignault 2001).

Les autres soins postopératoires sont les mêmes que pour les techniques chirurgicales précédentes.

Complications

La complication septique par contamination iatrogène est possible. La section de la veine céphalique (sur le trajet de l'incision) entraîne une hémorragie qu'il faudra contrôler pendant la chirurgie, celle de nerfs ou des tendons fléchisseurs sera compromettante pour la rééducation de l'animal et l'utilisation de son membre.

Une immobilisation dans une position imparfaite ou un débridement trop agressif peut conduire à une angulation anormale et permanente du membre.

H. Choix d'une technique et pronostic

Les indications et contre-indications de chacune des techniques ont été décrites dans les parties correspondantes.

A cela, nous pouvons ajouter quelques précisions : le carpe est une articulation complexe rendant le lavage articulaire long et fastidieux. L'extension à l'os sous-chondral est fréquente. Ainsi l'arthrodèse du carpe est souvent l'option thérapeutique recommandée pour cette articulation.

En ce qui concerne le pronostic, il varie selon l'articulation, la technique utilisée, les lésions présentes et la chronicité de l'arthrite, le germe en cause, le nombre d'articulations atteintes et les maladies concomitantes.

Quels que soient les autres paramètres, lorsque deux articulations, ou plus, sont touchées le pronostic est sombre (Desrochers, Francoz 2014).

Pour le carpe, deux études se sont penchées sur les taux de réussite des traitements chirurgicaux lors d'arthrite septique.

Dans les deux, la guérison correspond à une absence de douleur, une stabilité du carpe au retrait de la résine et un retour au niveau initial de production.

Ainsi, Jackson et al. (1999) ont un taux de réussite dans leur étude de 80% par lavage articulaire.

L'étude de Van Huffel et al. (1989) portant sur 72 veaux tous en arthrite septique chronique rapporte un taux de réussite de 69%.

Selon l'agressivité du curetage, les taux de réussite ne sont pas les mêmes :

- 87% de réussite chez les veaux sans résection d'os du carpe
- 72% de réussite lorsqu'une rangée du carpe est enlevée
- 35% en cas de résection des deux rangées du carpe et d'arthrodèse radio-métacarpienne

I. Aspect économique des différentes techniques

Aucune des techniques présentées dans cette partie ne nécessite de matériel coûteux, sauf si le chirurgien décide de réaliser les immobilisations après les arthrodèses avec des fixateurs externes.

C'est surtout le traitement médical et les soins postopératoires qui sont non seulement coûteux mais aussi très chronophages. Les méthodes choisies sont donc à évaluer selon la valeur de l'animal. Leur but est de permettre au veau de reprendre sa croissance et d'en faire un broutard.

Dans sa thèse, Legoupil (2002) fait une étude rétrospective des cas d'arthrite présentés à la faculté de médecine vétérinaire de St Hyacinthe (Québec) et évalue les coûts moyens des traitements. Il en découle que le coût moyen pour un veau atteint d'arthrite septique est de 336€ tous résultats confondus tandis que le traitement d'un veau ayant retrouvé un niveau de production normal serait plutôt de 440€.

Il ne faut cependant pas oublier que les cas présentés à la faculté de médecine sont des cas référés soignés dans un milieu hospitalier.

S'il est possible de se mettre dans de bonnes conditions (notamment aseptiques) pour opérer, toutes ces chirurgies sont réalisables à la ferme.

En synthèse, nous pouvons donc dire que quelque soit le traitement choisi, il faut être patient car la guérison est longue à se dessiner. Cependant les études réalisées et les résultats empiriques observés dans les différents cabinets vétérinaires ruraux montrent que de bons résultats sont présents lorsqu'on tente quelque chose, d'autant plus si l'infection est gérée précocement.

Au vu de la diversité des techniques et de l'ingéniosité développée par certains vétérinaires, chaque praticien peut mettre en place une technique adaptée à sa pratique, à sa clinique et à sa clientèle.

IV. TRAITEMENT CHIRURGICAL DES FRACTURES CHEZ LE VEAU

A. Gestion globale des fractures chez le veau

1. Conditions d'apparition et fréquence

Les fractures du squelette appendiculaire sont fréquentes chez le veau. Elles sont en général dues à un traumatisme direct (coup de pied de vache, chute, membre coincé dans une barrière) ou à une extraction forcée mal réalisée (Chatré 1998).

Les fractures concernent la plupart du temps les métacarpes et métatarses (tab. XIII). Leurs fractures sont dues à un traumatisme quelconque ou à la traction des cordes de vèlage (surtout si ces dernières sont fines). Quant aux fractures du tibia et du fémur, elles sont presque toujours causées par une traction mal orientée lors d'extraction forcée.

Tableau XIII : Fréquence d'apparition des fractures selon le rayon osseux d'après Anderson, Rings (2009).

Os	Fréquence
Métatarse/métcarpe	50%
Tibia	12%
Radius/Ulna	7%
Fémur	<5%
Humérus	<5%

2. Particularités du jeune

Les bovins sont de bons patients pour le traitement des affections orthopédiques car ils passent une grande partie de leur temps couchés, ont une bonne capacité de cicatrisation osseuse, supportent relativement bien la répartition des contraintes sur le membre controlatéral et ils tolèrent bien les montages orthopédiques (St. Jean, Anderson 2014).

Cependant, le veau est un animal en croissance dont les particularités osseuses seront à prendre en compte dans le traitement des fractures.

L'animal jeune est par définition, celui qui a des capacités de croissance. Par conséquent, il possède des cartilages de croissance actifs, des os avec des particularités différentes de celles de l'adulte ainsi qu'une cicatrisation particulière.

L'os du jeune est plus élastique que celui de l'adulte. Il est donc plus résistant aux traumatismes et supporte des déformations importantes sans fracture. Ceci explique la fréquence élevée des fractures en bois vert et des fêlures.

Le périoste est très épais et richement vascularisé. Lors de fracture, il s'arrache facilement conduisant alors à la formation d'un hématome sous-périosté. Cet hématome est fondamental dans la cicatrisation des fractures du jeune. En effet, il s'ossifie très rapidement. Le cal périosté ainsi créé présente un grand potentiel de comblement et une bonne qualité mécanique. Ce cal ne nécessite pas une stabilité totale pour se former, au contraire une certaine mobilité favorise son apparition.

La formation du cal peut se faire à partir de trois sites : le périoste, le cortex ou l'endoste. Le cal périosté est celui à privilégier, c'est lui qui a la plus grande capacité à combler l'espace interfragmentaire. Pour cela, il convient de bien préserver la vascularisation.

Les corticales de l'os jeune sont fines et peu minéralisées. Ceci limite l'utilisation d'implants vissés et de plaque. Le volume occupé par l'os spongieux en zone métaphysaire et même diaphysaire est plus important que chez l'adulte. Ainsi la taille du canal médullaire est très limitée chez le veau.

Le remodelage du cal est très rapide chez le jeune. Il commence avant la fin de la réparation osseuse et se fait selon la loi de Wolff. L'os non stimulé mécaniquement est résorbé, les zones sollicitées sont renforcées. L'action des cartilages de croissance permet de corriger des déformations angulaires de moins de 20° et même un certain raccourcissement (Latte, Meynard 1997).

Chez les animaux en croissance, le raccourcissement d'un grand os long est souvent compensé par un développement en longueur supplémentaire des autres os longs du même membre (Thébault 2005).

3. Principe du traitement des fractures chez le veau

En pratique rurale, nous intervenons bien souvent sur des animaux très jeunes (de quelques heures à quelques semaines). Malgré leur très jeune âge, les veaux présentés pour fracture sont déjà lourds (d'autant plus s'ils sont de race à viande). Les montages orthopédiques utilisés devront donc à la fois être capables d'allier la souplesse nécessaire à un os jeune et résister au poids du veau.

Les particularités de l'os en croissance et de sa cicatrisation font qu'il n'est pas nécessaire de réaliser une réduction anatomique parfaite. Il faut par contre respecter l'alignement du membre et éviter toute rotation car cette dernière ne peut pas être corrigée par le cartilage de croissance et le remodelage.

La qualité de la cicatrisation dépend de celle du cal périosté. Il est donc primordial de prendre soin de la vascularisation et de l'hématome sous-périosté et de préférer une réduction à ciel fermé si cela est possible (Latte, Meynard 1997).

4. Traitements possibles

Avec l'augmentation de la valeur génétique des animaux de rente et la fréquence des fractures, les vétérinaires ruraux ont développé des techniques applicables dans la plupart des cliniques rurales.

En ce qui concerne les fractures des rayons distaux des membres (canons, partie distale du radius ou du tibia) un traitement d'urgence via une immobilisation temporaire doit être mis en place, surtout si un transport est envisagé (St. Jean, Anderson 2014). En effet, les fractures des métatarses et métacarpes peuvent vite devenir des fractures ouvertes étant donné la faible quantité de tissu péri-osseux. Si la fracture devient ouverte, son traitement se complique et le pronostic s'assombrit par rapport à une fracture fermée.

L'immobilisation des fractures distales des membres peut être réalisée avec une résine ou une attelle, dans l'idéal avant même que l'animal ne se lève. Si une attelle est choisie, elle doit comprendre deux barres de soutien dans deux plans orthogonaux afin de lutter contre les mouvements latéraux et antéro-postérieurs. Il ne faut pas hésiter à bien protéger le membre notamment au niveau des points de pression afin d'éviter toute blessure supplémentaire.

A l'inverse, il vaut mieux éviter de tenter une immobilisation des rayons proximaux des membres qui entraîne bien souvent des lésions tissulaires et neurovasculaires importantes (Anderson, St. Jean 2008). Les muscles plus nombreux proximalelement permettront le maintien des abouts osseux et éviteront l'ouverture du foyer de fracture.

Les traitements les plus couramment utilisés en clientèle par les praticiens ruraux sont les suivants :

- Résine

Moyen d'immobilisation le plus utilisé pour les fractures du canon. Elle doit être changée toutes les trois semaines chez le veau en croissance.

- Attelle de Thomas

Pour l'immobilisation des fractures hautes. Elle est peu utilisée en routine car elle n'est pas facile à réaliser.

- Résine transfixée

Alternative à la résine et aux fixateurs externes, elle permet une plus grande immobilisation.

- Fixateurs externes

Ils sont utilisables dans de très nombreux cas et présentent l'avantage d'une réduction à foyer fermé et la mobilité des articulations.

- Enclouage centromédullaire à l'aide d'une broche à effet expansif

Pour le traitement des fractures du fémur.

5. Examen clinique et choix du traitement

Chaque veau présenté pour fracture doit subir un examen clinique complet. En effet cela permettra d'établir un pronostic précis et de faire le choix avec l'éleveur du traitement le plus adapté.

L'examen clinique complet permet de déceler la présence de maladies concomitantes et d'évaluer la prise colostrale.

Le recueil de commémoratifs permet de faire une première évaluation du type de fracture. En effet, une fracture de vèlage du métacarpe due à une traction excessive et à des lacs de vèlage trop fins entraîne des lésions tissulaires et vasculaires modifiant le pronostic et le choix du traitement.

Un membre fracturé possède une mobilité anormale, une déformation, une sensation de craquement ainsi qu'une boiterie très forte voire une suppression totale d'appui.

Si le membre est froid et qu'une sensation de vide est palpable (esquilles écrasées) le pronostic est sombre. Inversement, une forte inflammation, un foyer de fracture « consistant et chaud » sont des éléments de bon pronostic (Chatré 1998).

Le veau né par extraction forcée a subi une période plus ou moins longue d'anoxie cérébrale. En cas de fracture de vêlage et si une anesthésie doit être réalisée, il convient donc d'attendre 24h et les premières prises colostrales.

Ensuite ce premier examen clinique peut être complété par les examens complémentaires, notamment la radiographie.

Le choix du traitement sera fait d'après les critères suivants (Anderson, St. Jean 2008) :

- localisation de la fracture
- type de fracture
- présence ou absence de lésions des tissus mous et des structures neurovasculaires
- fracture ouverte ou fermée
- motivation du client
- milieu de vie du veau
- expérience du vétérinaire
- tempérament de l'animal
- rapport coût-bénéfice

On attend du traitement qu'il entraîne un retour au niveau de production de l'animal tout en étant le plus rentable possible pour l'éleveur. Il est vraiment important de prendre connaissance des attentes de l'éleveur et d'évaluer sa capacité à réaliser les soins postopératoires sans lesquels le traitement ne pourra pas réussir.

6. Pronostic

Le pronostic dépend de l'os touché, de l'atteinte des tissus mous, du type de fracture, du poids de l'animal, de la durée d'évolution, de la contamination du foyer de fracture et de la technique choisie pour le traitement. Une fracture ouverte et la présence d'une affection concomitante ou d'un mauvais transfert colostrale assombrissent le pronostic. Aussi, une stabilisation temporaire du membre peut faire la différence entre réussite ou échec du traitement (St. Jean, Anderson 2014).

A ces paramètres médicaux, s'ajoutent le milieu de vie du veau, la motivation de l'éleveur et la qualité des soins postopératoires qu'il pourra apporter. L'expérience montre que la motivation de l'éleveur est un des premiers facteurs de réussite dans le traitement des fractures du veau (Bohy 2004b).

7. Coût du traitement des fractures chez le veau

Le coût du traitement dépend bien évidemment de la technique choisie (tab. XIV) mais aussi des soins postopératoires. Ainsi une fracture ouverte ou la présence d'un processus septique augmenteront le coût.

Tableau XIV : Coût des différentes techniques de fixation lors de fracture chez le veau d'après (Bohy 2004b).

Technique	Coût moyen du matériel HT	Facture HT
Attelle de Thomas	A fabriquer soi-même 10 à 20€	50€ + anesthésie si nécessaire
Résine	10€ la bande 2 sont souvent nécessaires pour un veau 5€ de consommables	50 à 80€ + anesthésie générale si nécessaire
Fixateurs externes	3€ la broche (6 sont souvent nécessaires) 1,50€ la barre 3€ le coaptateur (12 habituellement nécessaires, réutilisables) 10€ de consommables	200 à 300€
Enclouage centromédullaire	60€ la broche 150€ l'ancillaire de pose ⁴ 10€ de consommables	300 à 500€

B. Traitement des fractures par fixation externe

1. Principes généraux et intérêts de la fixation externe

La fixation externe allie les avantages de la coaptation externe à ceux de la fixation interne. Elle possède une action directe sur l'os et évite l'ouverture du foyer de fracture.

Une intervention à foyer ouvert conduit à un appauvrissement circulatoire supplémentaire. Or nous avons vu dans le III.A.2 qu'il fallait protéger la vascularisation résiduelle afin de favoriser la formation d'un cal périosté.

De plus, la fixation externe évite le risque de contamination du foyer de fracture qui existe lors d'une réduction à foyer ouvert et supprime le temps nécessaire à la reconstruction des plans ouverts.

La mise en place de fixateurs externes ne nécessite pas une réduction anatomique parfaite (sauf au niveau des articulations). Il faut par contre bien respecter l'alignement et éviter toute rotation. Un affrontement minimum de 50% du diamètre de la cavité médullaire est requis pour assurer une récupération fonctionnelle satisfaisante. La fixation

⁴ L'ancillaire de pose comprend une poignée chasse clou, un viseur, un clou et un crochet.

externe diminue également le temps de formation du cal de 30% (Latte, Meynard 1997). Elle entraîne donc une cicatrisation par seconde intention (ou encore appelée cicatrisation par cal).

Cette technique respecte donc les grands principes de la cicatrisation d'un os en croissance (respect de la vascularisation, cal périosté, semi-rigidité). Le tableau XV résume les avantages et inconvénients de la fixation externe dans le cas des fractures du veau.

Tableau XV : Avantages et inconvénients de la fixation externe dans le cas des fractures du veau d'après Latte, Meynard (1997), Vogel, Anderson (2014) et St. Jean, Anderson (2014)

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> - Technique de mise en place simple et rapide - Intervention à foyer fermé = diminution du risque septique peropératoire et préservation des facteurs de cicatrisation - Pas d'implant dans le foyer de fracture - Accès facile aux plaies dans le cas de fractures ouvertes - Fixation semi-rigide - Fixation modulable dans l'espace (dérigidification, adaptation à la biomécanique) - Utilisation et mise en charge du membre rapide, préservation de la mobilité articulaire - Montages bien tolérés - Ablation du matériel facile et ne nécessitant pas une anesthésie générale. - Matériel peu onéreux et réutilisable - Peu de complications dues aux implants 	<ul style="list-style-type: none"> - Soins postopératoires plus importants qu'avec une résine - Pas de compression interfragmentaire - Utilisable qu'au niveau des segments osseux avec un environnement musculaire peu important (si la broche passe dans un groupe musculaire important : douleur et moins bonne utilisation du membre) - Douleur lors du mouvement des broches - Inutilisable chez les veaux de plus de 150kg

De ces avantages, découlent les indications principales des fixateurs externes chez le veau d'après Latte, Meynard (1997) et Chatré (2010a) :

- traitement des fractures fermées du tibia (indication majeure de leur utilisation)
- traitement des fractures ouvertes et des ostéomyélites
- traitement des fractures de vèlage du canon (lésions tissulaires et vasculaires importantes, évoluant souvent en nécrose tissulaire et fracture ouverte sous une résine)
- traitement des fractures fermées du radius et de l'ulna quand la pose d'une résine est impossible
- traitement des fractures de la mandibule

2. Les différents types de fixateurs externes (Chatré 2010a, 2010b)

Trois types de fixateurs externes sont utilisables chez les veaux :

Les fixateurs externes de type JAM (Jean Alphonse Meynard) (fig. 20)

Des barres en acier relient les broches entre elles grâce à des coapteurs à flasque. Les coapteurs sont composés de deux hémicylindres percés en leur centre pour permettre le passage d'une vis de serrage. Pour former un coapteur, il faut associer un hémicylindre à tunnel central lisse et un hémicylindre à tunnel central fileté. Sur chaque hémicylindre, une gorge est présente afin de permettre le passage des barres et des broches (fig.21 et 22). Il existe plusieurs tailles de coapteurs, se caractérisant par des tailles de gorge différentes afin de s'adapter aux broches et aux barres.



Figure 20 : Fixateur externe de type JAM utilisé ici pour le traitement d'une fracture du tibia chez un veau.

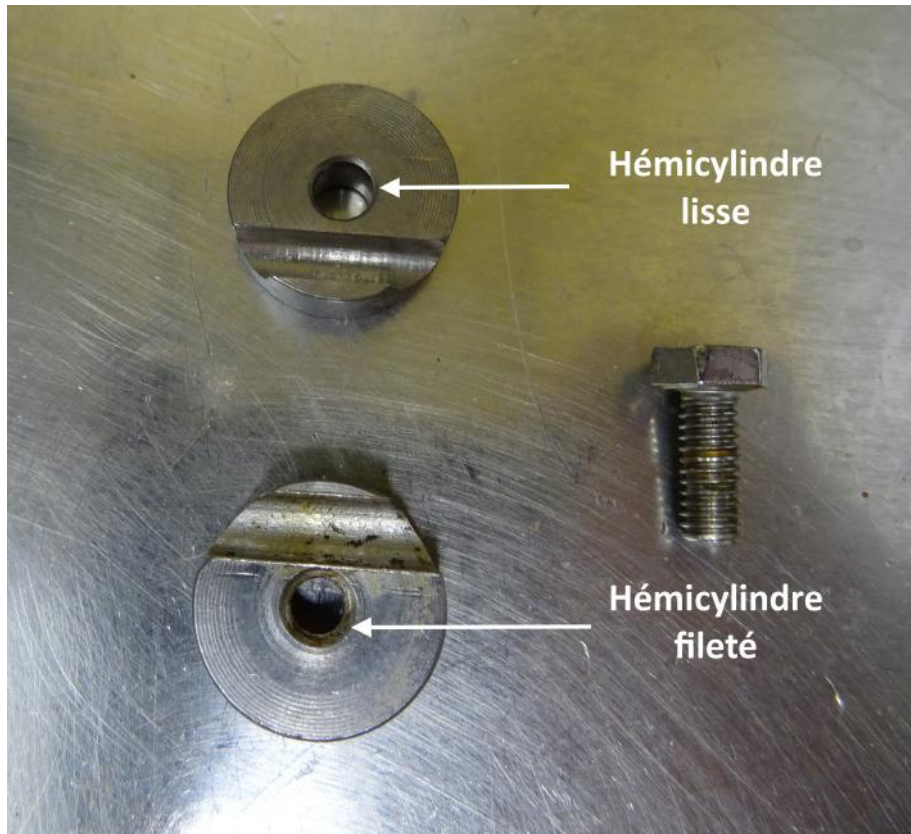


Figure 21 : Deux hémicylindres et vis



Figure 22 : Montage de type JAM sur un tibia de veau de 150kg (broches de 6 mm et barres de 8 mm).

Les broches utilisées sont des broches de Kirschner classiques, lisses, à pointe trois pans (fig.23).

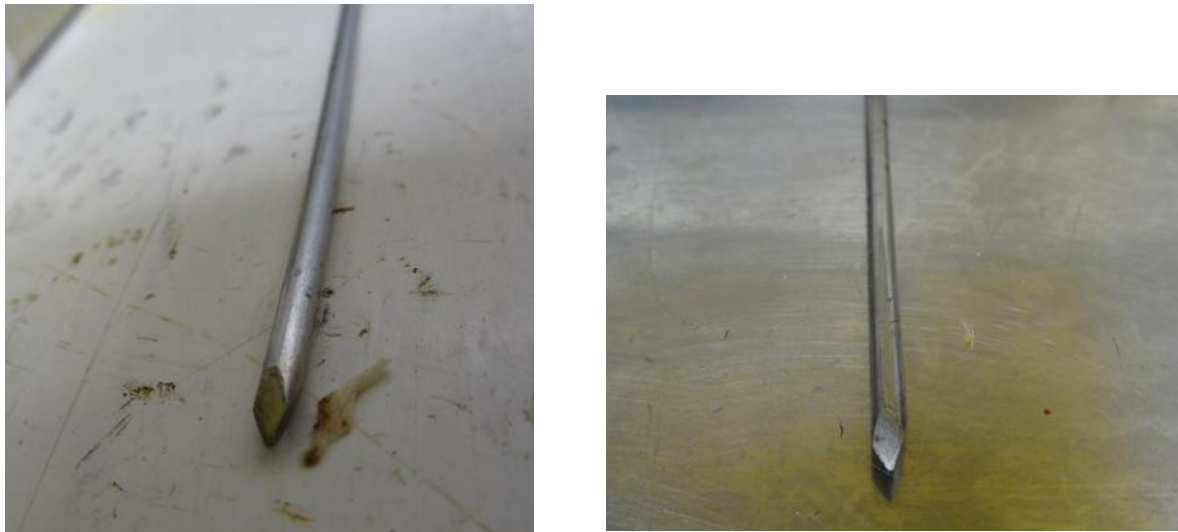


Figure 23 : Broches lisses à pointe trois pans

Tout le matériel se trouve facilement dans les centrales d'achat à un coût abordable (cf. tab. XIV). Les coaptateurs à flasque (éléments les plus chers du montage) sont récupérés, stérilisés puis réutilisés.

Les fixateurs de types APEF (Acrylic Pin External Fixator)

Les broches sont les mêmes que pour les montages JAM et les barres sont remplacées par des gaines plastiques dans lesquelles on coule une résine à base de méthylacrylate (fig. 24). En pratique courante, on utilise des gaines de câbles électriques de 25mm et la colle utilisée pour coller les talonnettes lors de parage de pieds des bovins. Ceci en fait donc un montage très bon marché. La forme des barres est adaptable à chaque montage. Les broches n'ont pas besoin d'être dans le même plan comme c'est le cas avec le montage JAM, ce qui lui confère (à configuration égale) une rigidité supérieure à celle d'un JAM. Cependant nous verrons dans la partie IV. B. 3 qu'il est possible de modifier la forme des barres des montages JAM et de s'affranchir de la contrainte de positionnement des broches.



Figure 24 : Fixation externe de type APEF (Crédit photo J-L Chatré 2010a).

Les fixateurs externes de type FESSA (Fixateur Externe du Service de Santé des Armées)

Ce montage se compose de broches filetées auto-taraudantes (Broches de Meyrueis) et s'utilise toujours en hémifixation. Les barres sont des tubes creux en acier avec des orifices sur toute la longueur du tube et dans deux plans. Les broches traversent le tube dans un des plans et des vis de serrage viennent les bloquer contre le tube dans l'autre plan (fig. 25). Ce montage est d'excellente qualité mais son coût fait que son utilisation reste anecdotique en pratique rurale.

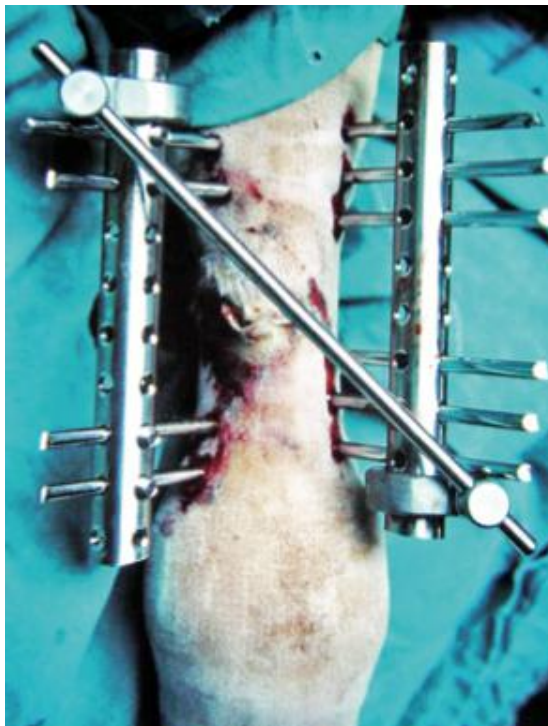


Figure 25 : Fixateurs externes de type FESSA (Crédit photo J-L Chatré 2010a).

Dans la suite de ce travail, nous nous intéresserons uniquement aux fixateurs externes de type JAM.

3. Technique de pose des fixateurs externes de type JAM

Matériel (stérile)

- Perceuse (vitesse de rotation de 300 à 400 tr/min pour limiter l'échauffement et l'ostéolyse)
- Broches en acier inoxydable
- Barres d'union en acier inoxydable
- Coapteurs à flasque adaptés aux broches et barres choisies.
- Pince coupante
- Lame de bistouri
- Compresses
- Bande crêpe
- Bande adhésive élastique

La taille des broches (et donc des barres et des coapteurs) est à adapter au poids du veau. Il existe diverses tailles. Les broches les plus souvent utilisées chez le veau sont celles de diamètre de 3, 4 ou 6 mm. Les barres sont disponibles dans des diamètres de 4, 5, 6 ou 8 mm.

Les coapteurs existent en plusieurs tailles afin de s'adapter aux tailles des broches et des barres.

Sur des veaux standard, on utilise en général les broches de 3mm associées aux barres de 4 mm et aux coapteurs de 16mm.

Le diamètre des broches ne doit jamais excéder 20% du diamètre de l'os (Latte, Meynard 1997).

Technique de pose d'une broche (Latte, Meynard 1997)

La peau est perforée doucement par la pointe de la broche, une incision peut également être pratiquée avec une lame de scalpel. La ponction cutanée évite l'introduction de débris cutanés dans la cavité médullaire. La pointe de la broche vient alors buter contre la corticale. La broche est positionnée en la faisant mordre dans la corticale, sur le milieu du segment osseux (fig.26).

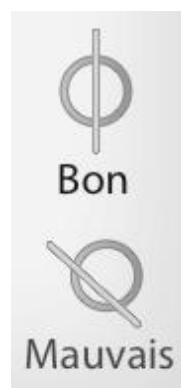


Figure 26 : Position de la broche par rapport au segment osseux (Chatré 2010a).

On oriente alors la broche dans la direction souhaitée et on traverse la première corticale à l'aide d'impulsions successives à vitesse lente. Il est fondamental de ne pas dépasser 400 tr/min afin de limiter l'ostéolyse thermique et donc la mauvaise tenue des broches. On peut également arroser la broche et l'os avec une solution physiologique stérile pour refroidir l'os. La stabilité du montage dépend de la qualité de fixation des broches dans l'os or l'ostéolyse thermique compromet cette stabilité. Ainsi il faut essayer d'avoir un temps de traversée de l'os le plus court possible avec une vitesse de rotation de la broche la plus lente possible.

On observe alors un léger temps d'arrêt après le passage de la première corticale puis on traverse de la même façon la deuxième corticale. Il faut sentir le passage des deux corticales séparément. Le décollement de la peau au niveau de la face opposée doit être évité (on la maintient donc plaquée contre l'os à la main ou avec une compresse).

Lors d'une hémifixation, la broche doit traverser la deuxième corticale et le biseau de la pointe doit être complètement sorti pour assurer une bonne tenue. Les broches filetées présentent dans ce cas un intérêt certain malgré l'existence d'un point de faiblesse à la jonction entre la partie lisse et la partie filetée.

Réalisation d'un cadre type (Latte, Meynard 1997)

Le cadre type se compose de 6 broches reliées par deux barres. Pour faciliter les explications de mise en place, nous numérotions les broches de 1 à 6 comme sur la figure 27.

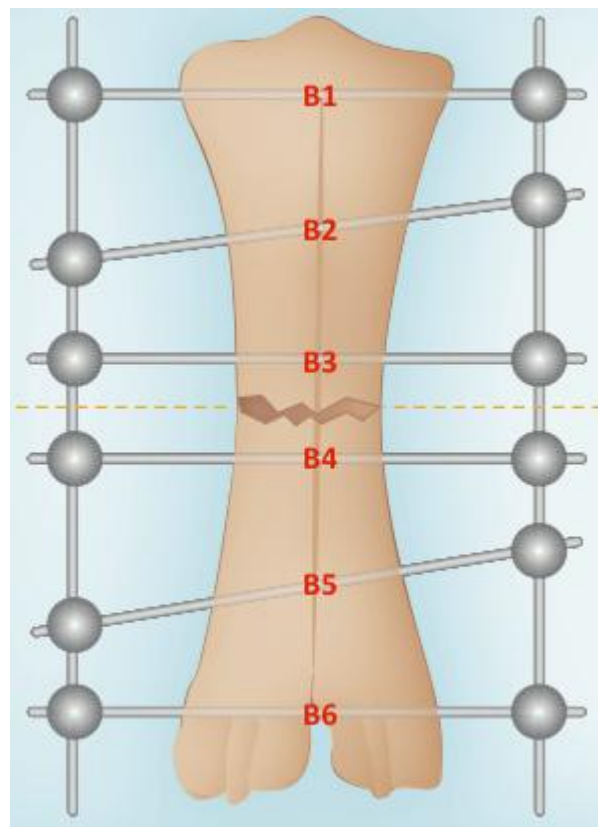


Figure 27 : Schéma d'un cadre type et numérotation des broches d'après Chatré (2010a).

Le foyer de fracture est caractérisé par radiographie (deux vues orthogonales). Un minimum de quatre broches (deux dans chaque about osseux) et un maximum de six broches (trois dans chaque about) sont requis.

Pour les débutants, les emplacements des broches peuvent être pré-visualisés par la mise en place d'aiguille au niveau de la peau, au point d'entrée de la broche, et par la réalisation d'une radiographie. Ceci permet d'avoir une idée de la configuration du montage autour du foyer de fracture (Fubini, Ducharme 2004).

On commence alors par placer les broches les plus éloignées du foyer de fracture (B1 et B6). On réduit la fracture et on place deux barres espacées du même côté du membre afin de définir un plan pour la pose des broches suivantes (fig. 28). Avec l'expérience, le chirurgien n'a plus besoin de ces guides. De même qu'il est possible d'adapter la forme des barres en les tordant pour ainsi s'affranchir de la contrainte du plan. Cependant, il est conseillé aux chirurgiens débutants de respecter les différentes étapes.



Figure 28 : Technique des deux barres reliant les deux premières broches pour définir un plan (Crédit photo J-L Chatré 2010a).

On place ensuite les broches les plus proches du foyer de fracture (B3 et B4).

Les broches intermédiaires (B2 et B5) sont positionnées en dernier et ne sont pas parallèles aux autres broches afin d'éviter le glissement latéral du montage en cas d'ostéolyse autour des broches.

La barre guide est alors retirée, les barres définitives sont mises en place avec les coapteurs.

Deux règles concernant la position des coapteurs sont à respecter :

- Les coapteurs ne doivent jamais être entre la barre et la peau tout en réduisant au maximum la distance os-barre. Il ne faut pas oublier de prendre en compte la réaction inflammatoire postopératoire qui augmente le risque de blessure si le matériel est trop proche de la peau.
- Les coapteurs fixant les broches B3 et B4 doivent être les plus proches possible l'un de l'autre pour avoir une longueur minimale de barre entre eux. Ceci permet d'augmenter la rigidité en regard du foyer de fracture.

Il ne doit pas y avoir de résistance lors de la mise en place des coapteurs sur les broches. Dans le cas contraire, ceci aboutit à une sollicitation mécanique inégale des broches dans l'os et donc à une fragilisation de l'interface os-broche.

Pour réduire la fracture on exerce une force continue, régulière et dirigée. La lutte contre la contraction musculaire peut prendre un peu de temps selon le segment osseux concerné. On peut réaliser une traction et une contre extension en suspendant le membre et en passant un lien sous la racine du membre pour faire contre-appui (fig.29).



Figure 29 : Position du veau pour la pose de fixateurs externes sur une fracture du tibia.

L'ouverture du foyer de fracture ne doit avoir lieu qu'en dernier recours car elle fait disparaître une grande partie des avantages de la fixation externe chez le veau (Louis 1998).

Biomécanique

Le diamètre des broches intervient très fortement dans la rigidité du montage. Il agit selon le diamètre à la puissance quatre. Mais attention au rapport diamètre de la broche/diamètre de l'os.

En compression, le poids est réparti suivant le nombre de broches. Il n'y a cependant aucun intérêt à avoir plus de huit broches. Un minimum de deux broches dans chaque about osseux est requis afin d'éviter tout phénomène de rotation autour d'une unique broche.

La distance os-barre est elle aussi un facteur important de rigidité. Elle est inversement proportionnelle à la longueur de broche comprise entre l'os et la barre et agit à la puissance trois.

En flexion, la distance os-barre et le diamètre des broches conservent la même importance qu'en compression. Les broches B3 et B4, de part et d'autre du foyer de fracture, possèdent

un rôle fondamental. Elles sont d'autant plus actives qu'elles sont proches du foyer de fracture. Les broches B1 et B6 ont un rôle plus secondaire et leur rigidité est proportionnelle à leur éloignement au foyer de fracture.

Suivant la configuration de la fracture, il n'est pas toujours facile de placer B3 et B4 proches l'une de l'autre. C'est pour cela, que leurs coapteurs doivent être placés les plus proches possible. On diminue ainsi la longueur de barre sur laquelle porte la contrainte.

Le doublement des barres du cadre augmente la rigidité du montage et s'oppose aux contraintes en rotation. Le doublement de la barre médiale apporte plus de stabilité au montage que le doublement de la barre latérale (Meynard 1992).

Selon les caractéristiques des fractures, on peut ajouter au cadre de base un hémifixateur en position frontale (fig.30). Ce montage est très utile dans le cas de fractures comminutives ou esquilleuses et donc avec une instabilité très marquée notamment en flexion.

L'hémicadre frontal se compose généralement de quatre broches fixées comme expliqué dans le paragraphe II. B. 3. Dans sa thèse, Louis (1998) conseille de les positionner de façon oblique (environ 30°) par groupe de deux.



Figure 30 : Exemple d'hémifixateur frontal sur une fracture du tibia.

Il est d'ailleurs préférable d'ajouter un hémicadre plutôt que d'utiliser des implants trop gros et donc plus agressifs pour l'os. Leur mise en place génère bien souvent des lésions

thermiques conséquentes et une instabilité précoce suivie d'une infection secondaire (Chatré 1995).

Ainsi, une fois que le chirurgien connaît les principes de la fixation externe et qu'il maîtrise le cadre de base, il peut imaginer toutes sortes de montages pour coller au mieux à la fracture qu'il traite et ainsi avoir une consolidation osseuse optimale. Nous verrons donc dans les films associés à cette partie que les montages diffèrent du cadre type que nous venons de décrire.

Particularités des différents segments osseux lors de l'utilisation de fixateurs externes

➤ Tibia

Le traitement des fractures du tibia est l'indication majeure d'utilisation de la fixation externe chez le veau.

Ses cartilages de croissance doivent absolument être respectés. Chez le veau de moins de 21 jours, on repère la crête tibiale, le cartilage de croissance proximal se situe dans son prolongement, le tout formant un plan perpendiculaire à l'axe de la diaphyse de l'os (fig.31). Proximement au foyer de fracture, la place laissée pour l'implantation des broches est donc restreinte (Chatré 1998).



Figure 31 : Cartilage de croissance proximal du tibia.

Etant donné la configuration des fractures, les broches sont rarement proches du cartilage de croissance distal.

Les principales structures neuro-vasculaires se situent sur la face caudomédiale. Idéalement les broches sont mises en place de la face latérale vers la face médiale en passant entre les

muscles à travers les plans d'aponévroses. Néanmoins, il est difficile de les palper avec l'inflammation et l'hématome fracturaire.

➤ Métacarpes et métatarses (Chatré 1998)

Les os des canons sont entourés par très peu de tissus mous, ce qui facilite grandement l'implantation des broches. La fixation externe est utilisée en cas de fracture ouverte ou hautement comminutive, dans le cas de certaines fractures de vèlage ou encore en seconde intention lors de non consolidation après une résine (Anderson, St. Jean 2008).

Les métacarpes et métatarses possèdent un seul cartilage de croissance distal. Pour situer le cartilage de conjugaison du métacarpe, on repère les petits onglons qui se trouvent à l'aplomb de l'articulation métacarpo-phalangienne, le plan du cartilage de croissance est deux centimètres au-dessus de ces petits onglons (fig. 32).

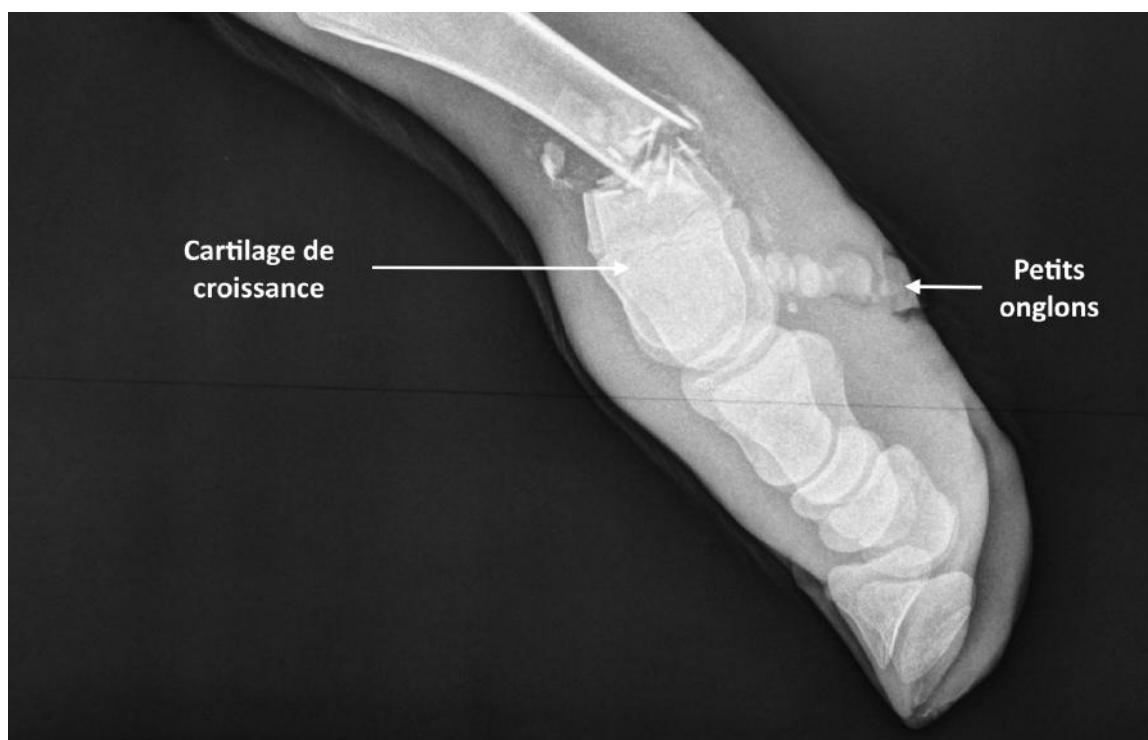


Figure 32 : Localisation du cartilage de croissance du canon par rapport aux petits onglons.

Les fractures de vèlage des canons sont la plupart du temps métaphysaires distales, il est alors compliqué de trouver suffisamment de place pour trois broches dans l'about distal. En plus de cela, il se trouve que le cartilage de conjugaison du canon est compris dans le trait de fracture dans plus de 70% des cas, il est alors indispensable de le ponter (Chatré 2001). Louis (1998) dans le cadre de sa thèse, a montré conjointement avec le Dr Chatré, que le pontage du cartilage de conjugaison des canons n'a pas de conséquence sur la croissance du membre. Ceci permet d'avoir un montage plus stable avec six broches lors de fractures métaphysaires. Mais attention, ce n'est valable que pour les canons, les cartilages de croissance des autres os doivent rigoureusement être respectés. En effet, en cas de pontage supérieur à trois semaines, le blocage de la plaque de croissance est définitif.

L'articulation carpo-métacarpienne se situe environ deux centimètres sous la pointe de l'os pisiforme. Aucune broche ne doit la traverser ni la traumatiser car elle est légèrement mobile et développe vite une inflammation voire une infection.

Pour ce qui est de l'articulation tarso-métatarsienne, contrairement à la précédente, elle est peu sensible au pontage et à la transfixion par une broche. On la retrouve environ 14 cm sous la pointe du calcanéum.

De plus, le canon du veau a une forme en diabolo, la distance os-barre ne peut donc pas être constante sur l'ensemble de la longueur du montage. Pour contrer cela, on peut courber les barres afin de leur faire suivre la forme de l'os ou modifier la position des coapteurs les plus centraux. Dans ce cas ils peuvent être placés entre la barre et la peau. Attention quand même à s'assurer qu'aucune blessure ne risque de se produire.

➤ Mandibule (Chatré 1998; Ravary et al. 2004)

La fixation externe de la mandibule est simple et donne d'excellents résultats mais il convient de prendre quelques précautions lors de sa mise en place :

- Attention à ne pas léser les bourgeons dentaires (ceci entraîne un déchaussement des dents et surtout une forte douleur empêchant le veau de se nourrir).
- Bien protéger le montage après sa mise en place pour éviter les blessures de la mamelle de la mère et donc des réactions violentes de sa part.
- Une atteinte du nerf facial peut être présente. Elle a lieu la plupart du temps lors du déplacement latéral de la branche mandibulaire ou lors de fracture du condyle. L'atteinte peut être directe ou due à l'inflammation et à la compression du nerf par l'œdème ou l'hématome.
- La plupart des fractures de la mandibule sont ouvertes dans la cavité buccale. Malgré cela, le pronostic reste généralement très bon.
- Une malocclusion peut survenir après cicatrisation.

➤ Fémur

Certains praticiens traitent des fractures du fémur (et notamment les fractures basses) à l'aide d'une broche centromédullaire à trois points d'appui et d'un fixateur externe curviligne (de type APEF). Nous détaillerons le traitement des fractures du fémur dans le III. C.

4. Soins et suivi postopératoires

Le suivi radiographique commence par la radiographie de contrôle postopératoire. Si la réduction de la fracture n'est pas bonne elle est immédiatement corrigée. Une réduction anatomique parfaite n'est pas nécessaire mais un contact minimum de 50% des surfaces des deux abouts osseux est indispensable. Sur les clichés radiographiques, ceci correspond à un décalage d'environ 30% de la longueur de l'os dans un seul plan ou d'environ 20% sur la radiographie de face et de profil (Latte, Meynard 1997).

Une fois le montage terminé et vérifié par une radiographie de contrôle, on met en place un pansement. Ce dernier a deux buts : d'une part protéger le montage et éviter toute contamination septique ; d'autre part de prévenir les blessures dues aux frottements des parties métalliques sur la peau.

Pour ce faire, des compresses stériles sont placées entre les broches et les barres puis autour des coapteurs et sur les barres (fig.33).



Figure 33 : Protection de la peau par des compresses stériles.

Une bande crêpe maintient l'ensemble en place. Le tout est recouvert par une bande adhésive élastique.

Si l'hématome fracturaire est peu important et si peu de sérosités s'écoulent après la chirurgie, il n'est pas nécessaire de changer le pansement. Dans le cas contraire, le pansement peut être changé le lendemain ou 48h plus tard. Le premier pansement doit être fait avec des matériaux stériles. Pour les pansements suivants, ce n'est pas la peine. Le tissu de granulation se met en place et protège les points d'entrée. JL Chatré (1998) conseille malgré tout de le changer tous les dix jours et de pratiquer en même temps une désinfection des points d'entrée et de sortie des broches.

Une antibiothérapie per et postopératoire est en général instaurée même si le risque infectieux reste faible. Elle dure en général une semaine. Les céphalosporines possèdent une très bonne diffusion dans le tissu osseux. Cependant les céphalosporines injectables sont des molécules de dernière génération que l'on évite d'utiliser en première intention. A la clinique vétérinaire de Champvert à Decize, là où nous avons filmé les chirurgies osseuses, les veaux reçoivent en général le protocole suivant :

- Gentamicine (Vetrigen®) pendant 3 à 4 jours
- Lincomycine-Spectinomycine (Linco-spectin®) pendant 8 jours
- Méloxicam (Métacam®) le jour de la chirurgie et 48h plus tard

Si un œdème volumineux est présent du furosémide peut être utilisé.

Le veau doit être placé dans un box avec sa mère sur de la litière propre mais en faible quantité. En effet, s'il y a trop de paille et que le veau ne lève pas suffisamment son membre pour marcher, elle va s'accumuler devant le membre et offrir une grande résistance lors des déplacements et donc appliquer une force trop importante sur le montage et l'os. Si des barrières délimitent le box, il faut veiller à ce que le veau ne puisse pas se coincer le membre dedans.

L'éleveur joue un rôle primordial dans le suivi postopératoire, il devra être attentif à l'état général du veau et à son milieu de vie durant sa convalescence. Il devra appeler son vétérinaire en cas de souillure excessive du pansement, de boiterie, de gonflement du membre ou de mauvaise odeur.

Retrait du matériel d'ostéosynthèse (Latte, Meynard 1997)

Pour un retrait du montage au moment idéal, une radiographie avec deux vues orthogonales est nécessaire. On réalise un premier cliché à J21, il est parfois possible de retirer le montage dès cette date. Sinon on la réitère à J30 voire J45. En général le retrait se fait au milieu de la cinquième semaine (J32). Pour décider du retrait du fixateur externe, on recherche une qualité de cal suffisante et une continuité de trois corticales sur quatre sous deux incidences orthogonales (Chatré 1998).

L'ablation du montage est très simple mais il est primordial de prendre certaines précautions d'asepsie pour éviter le passage des micro-organismes de la peau vers la cavité médullaire. Les broches sont désinfectées de la peau jusqu'aux coapteurs en insistant sur la zone proche de la peau. Les coapteurs sont retirés. La broche est saisie avec une pince qui permettra son retrait. De l'autre côté, elle est coupée au ras de la peau avec une pince coupante stérile. Cette manipulation ne nécessite en général aucune anesthésie du veau. Sur les sujets un peu trop vifs, une sédation pourra permettre de travailler dans de bonnes conditions et de ne pas mettre en péril l'asepsie.

Les points d'entrée et de sortie des broches sont désinfectés et un pansement protecteur est mis en place pour quelques jours.

Un retrait partiel des broches peut être nécessaire dans deux cas de figure :

- lors de mobilité anormale d'une broche (infection localisée à une broche avec ostéolyse) ou d'écoulement et de douleur au niveau d'une broche.
- Lors de dérigidification du montage (ex. cadre frontal lors de fracture du tibia). Cette action permet d'augmenter la sollicitation de l'os et d'accélérer la minéralisation et le remaniement du cal.

Cas particulier des fractures ouvertes

Les fractures ouvertes nécessitent des soins postopératoires plus nombreux et sur une plus longue durée. Du fait du milieu de vie du veau, on considère que toute fracture associée à une plaie cutanée pénétrante est contaminée (Anderson, St. Jean 2008). Le traitement antibiotique pourra être prolongé selon les cas.

Le premier geste à réaliser lors de fracture ouverte est le parage de la plaie associé à une irrigation minutieuse. Une fois fait, il ne devrait rester que des tissus sains et viables. Un

bémol subsiste cependant en ce qui concerne les gros fragments osseux ayant un rôle dans la stabilité de la fracture. Mais en théorie tout segment dévitalisé devrait être éliminé. Il est parfois nécessaire de renouveler le parage deux à trois jours plus tard (Latte, Meynard 1997). Il est préférable de laisser la plaie ouverte dans un premier temps.

Les pansements doivent alors être changés beaucoup plus fréquemment et un lavage et une désinfection rigoureuse de la plaie doivent être pratiqués. Le lavage au jet du fait de son action mécanique est très efficace. Les désinfections pourront être quotidiennes au début puis s'espacer dans le temps selon l'évolution de la plaie. Il est important qu'un tissu de granulation se mette en place rapidement afin de combler la plaie et permettre le début de la cicatrisation osseuse qui se trouve retardée (fig. 34). Une suture cutanée secondaire pourra être envisagée dans certains cas. Par conséquent les montages de fixation externe seront laissés en place plus longtemps que dans le cas de fractures fermées.



Figure 34 : Plaie cutanée d'une fracture ouverte du métacarpe.

5. Complications (Chatré 2010a, 2010b)

Les complications mineures sont assez fréquentes mais ne compromettent pas la réussite du traitement.

- Irritations cutanées dues au frottement des copteurs. Cette atteinte cutanée est très douloureuse pour le veau. En effet, le périoste, dont l'innervation est importante, est très proche sous la peau. L'atteinte cutanée entraîne donc une vive douleur provoquant une boiterie avec suppression d'appui. Il faut alors déplacer le copteur, désinfecter et mieux protéger la peau des frottements.

- Ring séquestre : cette lésion radiologique (fig.35) est due à l'échauffement provoqué par la vitesse de rotation de la perceuse. Elle est associée à une ostéolyse autour des broches mais reste sans conséquence clinique même si elle peut altérer la rigidité du montage. Le remaniement osseux assurera le comblement des trous.

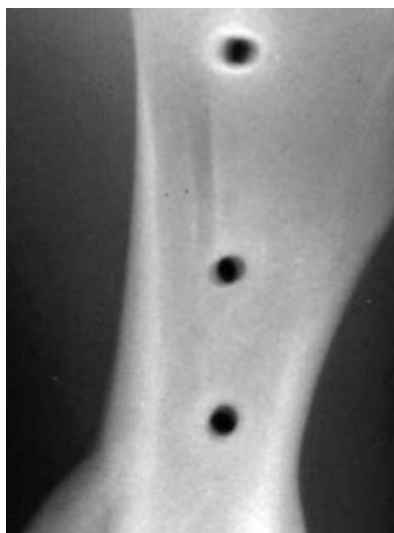


Figure 35 : Ring séquestre (Crédit photo J-L Chatré 2010a)

- déformation des broches ou casse d'une broche lors d'un appui trop marqué.

Les complications majeures sont beaucoup plus rares mais peuvent conduire à une amputation ou une euthanasie.

- Arthrite. La plus fréquente est celle du grasset lors de fracture du tibia.
- Ostéomyélite.

Pour la déclencher trois facteurs doivent être réunis : une charge bactérienne suffisante, un tissu dévascularisé qui offre un refuge aux germes (isolé du reste de l'organisme et des moyens de défense) et des facteurs locaux (sang, tissus nécrosés qui forment un excellent milieu de culture) (Latte, Meynard 1997).

L'arthrite et l'ostéomyélite sont liées à l'acte chirurgical lui même dans 85% des cas.

- Pseudarthrose (très rare chez le veau). Cette lésion est différente d'une non-union. Elle fait suite à un arrêt irréversible de la formation de cal par privation vasculaire. Une néo-articulation apparaît alors à la place du foyer de fracture (fig.36).

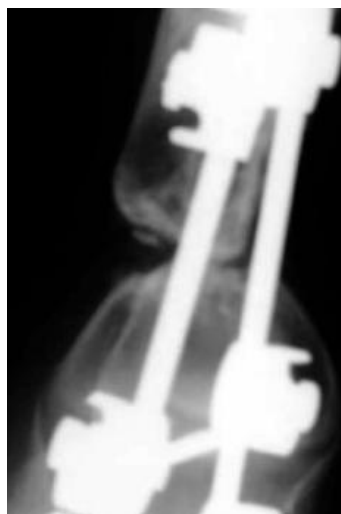


Figure 36 : Pseudarthrose (Crédit photo J-L Chatré 2010a).

6. Résultats (Chatré 2010a, 2010b)

Le Dr J-L Chatré rapporte un taux de réussite de 80%. Ces cas se caractérisent soit par une absence de boiterie et un cal bien homogène, soit par une absence de boiterie malgré un cal plus ou moins hétérogène et un membre déformé.

Radiologiquement la qualité du traitement s'estime par la qualité du cal. On en décrit trois types : les cals homogènes et de bonne nature, les cals hétérogènes nécessitant un remaniement et les cals infectés ou absents. Dans ce cas si on définit la réussite par la présence d'un cal homogène et de bonne qualité, le taux de réussite n'est plus que de 15 à 20%.

Quoi qu'il en soit l'estimation du résultat la plus importante en pratique rurale reste celle de l'éleveur. En effet ce qui compte c'est que l'animal retrouve le niveau de production prévu par l'éleveur après discussion du pronostic avec son vétérinaire. L'échec thérapeutique correspond alors à une non récupération de la fonction du membre.

La fixation externe remplit donc les contraintes inhérentes au traitement des fractures des os jeunes en pratique rurale. Elle trouve sa place là où la pose d'une résine est impossible.

C. Traitement chirurgical des fractures du fémur

1. Approche générale

Les fractures du fémur représentent 5% des fractures rencontrées chez les bovins. Elles ont lieu le plus souvent lors du vêlage ou dans les premières semaines de vie, mais restent possible à tout âge. Ainsi, leur incidence chez le veau est plus élevée (Mulon 2008). Lors de dystocie, c'est la façon dont est menée l'extraction qui est en cause. Si elle est trop violente ou mal orientée elle entraîne la fracture. Les fractures du fémur apparaissent aussi bien en présentation antérieure qu'en présentation postérieure (Bellon 1998).

Le fémur gauche est plus souvent touché que le droit mais si la latéralité est confirmée, elle reste inexplicée (Bellon 1998, 2001). Dans leur étude portant sur 77 veaux, Ferguson, Dehghani, Petrali (1990) montrent que le sexe et le poids de naissance ne semblent pas être des facteurs favorisants. Cependant la conformation jouerait un rôle dans l'apparition des fractures néonatales du fémur puisque les veaux de races possédant le gène culard sont plus souvent touchés. Ceci est logiquement corrélé à la fréquence plus importante des extractions forcées.

Le fémur du nouveau-né est un os long, asymétrique avec des extrémités aux reliefs très marqués et une diaphyse courte. Les condyles fémoraux sont placés à 90° par rapport à la diaphyse de telle sorte que le fémur a une allure de massue (fig.37). La diaphyse est étroite au milieu et s'élargit en entonnoir dans sa partie métaphysaire. Chez le jeune la corticale est mince en zone métaphysaire et la densité osseuse réduite. Le fémur présente donc une zone de faiblesse importante au niveau de la diaphyse distale (Mulon 2008).

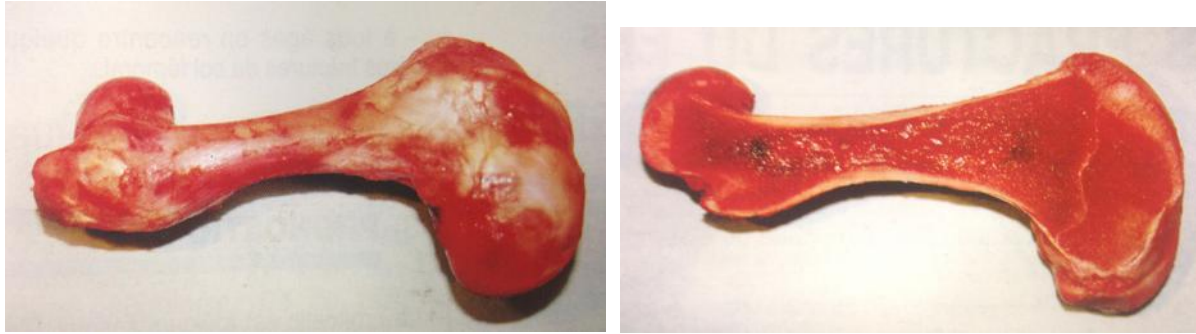


Figure 37 : Photographie de fémur de veau et coupe longitudinale (Crédit photo J.Bellon 1998).

Lors d'extraction forcée on rencontre des fractures obliques longues ou spiralées de la diaphyse distale ou des fractures obliques courtes ou transverses de la métaphyse distale. D'après Nuss (2014), 60% des fractures du fémur sont situées en région métaphysaire. Chez les animaux plus âgés les fractures sont souvent diaphysaires, comminutives ou spiroïdes (Bellon 1998; Mulon 2008). Les fractures du col du fémur sont beaucoup plus rares.

L'environnement musculaire très important fait que ces fractures ne sont jamais ouvertes mais toujours déplacées. Sous l'action des muscles semi-tendineux, semi-membraneux et gastrocnémien, l'about distal est rejeté caudalement et la diaphyse est basculée cranio-dorsalement (fig.38). L'about fracturaire proximal, en général très pointu se retrouve implanté dans le muscle quadriceps. Un hématome conséquent est donc présent.



Figure 38 : Radiographie du déplacement des abouts osseux lors d'une fracture du fémur chez le veau.

Par conséquent, le traitement chirurgical n'est pas urgent. Chez le nouveau-né, il est même conseillé d'attendre entre 24 et 72h avant de réaliser la chirurgie afin d'avoir un bon transfert colostrale, de ne pas passer à côté de lésions associées ou d'un problème infectieux néonatal (Bellon 2001). Par contre, il faut éviter d'intervenir sur une fracture de plus de cinq-six jours car la contraction musculaire devient difficile à vaincre et par conséquent, la réduction de la fracture est quasi-impossible.

2. Examen clinique et diagnostic différentiel (Mulon 2008; Bellon 1998)

L'examen orthopédique révèle une mobilité anormale des rayons osseux, une déformation du grasset ainsi qu'une douleur à sa manipulation. Des crépitations peuvent se faire entendre dans la région du grasset. Le membre atteint est plus court que l'autre. Le gonflement des tissus mous et l'hématome sont souvent palpables. En revanche, il est difficile d'évaluer la boiterie sur un veau nouveau-né qui ne s'est encore jamais levé.

L'examen clinique doit être rigoureux et le praticien doit rechercher les lésions souvent associées à ce type de fracture lors de dystocie :

- arrachement du nerf fémoral sur le membre opposé
- étirement de la colonne vertébrale
- écrasement thoracique ou abdominal

Toutes ces lésions ne sont malheureusement pas visibles immédiatement après la constatation de la fracture. Le pronostic est donc toujours sérieux. C'est pour cela qu'il est plus sage d'attendre 48 à 72h avant de prendre une décision chirurgicale. Le traitement chirurgical ne sera envisagé que si l'état général de l'animal est bon.

Une attention particulière sera alors portée sur la qualité du transfert colostrale, les poumons, l'ombilic ou une éventuelle diarrhée. En cas de mauvais transfert colostrale, une transfusion avec le sang de la mère pourra être envisagée. Chaque anomalie décelée assombrit le pronostic.

Le diagnostic différentiel devra être fait avec une luxation coxo-fémorale, une arthrite septique de l'articulation coxo-fémorale ou une rupture du ligament croisé crânial. Un examen radiographique permettra d'orienter le diagnostic (Fubini, Ducharme 2004).

3. Choix du traitement chirurgical

Plusieurs montages ont été essayés pour le traitement des fractures du fémur chez le veau.

Chatré (2010a, 1998) utilise une broche centro-médullaire à trois points d'appui associée à un fixateur externe curviligne de type APEF. Ce montage est basé sur le traitement des fractures du fémur chez le chat. Un faible nombre de patients a été opéré avec cette technique (quatre). Elle a montré de très bons résultats expérimentaux mais du fait de l'utilisation d'un fixateur externe, le coefficient d'encombrement du montage s'est avéré trop important et non compatible avec la vie d'un veau. Les masses musculaires étant très volumineuses, leur traversée par des broches engendre une douleur et un risque augmenté d'infection.

Des plaques peuvent être utilisées mais la finesse des corticales chez le veau rend l'utilisation d'implants vissés très délicate (Nuss 2014; Latte 1991). Elles peuvent être envisagées chez les veaux à partir de trois mois lors de fracture du corps de la diaphyse (Bellon 1998). Elles ne sont donc pas du tout adaptées aux fractures du nouveau né qui sont trop basses et où la corticale est très fine.

L'enclouage centro-médullaire présente des résultats encourageants (broche de Kirschner, clou de Küntschnner, clous vissés ou fasciculés) mais ces montages n'arrivent pas à lutter à la fois contre les forces de rotation et de pression. Les instabilités sont fréquentes (Bellon 1998).

L'implant doit en plus être assez solide pour supporter le poids du veau et assez souple pour remplir les caractéristiques d'un os jeune.

Ainsi, le meilleur compromis dans le traitement des fractures du fémur chez le veau a été trouvé par le Dr Jacques Bellon, praticien dans la Nièvre (Decize). Il consiste en une broche centro-médullaire verrouillée à effet expansif (fig.39).



Figure 39 : Broche centro-médullaire à effet expansif (Crédit photo J. Bellon 2010).

L'utilisation d'une broche centro-médullaire permet de restaurer l'alignement du rayon osseux et de supprimer les contraintes en cisaillement et en flexion. Le verrouillage évite la migration et le recul de la broche. La broche de Bellon est composée d'une broche centrale de 10mm de diamètre sur laquelle sont soudées quatre broches collatérales semi-rigides aux extrémités cintrées qui vont s'écarter progressivement pour épouser la forme de l'about distal du fémur et éviter la rotation de la broche. La broche centrale est perforée sur toute sa longueur pour permettre le verrouillage à l'aide d'une vis.

Cette broche existe en trois tailles pour s'adapter au mieux aux conformations des veaux et donc à celles de leurs fémurs. Les différentes dimensions ont été définies à partir de dissection de fémurs de veaux. La taille de la broche centrale reste la même.

- taille 1 : collatérales de 3,2 mm pour petites femelles et veaux culards légers (<45kg).
- taille 2 : collatérales de 4 mm pour les veaux standards ou culards lourds.
- taille 3 : collatérales de 4,5 mm pour les veaux lourds (>55kg).

Les veaux culards ont la particularité d'avoir une corticale médio-diaphysaire très épaisse et donc une cavité médullaire réduite (fig.40). En pratique, la broche de taille 2 est la plus utilisée.

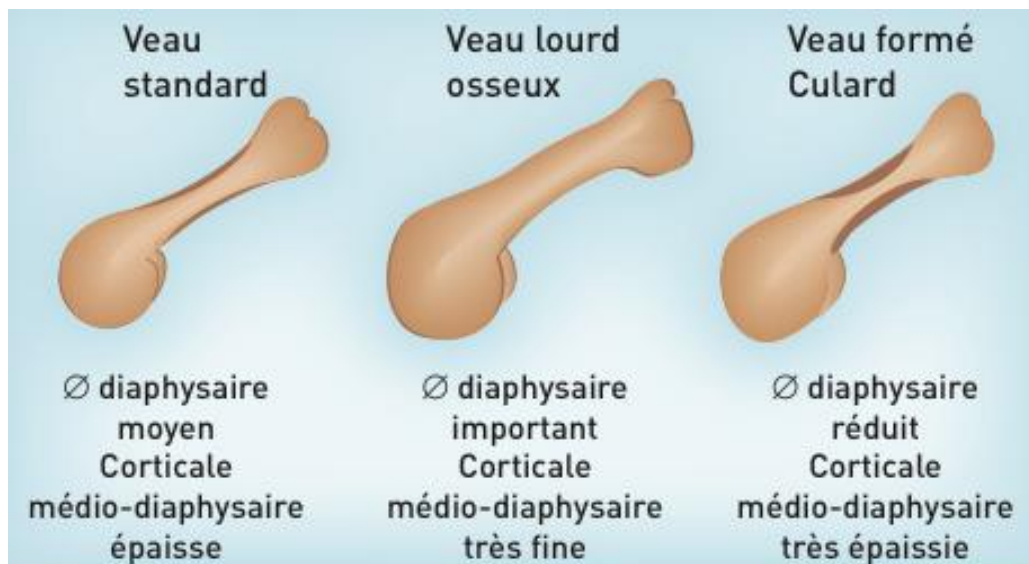


Figure 40 : Particularités du fémur selon la conformation du veau (Bellon 2010)

Dans la suite de ce travail, nous nous intéresserons donc seulement au traitement chirurgical des fractures du fémur à l'aide de la broche de Bellon.

4. Technique chirurgicale

Choix du patient

Cette étape est indispensable à la bonne réussite du traitement. Le veau doit donc être en bon état général, sans infection néonatale concomitante. Il doit téter spontanément et se tenir debout sur ses trois autres membres, ne pas présenter d'autres atteintes orthopédiques (ex. arqûre-bouleture). Les fractures du col du fémur et les fractures épiphysaires distales vraies (Salter Harris 1) sont des contre-indications à l'utilisation de cette broche centro-médullaire.

La broche peut être utilisée sur des veaux jusqu'à l'âge de dix mois (selon la race, le poids etc) (Bellon 1998).

Au-delà, ou si l'animal n'a pas de potentiel génétique, une immobilisation à l'aide d'une attelle de Thomas peut être tentée mais l'abattage reste bien souvent la solution la plus raisonnable.

Il est très important de bien évaluer les attentes de l'éleveur et lui présenter le coût du traitement, le taux de réussite et les soins postopératoires.

Matériel stérile (fig.41)

- broche centro-médullaire à effet expansif
- poignée et viseur spécialement conçus pour la mise en place de la broche
- davier de Hohmann
- crochet à os très solide
- marteau lourd (>500gr)
- mèche de 13 mm de diamètre (12 à 14 mm) ou un clou de même diamètre pour la perforation de l'about proximal
- mèche de 3,2 mm de diamètre
- vis à corticale de 3,5 mm de diamètre en 32 à 45 mm de longueur pour le verrouillage
- acier orthopédique 18G (si besoin d'un cerclage)
- pince
- tournevis
- perceuse
- lame de scalpel
- champs stériles
- fil tressé résorbable décimale 5
- aiguille triangulaire

L'ancillaire de pose comprenant une poignée chasse-clou, un viseur, un clou et un crochet ainsi que les broches sont disponibles dans les centrales d'achat.

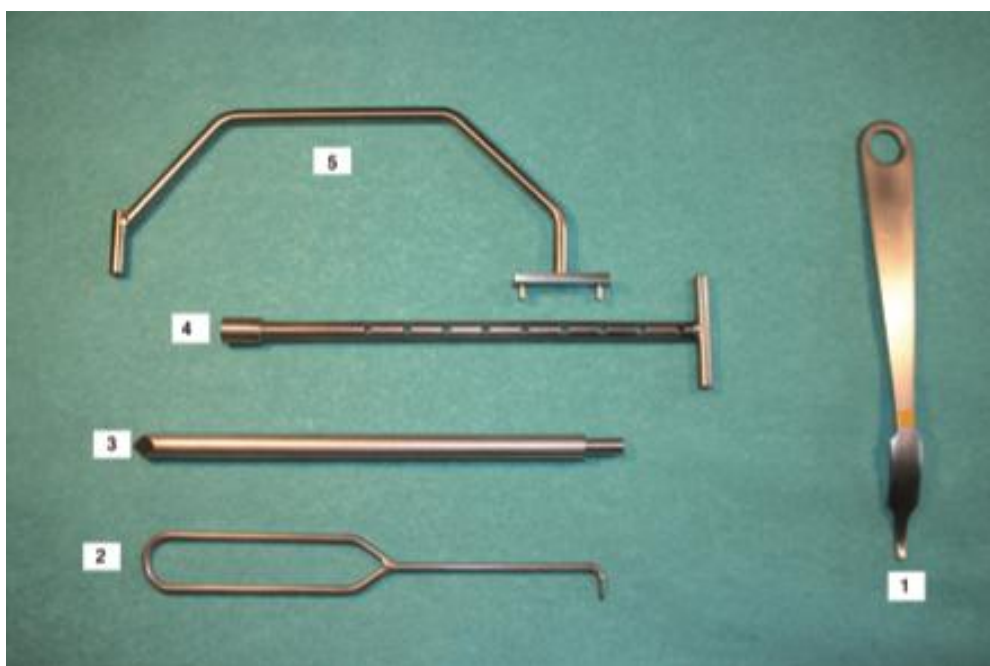


Figure 41 : Matériel nécessaire à la mise en place d'une broche centro-médullaire à effet expansif (Crédit photo J. Bellon 2010).

(1) Davier de Hohmann

(2) Crochet à os (crochet de Lambotte)

(3) Mèche de 13 mm de diamètre

(4) Poignée

(5) viseur

La taille de la broche est choisie en fonction de la morphologie du veau et de la taille de sa cavité médullaire. Il faut essayer de mettre en place la broche de la plus grande taille possible. Les collatérales seront positionnées selon les besoins pour s'adapter au type de fracture. Plus la fracture est basse, plus on cherchera à écarter les collatérales. A l'inverse si la fracture est diaphysaire haute, on pourra resserrer les collatérales (fig. 42).

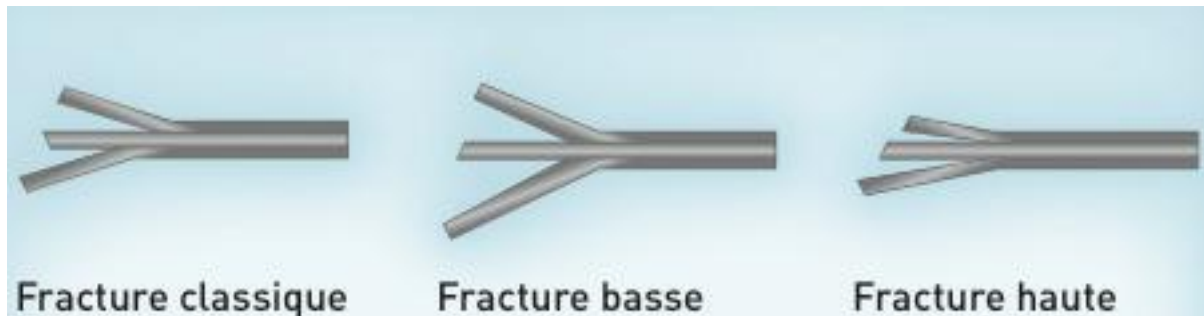


Figure 42 : Ecartement des collatérales selon le type de fracture (Bellon 2010)

Temps opératoires

Le veau est sous anesthésie gazeuse, un cathéter à la veine jugulaire permet la mise en place d'une fluidothérapie peropératoire. Les patients sont souvent des nouveau-nés qui ont subi une anoxie importante lors du vêlage. Ceci peut être une cause d'échec de l'anesthésie. Une anesthésie épidurale haute ou une rachianesthésie peuvent également être rajoutées à l'anesthésie gazeuse.

Le veau est en décubitus latéral, l'idéal étant d'avoir le membre à opérer légèrement surélevé et parallèle à la table. Dans la figure 43, le membre est posé sur un cadre amovible spécialement conçu pour cette chirurgie et la table.



Figure 43 : Position du membre opéré.

Une tonte large et une désinfection chirurgicale sont réalisées. Le chirurgien s'équipe de gants stériles puis installe les champs.

Le praticien repère le bord antérieur du grand trochanter et le ligament tibio-rotulien. Il réalise alors une incision cutanée sur la droite reliant le bord crânial du grand trochanter au milieu du ligament tibio-rotulien. Le fascia lata est ensuite incisé en suivant la même ligne. Le chirurgien visualise alors le septum intermusculaire latéral qui sépare le muscle vaste latéral (crânialement) et le muscle glutéo-biceps (caudalement). Pour accéder au foyer de fracture il faut passer entre ces deux groupes musculaires. Ceci se fait par dissection mousse au doigt ou aux ciseaux.

A l'aide de compresses et d'un soluté physiologique stérile, on nettoie le foyer de fracture. On retire le liquide séro-hémorragique, les débris tissulaires et les esquilles éventuellement présentes. Le nettoyage n'a pas besoin d'être parfait, c'est impossible à obtenir et ce n'est pas utile. Cela permet de laisser en place des facteurs de cicatrisation.

A l'aide du davier et du crochet à os, le chirurgien doit aller chercher l'about proximal piqué dans le muscle quadriceps. On extériorise son extrémité, un parage rapide est réalisé si nécessaire.

La mise en place de la broche centro-médullaire se fait par voie rétrograde.

A l'aide de la mèche de 13 mm, montée sur la perceuse, le praticien fore l'about proximal sur toute sa longueur pour permettre le passage de la broche. La mèche ressort alors au niveau de la fosse trochantérienne, traverse les muscles fessiers puis apparaît sous la peau. Cette dernière est incisée pour permettre la sortie de la mèche. La mèche est laissée en place et servira de guide à la broche. Puisque les fractures sont souvent basses, il est très rare d'avoir besoin de forer l'about distal.

Chez les culards et les veaux formés, l'épaisseur de la corticale en région médio-diaphysaire est importante, le diamètre de la cavité médullaire est donc très faible. Il faudra alors forer avec soin afin de dégager le plus d'espace possible pour la broche.

NB : si le diamètre de la mèche est supérieur à celui de la cavité médullaire, elle va enlever la couche interne de la corticale : c'est un alésage.

Une fois la taille de la broche choisie et les collatérales écartées selon le type de la fracture, la broche peut être positionnée dans l'about proximal.

Attention la broche a un sens : les deux collatérales les plus courtes se positionnent au niveau de la face antérieure de l'os, elles vont s'implanter vers les lèvres de la trochlée. Les deux plus longues sont en position caudale, leur implantation se fera dans les condyles fémoraux.

Une fois dans la bonne position, la broche est alors repoussée en totalité dans l'about proximal, elle ne doit plus dépasser de la surface fracturaire. Elle ressort au niveau de l'incision cutanée pratiquée sur la mèche, au dessus du grand trochanter. Au fur et à mesure de leur avancée rétrograde dans l'about proximal, les collatérales vont se rapprocher de la broche centrale.

Vient alors le moment de la réduction de la fracture. Pour cette étape et les suivantes, un aide est nécessaire. L'aide fixe la poignée sur la partie externe de la broche, il suivra les consignes données par le chirurgien pour orienter l'about proximal et ainsi l'aider à réduire la fracture. Ce dernier se servira du davier de Hohmann et du crochet à os.

Grâce à la poignée, l'aide va légèrement orienter l'about proximal craniodorsalement. Le chirurgien va crocheter l'about distal, le tirer vers le bas pour pouvoir insérer le davier entre les deux os. Puis, par un effet de levier il les positionnera l'un en face de l'autre. Ce temps opératoire peut être assez long. En effet il faut lutter contre les forces exercées par les muscles. Il ne faut pas hésiter à procéder progressivement par des mouvements longs et continus pour détendre les muscles.

Une fois les deux abouts face à face, l'aide commence à enfoncer la broche grâce au marteau et à la poignée. Les premiers coups de marteau doivent être légers. Le chirurgien assure une forte contre-pression au niveau du grasset. Pour cela la paume de la main est placée sous la crête tibiale, les doigts sous la rotule. La poussée est exercée en direction de la hanche. L'autre main bloque l'arrière du grasset (fig.44). On engendre ainsi une légère rotation du grasset.



Figure 44 : Position des mains du chirurgien lors de la mise en place de la broche dans l'about distal du fémur.

Dans un premier temps, l'aide va enfoncer la broche en tirant légèrement la poignée vers lui, ceci permet la pénétration des grandes collatérales dans l'about distal.

Puis l'aide va pousser la poignée vers l'avant (fig.44) pour créer une légère sur-réduction crâniale afin de contrer la forme concave des condyles et permettre le bon positionnement des collatérales au sein de l'about distal. Du fait de la forme courbe du fémur la réduction ne peut pas et ne doit pas être parfaite (fig. 45). Si elle l'est, ceci signifie que la broche n'est pas assez enfoncée ou qu'elle est mal positionnée.

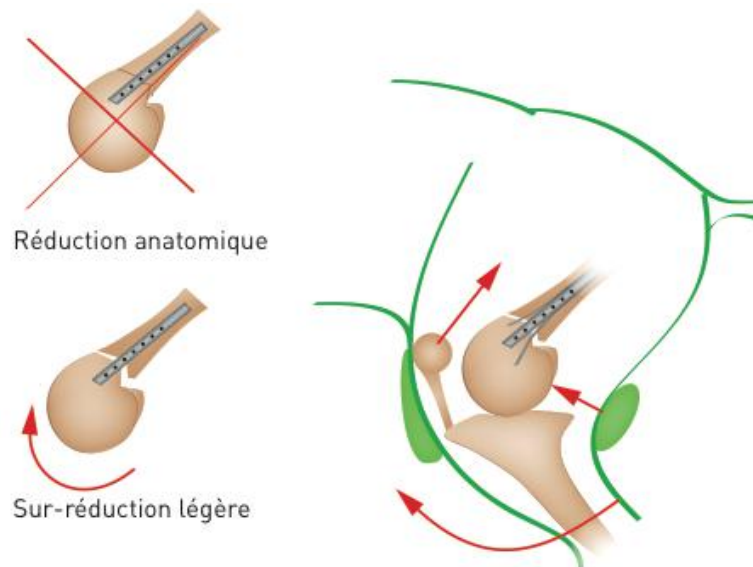


Figure 45 : Orientation du membre et de l'about distal pour la mise en place de la broche (Bellon 2010)

Il est important de vérifier régulièrement que les collatérales s'implantent bien dans la partie distale du fémur. Si ce n'est pas le cas, la broche peut être reculée à l'aide du crochet et d'un trou spécialement conçu en haut de la broche.

Avant d'avoir enfoncé la broche au maximum, une radiographie peropératoire doit être réalisée. Elle permet de vérifier la bonne implantation de la broche et mesurer la distance qu'il reste à lui faire parcourir.

On prend alors un point de repère (en général la position de la poignée sur la peau) et on fait progresser la broche de la distance mesurée sur le cliché radiographique. Si la radiographie et la mesure peropératoire ne sont pas possibles la distance de progression de la broche correspond environ à la longueur de l'about distal moins deux centimètres.

Le positionnement de la broche se termine par une forte flexion de tout le membre, ce qui a pour effet de bien ficher la broche dans l'os.

Une dernière radiographie de contrôle peut être réalisée à ce moment là (fig. 46).



Figure 46 : Radiographies postopératoires.

Une fois mise en place, la broche doit être verrouillée. Sept perforations sont prévues pour cela, le viseur se fixe sur la poignée laissée en place. Un forage est préalablement réalisé à l'aide de la perceuse et d'une mèche de 3,2mm de diamètre. Une ou deux vis à corticale de 3,5 mm de diamètre sont fixées dans l'about proximal. La longueur est choisie selon la taille de l'os. Si besoin, l'about distal peut également être verrouillé pour éviter le télescopage et un cerclage peut être ajouté.

Les muscles sont ensuite suturés par des points simples ou en croix. Le périoste est toujours largement décollé de l'os et plus ou moins adhérent aux muscles (fig. 47). Pour la qualité de la cicatrisation, il est important de suturer correctement les muscles en profondeur pour bien plaquer le périoste le long de l'os.

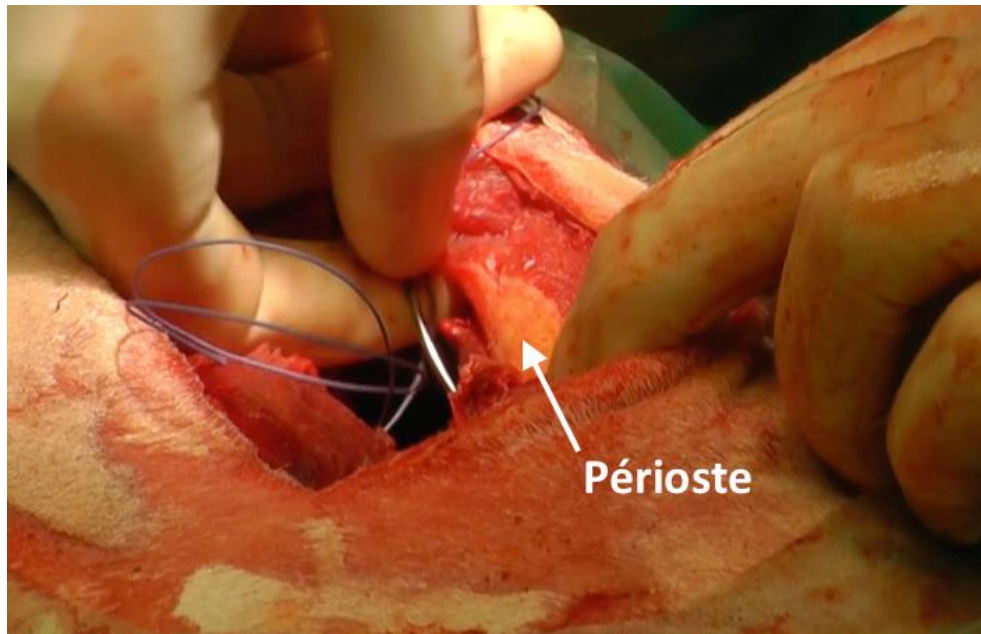


Figure 47 : Visualisation du périoste décollé et adhérent aux muscles.

La peau est suturée par un surjet simple ou à points passés.

La plaie est nettoyée et un pansement collé est mis sur la suture.

5. *Suivi postopératoire (Bellon 2010; Froux 2004)*

Antibiothérapie et analgésie

L'antibiothérapie doit principalement être ciblée contre les colibacilles. Une association amoxicilline-gentamicine ou encore l'association lincomycine-spectinomycine peuvent être utilisées pendant quatre à cinq jours (trois jours suffisent pour la gentamicine). Les veaux reçoivent une injection de Méloxicam le jour de la chirurgie puis 48h plus tard.

Soins postopératoires

Un apport de calcium, phosphore, vitamines et oligo-éléments est conseillé. Le veau retourne auprès de sa mère dès qu'il est réveillé. Il est important de le garder bien au chaud après l'intervention. Cinq heures après, l'éleveur peut lui donner un demi-litre de lait. L'environnement de convalescence est primordial dans le succès de la chirurgie. Le veau doit être dans un box avec sa mère, sur un sol stable, régulier et non glissant. La litière doit être en faible quantité mais propre. Il faut veiller à ce que le veau ne puisse pas se coincer le membre dans une barrière. Il devra y rester pendant trois à quatre semaines.

En général, le veau se relève dans les 24h suivant l'opération. Le veau ne doit jamais aller moins bien ou se dégrader d'un point de vue locomoteur. L'éleveur doit surveiller de près l'évolution, elle doit toujours être positive. En effet, si une stagnation ou une dégradation surviennent ceci traduit un souci au niveau du matériel d'ostéosynthèse. Il faut alors qu'il contacte vite son vétérinaire.

La période critique se situe autour de dix jours, moment où le veau commence à aller mieux et recommence à jouer.

Il n'est pas nécessaire de retirer la broche, elle est très bien tolérée et ne perturbe en rien la croissance de l'os.

6. *Complications*

La complication la plus fréquente est l'éclatement de l'os autour de la broche une dizaine de jours après la chirurgie. En effet, le veau va mieux, recommence à jouer mais le fémur n'est pas prêt à subir une telle sollicitation. Le matériel d'ostéosynthèse étant plus solide que l'os, en général c'est ce dernier qui éclate. Sinon une migration de la broche ou un télescopage des abouts peut survenir du fait de la faible densité osseuse et de la finesse des corticales. Il faut essayer d'utiliser la plus grosse taille de broche possible et de l'insérer le plus profondément possible dans l'about distal (Bellon 2010; Nichols et al. 2010)

Bien qu'ils n'utilisent pas le même montage, Nichols et al. (2010) ont eux aussi remarqué que les complications apparaissent dans les sept jours postopératoires.

Les complications infectieuses sont extrêmement rares et sont alors dues à une mauvaise gestion de l'asepsie.

D'après Bellon, les veaux opérés ne sont pas plus fragiles que leurs congénères. Cependant, les premiers jours suivant la chirurgie le veau risque d'être couché un peu plus longtemps que la normale. Ainsi, si la prise colostrale n'a pas été bonne (d'autant plus que ces veaux naissent par extraction forcée), que la litière est souillée et que les conditions d'élevage sont moyennes effectivement le risque infectieux et septicémique augmente (Nuss 2014; Nichols et al. 2010). C'est pour éviter cela qu'il est important de bien choisir les patients opérés comme expliqué dans le III. C. 2.

Il est également important d'éviter les épanchements en assurant une bonne apposition des tissus péri-osseux notamment des muscles et du périoste ainsi que de la capsule articulaire du grasset.

Des cals exubérants peuvent apparaître en présence d'une instabilité ou d'une mauvaise suture périostée.

Il arrive parfois qu'une réaction proliférative se fasse au niveau de la fosse trochantérienne entraînant une irritation ou un piégeage du nerf sciatique.

Il n'a par contre jamais été observé de lésion du cartilage de croissance distal ni de fermeture précoce.

7. *Résultats*

En 2015, le Dr Bellon rapporte un taux de réussite de 75% au sein de sa clinique. Ceci signifie que 75% des veaux présentent une croissance normale avec un développement musculo-squelettique harmonieux et retrouvent un potentiel génétique et économique similaire à celui précédant la fracture.

L'étude de Bellon et Mulon (2011) portant sur 25 veaux rapporte un taux de réussite de 60%.

Environ 20% des veaux présentent une boiterie plus ou moins marquée, un développement musculaire de la cuisse anormal et une bascule du bassin mais une valeur bouchère toujours présente.

L'expérience du chirurgien est un facteur de réussite certain. En discutant avec d'autres praticiens, il s'avère que ceux qui ont essayé de poser des broches centro-médullaires à effet expansif n'obtiennent pas les mêmes taux de réussite. Pour atteindre de tels résultats il faut opérer plusieurs veaux par an. A Decize, dans la clinique du Dr Bellon, la clientèle est très grande ce qui offre un grand nombre de cas cliniques chaque hiver. En plus de ces veaux, des cas référés sont fréquemment envoyés par des confrères.

La localisation de la fracture module aussi les résultats. D'après Nichols et al. (2010), la localisation de la fracture est significativement associée à un pronostic à long terme (mais toutes les fractures n'ont pas été réparées avec la même méthode). Plus la fracture est distale, moins le pronostic est bon.

Issue des études faites en chirurgie canine et de l'ingéniosité des praticiens ruraux, la chirurgie osseuse en clientèle rurale propose des solutions adaptées aux fractures les plus fréquemment rencontrées chez le jeune veau. Elle permet aux cliniques rurales de proposer un service en adéquation avec la valeur génétique des veaux d'aujourd'hui.

Elle est rentable pour les éleveurs à condition de bien choisir les patients opérés et d'assurer un bon suivi postopératoire.

Pour les praticiens, elle demande quelques investissements (générateur de rayons X et développeuse pour les radiographies, matériel d'ostéosynthèse, salle et table...). Elle nécessite également une pratique régulière de ces chirurgies afin d'obtenir de bons taux de réussite. Elle requiert également une bonne organisation au sein de la clinique car c'est une activité assez chronophage.

V. TRAITEMENT CHIRURGICAL DES AFFECTIONS OMBILICALES

A. Anatomie de l'ombilic (Barone 2001; Smith 2009)

Le cordon ombilical provient du pédoncule ventral de l'embryon. Il permet la communication entre le fœtus et la mère et s'étend de l'anneau ombilical au placenta et ne mesure pas plus de cinquante centimètres de long.

Le cordon ombilical contient un tissu mucoïde, anciennement appelé « gelée de Wharton ». Ce tissu se compose d'une substance fondamentale avasculaire et non innervée à laquelle s'ajoutent des fibres fines et lâches ainsi que des cellules conjonctives. La proportion des différents constituants évolue au cours de la gestation.

Au sein du cordon passent les vaisseaux ombilicaux qui sont les éléments les plus importants du cordon ombilical. On trouve une veine et deux artères ombilicales.

Les artères semblent la plupart du temps spiralées autour de la veine.

La paroi de ces vaisseaux est de type musculéux, ceci se traduit par la présence de fibres lisses dans la tunique intermédiaire.

Artères ombilicales

Elles proviennent initialement de l'aorte et deviennent, au cours du développement du membre pelvien, des collatérales des artères iliaques internes. Elles cheminent chacune d'un côté de la vessie puis le long du canal de l'ouraque jusqu'à atteindre l'ombilic. Un méso les unit à la vessie et au canal de l'ouraque. Elles assurent le transport du sang du fœtus vers la circulation maternelle pour son oxygénation.

Veine ombilicale

Au début de la vie embryonnaire, on note la présence de deux veines ombilicales. La veine ombilicale droite régresse et seule la gauche persiste. Elle permet l'apport de sang oxygéné au fœtus. Dans le foie, elle se divise en deux branches. Une des branches est en communication avec la veine porte afin d'assurer l'irrigation du foie, l'autre rejoint la veine cave caudale et la circulation générale au niveau du *ductus venosus*.

Canal de l'ouraque

Ce canal relie la vessie à l'allantoïde dans laquelle se déverse l'urine du fœtus. Il prend son origine à l'apex de la vessie.

Evolution post-natale

Lors du part, la rupture du cordon se produit par élongation. Les fibres lisses des parois des vaisseaux se contractent entraînant ainsi leur oblitération et leur rétraction. La partie distale de la veine ombilicale reste dans la partie extra-abdominale du cordon, tandis que les artères se rétractent en position intra-abdominale. La rupture du cordon se fait à

environ dix centimètres de l'entrée de l'abdomen, dans une zone correspondant à la limite entre les revêtements amniotique et cutanés.

Au bout d'un mois, les artères ombilicales deviendront les ligaments latéraux de la vessie. La veine ombilicale régresse en trois mois pour donner le ligament rond du foie. Quant au canal de l'ouraque, il régresse vite et s'incorpore à l'apex de la vessie au bout d'un mois.

La rupture du cordon à la naissance entraîne la fermeture du canal de l'ouraque, l'urine emprunte alors l'urètre.

Le *ductus venosus* disparaît vers l'âge d'un mois chez le veau sans pathologie ombilicale.

En conditions normales, la partie externe du cordon sèche en deux à quatre jours (dessiccation du tissu mucoïde) et tombe après une dizaine de jours. La croûte résiduelle disparaît en un mois environ. La paroi abdominale se ferme normalement autour des structures ombilicales en quelques jours. Il subsiste parfois une petite ouverture de la ligne blanche pendant quelques mois dont la fermeture se fait spontanément.

Par son anatomie (localisation ventrale et ses constituants), l'ombilic est la principale porte d'entrée des germes chez le nouveau-né.

B. Principales affections ombilicales : épidémiologie et physiopathologie

Les affections ombilicales se situent au troisième rang des affections néonatales du veau (après les affections digestives et respiratoires). Comme la majorité des affections néonatales, elles sont responsables de pertes économiques pour l'éleveur. Virtala et al. (1996) rapportent une perte de GMQ (Gain Moyen Quotidien) de 100 g/jour dans les trois premiers mois de vie.

Anderson, Rings (2009) classent les affections ombilicales en trois grandes catégories : les infections ombilicales, les hernies ombilicales et les hernies ombilicales infectées. Cette classification est la plus utilisée par les praticiens et les éleveurs. Ces derniers regroupent ces entités sous le terme générique de « gros nombril ».

1. Etiologie

En ce qui concerne les infections ombilicales, le tissu mucoïde et le caillot sanguin présents dans les vestiges ombilicaux constituent un excellent milieu de culture pour les bactéries. De nombreux germes peuvent être retrouvés : *Trueperella pyogenes*, *Escherichia.coli*, *Proteus*, *Enterococcus*, *Streptococcus*, *Staphylococcus*, *Fusobacterium necrophorum*, *Pasteurella spp.* (Baxter 1990; Bohy, Chastant-Maillard 2000). Ces germes sont présents dans le milieu extérieur et ne sont pas spécifiques. Plusieurs germes peuvent être en cause.

Les hernies ombilicales peuvent être d'origine congénitale ou acquise suite à une omphalite ou une infection des vestiges ombilicaux.

Une cause traumatique (léchage excessif par la mère ou si le veau se fait marcher dessus) peut être à l'origine d'une éventration ou d'une hémorragie

2. Epidémiologie

Facteurs intrinsèques

Les hernies touchent principalement les femelles et la prévalence semble encore plus importante chez les femelles Prim'Holstein. Ces dernières représentent 77% des cas de hernies ombilicales dans une étude réalisée sur plus de 39000 bovins en Amérique du Nord (Baxter 1990). Le caractère héréditaire des hernies ombilicales est admis bien que les modalités de l'expression du gène ne soit pas parfaitement connues (Baxter 1990; Bohy, Moissonnier 1990).

En ce qui concerne les atteintes infectieuses ou inflammatoires, c'est l'inverse. Les mâles sont plus souvent touchés que les femelles (74% des veaux opérés par Bohy, Moissonnier (1990)).

La supposition la plus communément avancée est la proximité entre le pénis et l'ombilic. Du fait de l'écoulement de l'urine à proximité de l'ombilic, la région ombilicale est souvent humide et souillée ce qui rend le milieu propice au développement et à la prolifération des germes.

Les races à viande semblent plus souvent atteintes par les infections ombilicales. Ceci est à relier au déroulement du part chez ces races. Un vêlage long et difficile entraîne une fragilisation du veau nouveau-né. Le veau reste alors couché plus longtemps, l'ombilic se retrouve plus longtemps en contact avec les germes, favorisant ainsi leur entrée.

Par ailleurs, le diamètre des vaisseaux ombilicaux serait plus important chez les races allaitantes que chez les races laitières. La contamination des vestiges par les germes est alors plus facile.

Facteurs zootechniques

L'hygiène de l'élevage et de l'éleveur est l'élément déterminant dans les infections ombilicales. La technicité et les pratiques de l'éleveur en matière de désinfection et de prévention sont à prendre en compte. Certains produits antiseptiques comme l'eau de Javel sont très irritants et engendrent une inflammation de l'ombilic. De même certains éleveurs utilisent des seringues d'antibiotiques intra-mammaires directement dans l'ombilic, cette pratique peut provoquer une inoculation de germes par manipulation de l'ombilic si elle est faite dans de mauvaises conditions d'hygiène. De même, l'injection d'un produit dans l'ombilic peut, par action mécanique, pousser des germes plus profondément dans l'ombilic.

La qualité de la prise colostrale a un impact certain sur les infections ombilicales. En cas d'épidémie, il est intéressant d'évaluer l'état sanitaire des mères (vaccination, antiparasitaires externes et internes, carences éventuelles) qui influe directement sur la qualité du colostrum (Bongard 2004).

3. Principales affections ombilicales

Dans la suite de ce travail, nous ne traiterons pas des éventrations ni des hémorragies ombilicales.

Les infections ombilicales peuvent être extra ou intra-abdominales. Un ou plusieurs vestiges peuvent être atteints.

- Omphalite : abcès extra-abdominal.

Cette atteinte externe est souvent à l'origine d'une infection ultérieure des vestiges ombilicaux. Cette infection est très fréquente même si nous n'avons pas de chiffre précis de sa prévalence puisque ces veaux sont rarement présentés au vétérinaire.

- Omphalo-artérite : infection des artères ombilicales.

L'infection peut être localisée ou être sous forme de nombreux abcès disséminés sur le trajet de l'artère. L'atteinte peut être uni ou bilatérale. Très rarement et dans les cas les plus graves, l'infection peut remonter jusqu'aux artères iliaques internes et l'aorte, entraînant ainsi une bactériémie et une septicémie.

Les artères ombilicales sont les vestiges ombilicaux les moins fréquemment infectés. En effet leur rétraction intra-abdominale au moment du vêlage limite leur contamination (Fubini, Ducharme 2004).

Les omphalo-artérites représentent 2% des veaux opérés dans l'étude de Bohy, Moissonnier (1990). Leur étude est très intéressante car contrairement aux études nord-américaines qui sont réalisées la plupart du temps dans des structures universitaires et donc sur des cas référés, celle-ci porte sur une étude rétrospective dans une clientèle du charolais.

- Omphalophlébite : infection de la veine ombilicale.

L'infection peut être restreinte à un abcès sur le trajet de la veine ombilicale ou bien remonter jusqu'au foie. On peut alors trouver un abcès localisé, généralement de taille importante au niveau du foie ou bien de multiples abcès disséminés. Ceci peut donc être à l'origine d'une dissémination des bactéries et de septicémie.

Les omphalophlébites représentent 31% des veaux opérés dans l'étude de Bohy, Moissonnier (1990).

- Ouraquite : inflammation et/ou infection du canal de l'ouraque.

L'ouraque est le vestige ombilical le plus souvent infecté (Fubini, Ducharme 2004). Son atteinte est retrouvée dans 40% des interventions de Bohy, Moissonnier (1990). Une atteinte du tractus urinaire est possible par extension de l'infection.

- Hernie ombilicale

Une hernie ombilicale correspond à la non-fermeture de l'anneau ombilical. Différents organes abdominaux tels que l'omentum, la caillette ou des anses intestinales peuvent alors descendre dans le sac herniaire. Ces organes empêchent par la suite la fermeture de la hernie. Des adhérences sont souvent présentes.

La hernie ombilicale simple est l'affection congénitale la plus fréquente chez les bovins. Elle peut coexister avec une infection ou bien être acquise et dans ce cas l'infection en est

souvent la cause. En race allaitante, les hernies ombilicales représentent 15% des atteintes de l'ombilic (Chastant-Maillard, Bohy 2000).

Toute combinaison entre ces différentes affections est possible.

Dans son étude rétrospective, Bouisset (2001) rapporte que 45% des veaux présentés pour un traitement chirurgical de hernie avaient une infection concomitante. 8% des veaux de l'étude de Bohy, Moissonnier (1990) présentent une infection mixte des vestiges ombilicaux.

4. Diagnostic

Les atteintes de l'ombilic entrent dans le diagnostic différentiel des masses ombilicales.

Dans le cas des hernies, l'état général du veau n'est atteint qu'en cas d'étranglement. Les signes sont alors ceux d'une occlusion intestinale : coliques, abattement, anorexie, non émission de selles, déshydratation...

La masse est fluctuante, ni chaude ni froide. Elle peut grossir progressivement au cours des premières semaines de vie. La masse est en général réductible. L'anneau herniaire est palpable. Lorsqu'elle est associée à une omphalite, on peut palper une masse dorsale réductible et une masse ventrale irréductible adhérente à la peau. En cas d'infection concomitante de vestiges ombilicaux, après la réduction de la hernie, il est possible de palper un cordon ferme et non réductible. La présence éventuelle d'adhérences complique la réduction de la hernie (Bohy, Chastant-Maillard 2000).

En cas d'omphalite ou d'infection des vestiges ombilicaux l'examen clinique général du veau révèle : une hyperthermie qui disparaît lors du passage à la chronicité, un abattement, une dysorexie voire une anorexie, une douleur abdominale plus ou moins marquée (le veau peut se tenir le dos voussé et l'abdomen levreté). L'altération de l'état général n'est pas systématique.

L'ombilic présente les signes classiques d'une inflammation : chaleur, douleur, rougeur et tuméfaction. La zone ombilicale est souillée voire mouillée. Une croûte sous laquelle se trouve du pus est souvent présente.

Une odeur nauséabonde peut se faire sentir.

La palpation abdominale, qui doit être faite en douceur pour éviter de faire éclater l'abcès, permet de localiser le ou les vestiges infectés.

Lors de bactériémie, on retrouve en plus des signes d'infection d'autres organes : entérite, pneumonie, arthrite, péritonite et plus rarement méningite, uvéite, péricardite, endocardite (Bohy, Chastant-Maillard 2000). Les signes de bactériémie sont plus fréquemment rencontrés lors d'omphalophlébite (Smith 2009).

En cas d'infection ou de persistance du canal de l'ouraue il est possible d'observer un écoulement d'urine par l'ombilic. La région ombilicale est donc constamment humide (fig.48). Des symptômes urinaires (strangurie, dysurie) peuvent être présents en cas

d'extension de l'infection au tractus urinaire ou bien lors de persistance du canal de l'ouraque lorsque le vestige exerce une traction sur l'apex de la vessie.



Figure 48 : Veau mâle présentant une inflammation de la zone ombilicale ainsi qu'un écoulement d'urine par l'ombilic.

Lorsque la douleur abdominale prédomine dans le tableau clinique, le diagnostic différentiel doit se faire avec une atteinte de la caillette, une atteinte intestinale, une péritonite ou encore une torsion de la racine du mésentère.

A cet examen clinique complet, il est indispensable d'ajouter les commémoratifs afin de savoir comment s'est passé le vêlage, l'évolution du veau et de l'ombilic depuis la naissance mais aussi les traitements qui ont pu être déjà faits par l'éleveur ainsi que leurs résultats. Il est également important de connaître le nombre de veaux touchés pour mettre en place des moyens de traitement adéquats.

5. Pronostic

En l'absence de traitement (médical ou chirurgical), l'infection ombilicale peut évoluer vers la généralisation et la septicémie. Si le diagnostic est tardif et que des signes de généralisation sont déjà présents, le pronostic est réservé à sombre.

En ce qui concerne les omphalites simples, les omphaloartérites et les atteintes du canal de l'ouraque, le pronostic est plutôt bon si un traitement est mis en place précocement.

Par contre lors d'omphalophlébite le pronostic est réservé dans la plupart des cas du fait du risque d'atteinte hépatique et donc de dissémination de l'infection.

Les hernies ombilicales sont en général de bon pronostic. Ce dernier est fonction de l'âge du veau et de la taille de la hernie. Les hernies de diamètre supérieur à cinq centimètres (environ trois doigts) ont peu de chance d'évoluer favorablement sans traitement. Le risque d'étranglement diminue à partir de deux mois et devient nul à partir de six (Bongard 2004).

C. Traitement médical des infections ombilicales

Le traitement médical des infections de l'ombilic et de ses vestiges passe par une antibiothérapie. Etant donné la diversité des germes en cause, il convient de choisir un antibiotique à spectre large, actif sur les germes anaérobies et avec une bonne pénétration tissulaire. Ainsi en première intention, il est conseillé d'utiliser des pénicillines, des aminosides (en association pour accroître leur spectre) ou l'association lincomycine-spectinomycine. La durée du traitement doit être d'au moins cinq jours dans le cas d'un phénomène aigu, dix jours sur un phénomène chronique (Lemaire 2014; Bongard 2004; Bohy, Chastant-Maillard 2000). Il faut à tout prix éviter la sélection de germes résistants. En deuxième intention il sera possible d'utiliser des céphalosporines.

Il ne faut pas oublier de gérer l'inflammation et la douleur. Pour cela il est utile d'utiliser des AINS. Ils présentent également un intérêt thérapeutique en présence de choc toxinique. Attention à la durée du traitement afin d'éviter les perturbations digestives, notamment sur la caillette.

Les anti-inflammatoires stéroïdiens (AIS) sont à réserver aux nombrils très enflammés et sur une très faible durée. Ils sont déconseillés lorsque le phénomène suppuratif est installé. En effet ils réduisent l'épaisseur de la paroi de l'abcès et augmente le risque de rupture (Grunwald 2010). Il est vrai que les praticiens qui opèrent de nombreux veaux se sont rendus compte que les veaux traités avec des préparations antibiotiques accompagnées d'AIS ont des opérations chirurgicales plus compliquées, avec des abcès fragiles et mal délimités.

Le traitement chirurgical sera envisagé en cas d'échec du traitement médical ou de récurrence. L'échec du traitement médical se définit par la non régression des symptômes ou une rechute 48h après l'arrêt du traitement (Baxter 1990).

Dans tous les cas, la mise en place d'un traitement antibiotique est indispensable avant la réalisation d'une intervention chirurgicale. Dans ce cas, il est commencé 48h avant l'intervention et permet de diminuer la charge bactérienne et donc de limiter la contamination peropératoire.

En ce qui concerne les hernies, l'indication chirurgicale est requise en cas d'étranglement (urgence) et lorsque le diamètre de l'anneau herniaire est supérieur à cinq centimètres (trois doigts) (Baxter 1990).

D. Traitement chirurgical des affections ombilicales : temps opératoires communs

Quelle que soit l'affection traitée, l'ouverture de la paroi abdominale ainsi que sa fermeture reposent sur les mêmes principes.

Les interventions sur l'ombilic sont rarement des urgences, ainsi toute affection compliquant l'anesthésie ou assombrissant le pronostic (affection pulmonaire, diarrhée, hyperthermie, signes cliniques de dissémination bactérienne) sont des contre-indications à la chirurgie (Bohy, Chastant-Maillard 2000).

Bouisset (2001) rajoute un critère économique fondamental pour le choix des patients : seuls les veaux dont la valeur bouchère sera accompagnée d'une plus-value après l'intervention devraient être opérés.

Il faut également penser que l'intervention chirurgicale retarde l'abattage du veau si ce dernier est destiné à la consommation humaine.

L'anesthésie est choisie selon l'âge du veau et selon la durée prévisionnelle de l'intervention. Pour cela, il est utile d'avoir fait un examen clinique complet, voire de l'avoir complété par une échographie abdominale pour savoir quels vestiges sont infectés et jusqu'où remonte l'infection (Anderson, Rings 2009).

Matériel (Bongard 2004)

- pinces à champs
- bistouri
- ciseaux de Metzenbaum
- pinces hémostatiques
- ciseaux de Mayo
- pince de Museux pour la préhension de l'ombilic
- 4 pinces à coprostase de Doyen (pour la vessie et les intestins)
- porte aiguille
- sonde cannelée
- aiguille courbe triangulaire
- fil résorbable tressé décimale 5
- fil non résorbable (ex. Vitafil® : polyester tressé non résorbable)
- monofilament résorbable monté sur une aiguille sertie ronde (vessie ou intestins)

Contention et préparation chirurgicale

Le veau est placé en décubitus dorsal ou dorso-latéral. Les quatre membres sont fermement attachés et leurs extrémités sont protégées par des gants de fouilles afin d'éviter toute contamination du site opératoire.

L'abdomen est tondu du processus xiphoïde jusqu'à la partie crâniale de l'os pelvien. Un minimum de trois lavages à l'aide d'un savon antiseptique (povidone iodée ou chlorhexidine) alterné par des rinçages avec de l'alcool est requis. Une solution de povidone iodée ou de chlorhexidine (selon ce qui a été utilisé pour le savon) est ensuite appliquée sur le site opératoire.

Le chirurgien installe les champs après s'être équipé de gants stériles.

Ouverture de la cavité abdominale

La pince de Museux est mise en place sur l'extrémité de l'ombilic. Si du pus s'en écoule, on peut placer des compresses stériles entre l'ombilic et la pince.

L'incision cutanée se fait en côte de melon la plupart du temps. Si c'est un mâle, attention à ne pas léser le fourreau. Pour faciliter l'incision, l'ombilic est tiré vers le haut grâce à la pince. Elle doit se faire le plus près possible de l'ombilic en zone saine afin d'avoir le maximum de peau pour la reconstruction des plans. Si une extension caudale est nécessaire, l'incision est prolongée caudalement dans la même direction chez les femelles. Chez le mâle, la prolongation de l'incision devra se faire en oblique, en direction du membre postérieur (Bohy, Chastant-Maillard 2000).

Attention chez le mâle, la vascularisation est plus développée que chez la femelle du fait de la présence du fourreau. La pose de pinces hémostatiques est souvent indispensable, la ligature peut être nécessaire (Grunwald 2010). Il ne faut pas sous-estimer ces petits vaisseaux (artères épigastriques caudales superficielles) car ils peuvent se remettre à saigner lorsque le veau se remet debout une fois l'intervention chirurgicale terminée.

Les tissus sous-cutanés sont disséqués à l'aide des ciseaux de Metzenbaum. Comparée à la dissection au scalpel, cette méthode minimise les saignements.

La ponction du péritoine s'effectue toujours latéralement à la masse afin de ne pas léser les structures contenues dans l'ombilic (organes abdominaux en cas de hernie ou bien vestiges infectés).

La cavité abdominale est explorée au doigt. L'ouverture de la cavité abdominale est poursuivie avec précaution du côté opposé à la lésion, en disséquant doucement les adhérences éventuellement présentes. Ce temps opératoire est délicat car il ne faut léser aucun organe ni rompre la paroi d'un abcès. De plus, les adhérences sont souvent très vascularisées et leur dissection est douloureuse pour l'animal.

Chez le mâle, l'incision peut également se faire en croissant ou demi-lune.

Cet abord chirurgical peut aussi être dit en « double-V » (fig. 49). La partie concave contourne le fourreau. Si une plus grande ouverture est nécessaire, une des points du croissant est allongée caudalement (Hendrickson, Baird 2013; Kent Ames 2014).

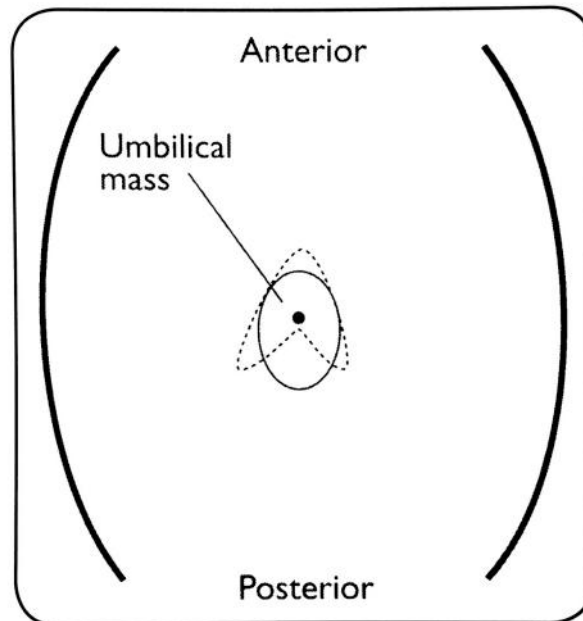


Figure 49 : Abord chirurgical en "double-V" (Kent Ames 2014).

Reconstruction des plans abdominaux

Le péritoine et la paroi musculaire sont suturés, de préférence avec des points simples afin de prévenir le risque d'éventration.

Les points les plus souvent utilisés sont les points en U, en X, les points de Mayo ou encore les points « près-loin-loin-près » qui diminuent les tensions. Il est ensuite possible de rajouter un surjet simple par dessus ces points. Les points de Mayo, une fois serrés, assurent un chevauchement des bords de plaie (fig. 50). Pour leur mise en place, le chirurgien réalise une sorte de point en U en piquant d'abord de l'extérieur vers l'intérieur deux fois puis de l'intérieur vers l'extérieur deux fois encore.

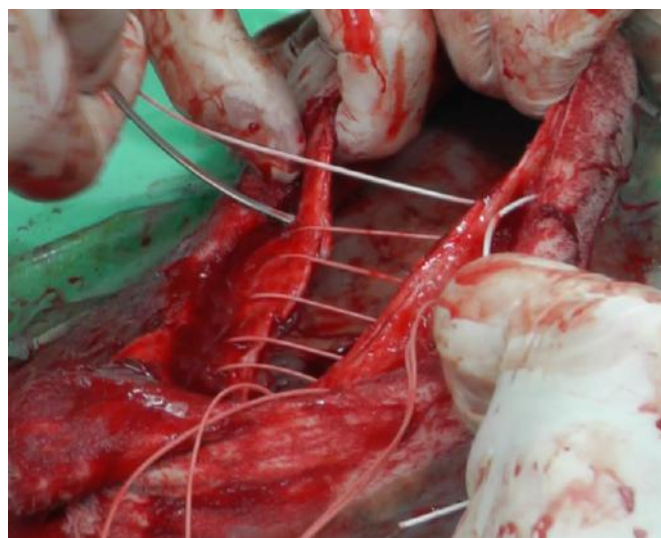


Figure 50 : Points de Mayo (fil tressé non résorbable).

Il semblerait que ces points soient un peu délaissés du fait d'une moins bonne cicatrisation que les points permettant un affrontement direct des bords de plaie (Anderson, Rings 2009).

Le choix du fil est fait selon l'affection, la taille de la plaie de laparotomie, l'âge et le poids du veau ainsi que l'expérience du chirurgien. Il peut être résorbable ou non. Dans le cas de hernie de gros diamètre, l'utilisation d'un fil irrésorbable limite le risque d'éventration. Il est dans tous les cas tressé et en général de décimale 5.

La réalisation d'un surjet sous-cutané est importante pour rapprocher les tissus et limiter les espaces morts (milieux favorables au développement de germes).

La peau est ensuite suturée à l'aide d'une aiguille triangulaire et d'un fil tressé résorbable de décimale 5. Un fil non résorbable pourra être utilisé, il ne faudra dans ce cas, pas oublier de préciser à l'éleveur que son retrait est nécessaire ! Selon les chirurgiens, un surjet simple ou à points passés est réalisé. Si la suture est longue, des points d'arrêts sont recommandés.

E. Traitement chirurgical de l'omphalite : particularités

Une fois l'ouverture cutanée faite, la dissection des tissus sous-cutanés doit vraiment être réalisée avec beaucoup de précaution afin de ne pas léser la paroi de l'abcès. La ponction de la paroi abdominale doit se faire latéralement et dorsalement à la masse de l'abcès. Après une exploration digitée de la cavité abdominale, l'ouverture est élargie en réséquant au fur et à mesure les adhérences et les vestiges éventuellement présents. Même s'ils sont normaux, les vestiges doivent être ligaturés avant toute résection (Bongard 2004).

F. Traitement chirurgical de l'omphaloartérite : particularités

Une fois la cavité abdominale ouverte, les artères ombilicales sont ligaturées en zone saine et sectionnées.

Il est très rare d'avoir une infection remontant jusqu'à la base des artères ombilicales, empêchant ainsi leur ligature en zone saine. Un cas a été décrit par Lopez et Markel (1996). Chez leur patient, l'infection remontait jusqu'à l'aorte, ils ont donc réalisé une marsupialisation de l'artère ombilicale. Le trou de marsupialisation se situe six centimètres crânialement par rapport au quartier avant droit de la mamelle, cinq centimètres latéralement à ligne blanche.

G. Traitement chirurgical de l'omphalophlébite : particularités

1. Cas d'une infection localisée de la veine hépatique

Si l'infection est localisée sur le trajet de la veine hépatique et que le foie n'est pas atteint, on procède à une ligature en zone saine de la veine suivie de sa section. Si nécessaire, l'ouverture de la paroi abdominale peut être prolongée crânialement. Deux pinces sont mises en place sur la veine, la ligature se fait derrière la pince la plus proximale

et la section entre les deux pinces. La pince la plus distale évite la contamination de la cavité abdominale par le pus (fig. 51).

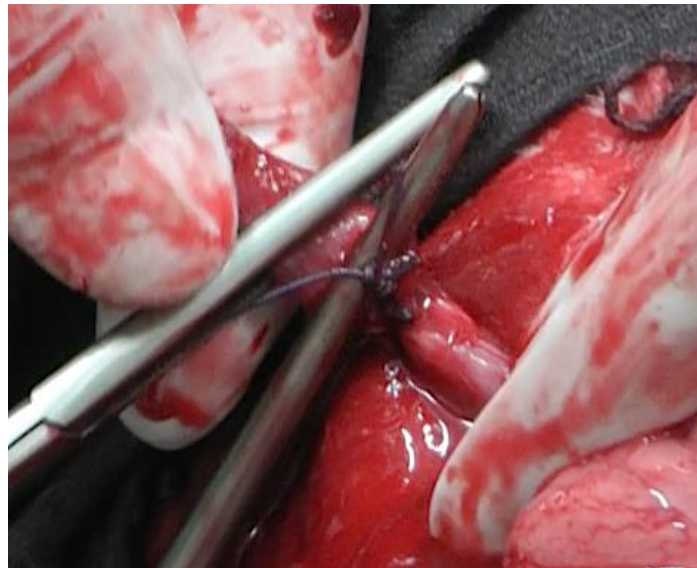


Figure 51 : ligature de la veine ombilicale : vue avant section.

2. Cas d'une infection incluant le parenchyme hépatique

Lorsque l'infection remonte jusqu'au foie, il devient impossible de réséquer la veine ombilicale en zone saine. Seul un lavage et un drainage vont alors permettre de juguler l'infection. Pour cela deux méthodes sont possibles.

Marsupialisation de la veine ombilicale

La marsupialisation de la veine ombilicale est la technique la plus employée lorsque l'exérèse est impossible. Elle consiste à aboucher la veine à la paroi abdominale afin de permettre son nettoyage et son drainage. Le site de marsupialisation peut être en partie crâniale de la plaie abdominale (marsupialisation médiane) ou latérale à la ligne blanche (marsupialisation paramédiane).

On commence d'abord par une dissection de l'ombilic et de la veine ombilicale. La veine est isolée jusqu'au foie. Attention à ne pas la léser si sa paroi est fine. En général, pour avoir un bon accès à la veine ombilicale l'ouverture de la paroi abdominale doit être agrandie en direction crâniale (jusqu'à trois centimètres de l'appendice xiphoïde).

Puis, si le chirurgien souhaite réaliser une marsupialisation médiane, il commence par refermer la plaie de laparotomie, à l'exception de la partie crâniale en regard du foie, sur cinq centimètres (fig. 52). Si la largeur n'est pas suffisante pour faire passer la veine ombilicale, le site de marsupialisation peut être élargi par une côte de melon.

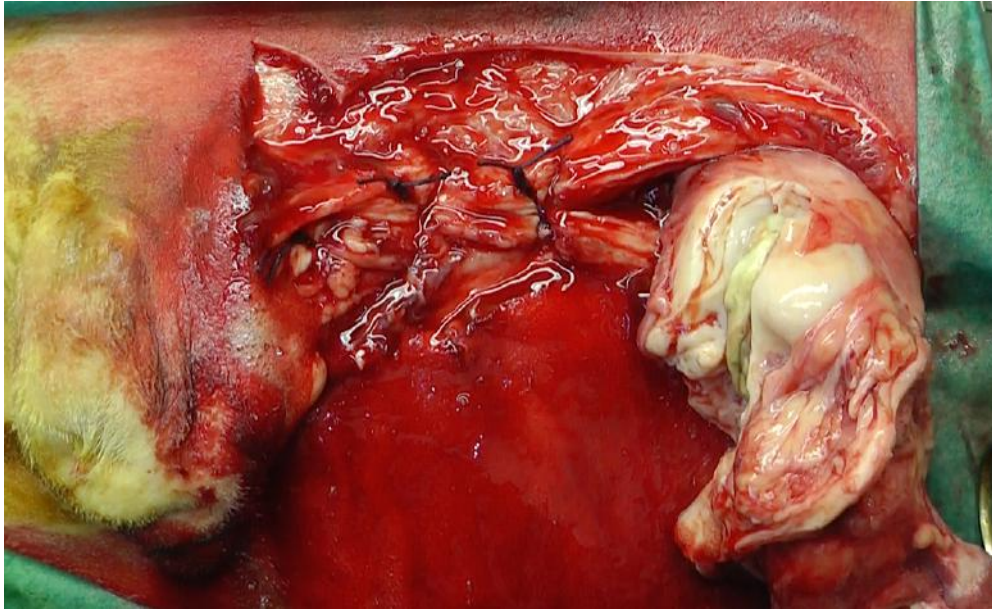


Figure 52 : Veine ombilicale en partie crâniale de la plaie de laparotomie avant sa fixation à la paroi abdominale.

La paroi de la veine est fixée aux trois plans de la paroi abdominale par des points simples non perforants (Bohy, Moissonnier 1990). Ceci limite le risque de déhiscence. Il est recommandé d'utiliser un fil monofilament résorbable. Pour assurer une meilleure étanchéité, les lèvres de la veine sont éversées après ouverture et suturées à la peau (fig. 53).

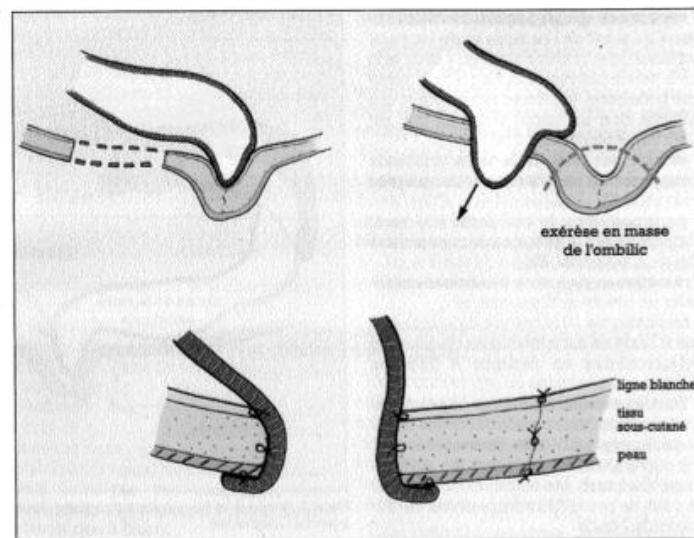


Figure 53 : Fixation de la veine ombilicale lors de marsupialisation (Bohy, Moissonnier 1990).

Si le chirurgien préfère faire une marsupialisation paramédiane, il devra réaliser une incision environ trois centimètres latéralement à la ligne blanche, à droite de l'incision initiale, aussi près du foie que possible. Ceci permet de limiter les tensions et diminuer la longueur de la veine au maximum pour avoir un lavage le plus efficace possible. La veine est fixée à la paroi abdominale de la même façon que précédemment (Buczinski, Francoz, Desrochers 2002).

Attention avec cette technique, il va falloir faire passer la veine par la cavité abdominale pour pouvoir l'aboucher au site de marsupialisation. Pour éviter tout risque de contamination, elle peut être clampée ou recouverte d'un gant stérile avant son passage par la cavité abdominale.

La veine est ensuite coupée à environ un centimètre de la paroi abdominale.

Les chirurgiens intervenant dans des milieux hospitaliers (Steiner, Lischer, Oertle 1993; Buczinski, Francoz, Desrochers 2002; Mulon, Desrochers 2005) recommandent de n'ouvrir la veine que 24 à 48h après l'intervention. Ceci permet à la fibrine de s'installer et de parfaire l'étanchéité de la suture. On diminue alors le risque de contamination de la cavité abdominale. Malheureusement, en pratique courante, il est rare de pouvoir garder les veaux plusieurs jours après l'intervention et les soins postopératoires doivent pouvoir être réalisés par l'éleveur.

Le site de marsupialisation se refermera ensuite par seconde intention.

Lors de marsupialisation paramédiane, une fois l'infection de la veine disparue, la contraction du tissu de granulation comble la perte de substance du muscle droit de l'abdomen de telle façon qu'on ne retrouve pas de hernie.

Les études montrent d'ailleurs que le risque de hernie est plus faible lorsque la veine est abouchée en position paramédiane qu'en position crâniale. D'après Mulon, Desrochers (2005), 60% des cas de marsupialisation médiane présentent une hernie. Elle pourra être réparée au cours d'une seconde intervention.

Aujourd'hui, la marsupialisation paramédiane est donc plus fréquemment recommandée étant données ses meilleures capacités de cicatrisation (Anderson, Rings 2009).

Les soins postopératoires nécessaires lors de ce type d'intervention seront décrits dans la partie IV. J.

Epiploïisation de la veine ombilicale (Grunwald 2010)

L'objectif de cette méthode est là encore le drainage de la veine mais sans les soins postopératoires lourds pour l'éleveur et inhérents à la marsupialisation.

Le chirurgien isole la veine ombilicale jusqu'au foie. Il referme ensuite la plaie de laparotomie en laissant seulement la place pour la veine (comme sur la figure 52). La paroi de cette dernière est alors fixée à la paroi abdominale. Ce temps opératoire doit être réalisé avec soin car il faut à tout prix éviter la contamination de la cavité abdominale lors de l'ouverture de la veine en vu de son drainage. Une autre alternative consiste à s'aider d'un assistant qui grâce à des pinces, maintiendra l'extrémité de la veine loin de la cavité abdominale.

La veine est alors ouverte et rincée. Il est utile de rajouter des champs sous la veine, toujours dans le but de ne pas contaminer la cavité abdominale.

Le nettoyage peut se faire d'abord à l'eau puis avec une solution iodée diluée. Certains, utilisent une curette de Volkmann pour aller nettoyer la veine en profondeur. Attention cette étape doit être entreprise avec de grandes précautions. En effet, on risque de percer la paroi de l'abcès si cette dernière est fine, ou encore de créer une hémorragie. Dans ces deux cas, le pronostic vital est engagé...

Une fois le lavage terminé, la veine est sectionnée à trois ou quatre centimètres du foie. L'épiploon est alors passé dans la lumière de la veine ombilicale et fixé par un ou deux points (fig. 54).

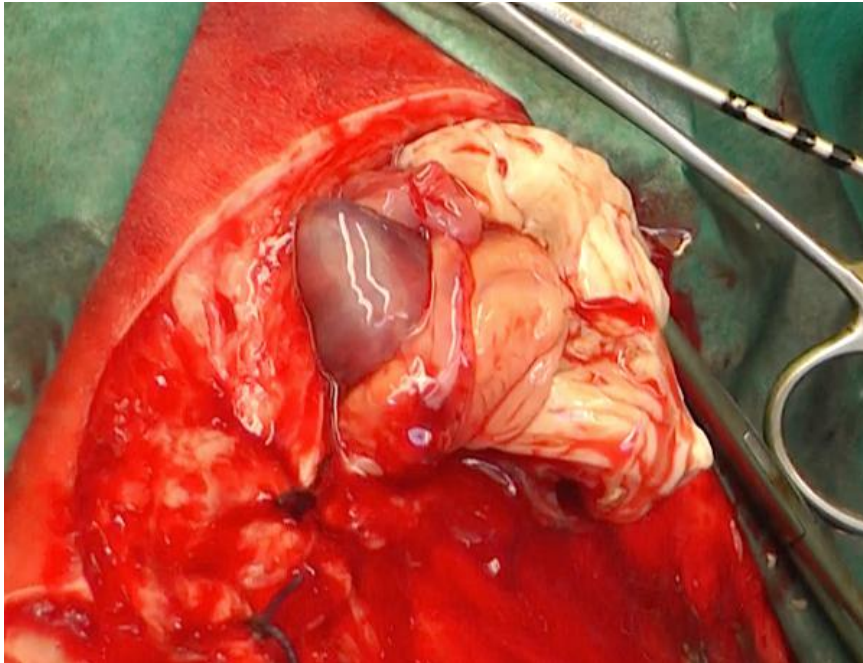


Figure 54 : Epiploon placé dans la lumière de la veine ombilicale.

On compte sur les propriétés de défense, de néovascularisation, de comblement, d'adhérence et de drainage lymphatique de l'épiploon pour aider au drainage et à la cicatrisation de la veine ombilicale.

La fermeture de la plaie de laparotomie est ensuite terminée.

H. Traitement chirurgical des affections du canal de l'ouraque : particularités

Une fois la laparotomie terminée, il est souvent difficile de faire la différence entre le canal de l'ouraque infecté et l'apex de la vessie. Si nécessaire, la plaie peut être agrandie caudalement (vers le pubis si le veau est une femelle, vers un des postérieurs si c'est un mâle).

Une cystectomie de l'apex de la vessie est quasiment toujours réalisée. Dans les cas les plus graves d'atteinte vésicale, il est possible de retirer jusqu'à deux tiers de la vessie. Une pollakiurie sera cependant souvent observée (Bohy, Moissonnier 1990).

Les artères ombilicales sont séparées de la vessie puis ligaturées et sectionnées.

Deux pinces à entérectomie sont alors placées sur la vessie en zone saine. L'apex de la vessie est sectionné à l'aide du bistouri.

La vessie est suturée avec un double surjet enfouissant ou avec un surjet simple suivi d'un surjet enfouissant. Il est recommandé d'effectuer un premier surjet non perforant. Le deuxième l'est dans tous les cas, pour respecter le critère d'étanchéité (Baird 2008).

La suture est faite avec un fil monofilament résorbable monté sur une aiguille ronde (droite ou courbe selon les préférences du praticien).

La deuxième pince peut alors être retirée.

I. Traitement chirurgical de la hernie ombilicale (herniorraphie) : particularités

Un traitement chirurgical est recommandé pour les hernies ombilicales de diamètre supérieur à cinq centimètres, les hernies infectées et en cas d'étranglement.

Selon la taille de l'anneau herniaire, différentes méthodes pourront être utilisées.

Le traitement des hernies ombilicales par les méthodes dites non sanglantes, est aujourd'hui obsolète. Il consiste en la pose de bandage abdominal, de pose d'élastique Elastrator® ou de clamp à hernie.

Hernie dont le diamètre est compris entre cinq et quinze centimètre

Dans ce cas, la réduction de la hernie correspond à la fermeture classique d'une plaie de laparotomie.

Les auteurs décrivent des interventions à péritoine fermé ou ouvert. Dans le cas d'une opération à péritoine fermée, le sac herniaire n'est pas ouvert. Bien qu'elle diminue les risques septiques car l'abdomen n'est pas exposé, cette technique est peu recommandée car elle ne permet pas l'exploration des organes abdominaux et des vestiges ombilicaux.

De plus, il semblerait que l'intervention soit plus rapide et moins traumatisante à péritoine ouvert et que la cicatrisation soit meilleure (Baxter 1990; Fubini, Ducharme 2004). En effet, l'ouverture et l'exérèse du sac herniaire permettent d'éliminer les tissus mous et les vestiges qui pourraient empêcher la bonne cicatrisation ainsi que de raviver les bords fibrosés de l'anneau herniaire.

Une fois l'incision cutanée faite, le tissu sous-cutané est disséqué jusqu'à atteindre le sac herniaire (fig. 55).

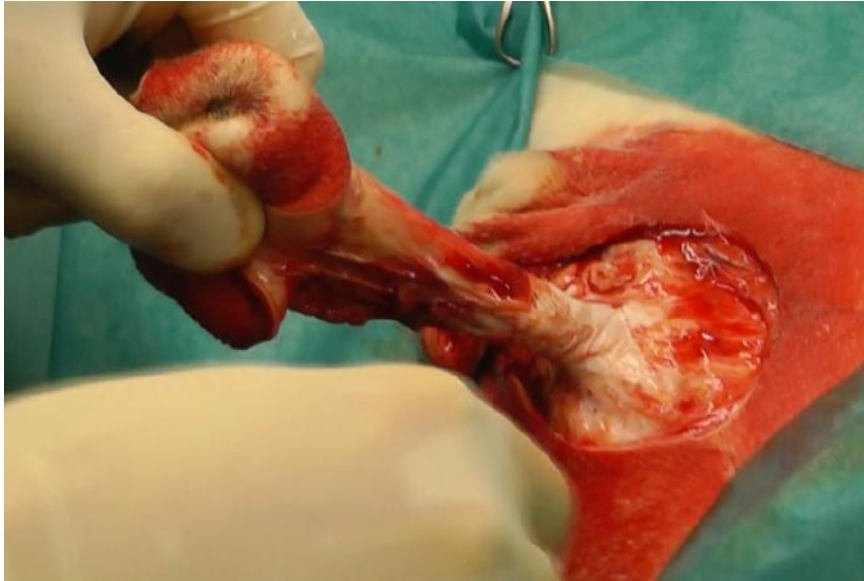


Figure 55 : Dissection du sac herniaire.

Le sac herniaire est ensuite ouvert avec prudence afin de ne pas léser d'organes abdominaux. L'idéal est de procéder à la ponction latéralement, comme précédemment décrit. Les éventuels vestiges infectés ou non, sont ligaturés et sectionnés. En cas de doute de lésion d'organes abdominaux, une exploration de la cavité abdominale est recommandée. Dans de rares cas, une entérectomie peut être nécessaire.

Le sac herniaire est retiré dans sa totalité ainsi que les bords de l'anneau herniaire.

La plaie de laparotomie est ensuite suturée de manière classique (cf. IV.D.). La plupart des auteurs utilisent du fil tressé résorbable. C'est en général suffisant car les veaux opérés sont souvent assez jeunes et le diamètre de l'anneau herniaire peu important. Selon les cas et les habitudes du praticien il est possible d'utiliser du fil tressé non résorbable ou encore de doubler le fil lors de la réalisation des nœuds.

Hernies dont le diamètre est supérieur à quinze centimètres

Lorsque le diamètre de l'anneau herniaire est très important, le risque d'éventration devient très élevé et la réduction de la hernie plus compliquée.

Pour ces cas là, des plaques en matériaux synthétiques sont commercialisées. Ces plaques permettent de combler le défaut de tissus dû à la hernie. Elles sont fixées à la face interne de la paroi abdominale par des points d'ancrage en fil tressé non résorbable.

La présence d'une infection est une contre-indication absolue à l'utilisation de ces prothèses (Fichot 2010). En effet, la plaque va jouer le rôle d'un corps étranger sur lequel va se fixer l'infection. En cas de doute l'échographie permettra d'orienter le praticien dans son choix thérapeutique.

J. Soins postopératoires

Quelle que soit la nature de l'affection une antibiothérapie est mise en place. En cas d'infection ombilicale, elle est commencée avant la chirurgie. Un minimum de cinq jours de traitement est requis afin d'éviter toute sélection de germes.

Un traitement analgésique et anti-inflammatoire est conseillée les deux ou trois jours suivant l'intervention chirurgicale.

Le veau doit être placé dans un box au calme avec sa mère pour limiter le risque d'éventration. La litière doit bien évidemment être propre pour éviter une infection de la plaie.

En cas de marsupialisation de la veine ombilicale, l'éleveur devra réaliser a minima une désinfection locale de la plaie de marsupialisation.

Un drainage actif sous forme de lavage avec une solution iodée diluée est souvent réalisé. Cependant, il convient de respecter certaines conditions pour le réaliser. En effet, chez le veau le *ductus venosus* ne disparaît pas avant quatre semaines d'âge. Aussi, l'inflammation et l'infection sont suspectées de retarder la fermeture de la circulation fœtale. Ainsi si le lavage est fait sous trop forte pression, la solution de lavage ainsi que les germes peuvent se retrouver dans la circulation générale. Ceci a des conséquences dramatiques : choc anaphylactique, convulsions, bactériémie, septicémie, mort de l'animal (Steiner, Lischer, Oertle 1993). De même, s'il est constaté lors de l'intervention ou à l'échographie que les parois de la veine sont fines, il vaut mieux éviter d'exercer une trop forte pression mécanique dessus. Ainsi chez le veau de moins de deux mois, il faut privilégier le drainage passif ou alors procéder à un drainage actif très délicat (Edwards, Fubini 1995).

Le lavage peut être fait une à deux fois par jour jusqu'à la cicatrisation par seconde intention de la plaie.

Le tissu de granulation qui va bourgeonner à l'extrémité de la veine, pourra être réséquer au besoins (Mulon, Desrochers 2005).

K. Complications postopératoires

Les complications postopératoires sont de deux types : infectieuses et non infectieuses.

Par ordre de prévalence, on retrouve : abcès de paroi, collections séro-hémorragiques, hématome, éventration, péritonite, hémorragies, mort (Baxter 1990).

Lors de la réalisation d'une marsupialisation, le praticien doit le plus souvent faire face à une infection ascendante via la veine marsupialisée, une hernie au site de marsupialisation, une infection du site de marsupialisation. Il arrive parfois que la veine se referme alors que l'infection est toujours présente. De plus, toutes les précautions doivent être prise au cours de la chirurgie pour éviter les hémorragies dues à la vascularisation hépatique et la rupture intra-abdominale de la veine (Edwards, Fubini 1995).

Une étude rétrospective sur 270 interventions, faite par Bohy et Chastant-Maillard (2000), rapporte un taux de complications de 17%.

L. Résultats

L'étude de Bohy, Chastant-Maillard (2000), présente un taux de mortalité de 5%. 10% des animaux sont restés des non-valeurs économiques, la plupart du temps à cause de péritonite chronique ou de polyarthrite. Les interventions chirurgicales sur l'ombilic ont donc un bon taux de réussite (à condition toujours d'avoir choisi le patient d'une façon raisonnée).

La marsupialisation paramédiane diminue le risque de hernie au site de marsupialisation. En effet, lors de marsupialisation médiane, une seconde intervention pour réduire la hernie est presque toujours nécessaire. Cependant cette méthode limite le risque de contamination abdominale. Steiner, Lischer, Oertle (1993) ont illustré l'importance d'un lavage délicat de la veine pour éviter tout risque de passage de liquide de lavage dans la circulation générale. Ils conseillent également le retrait systématique de la veine ombilicale une fois l'infection jugulée. Ceci nécessite une deuxième intervention. Cette dernière ne semble pas fréquemment réalisée en pratique du fait du coût engendré. Certains praticiens se sont alors tournés vers le lavage suivi de l'épiploïisation de la veine ombilicale. Ils ne possèdent malheureusement aucun résultat chiffré sur cette pratique mais semblent cependant satisfaits de cette méthode qui ne nécessite ni soins postopératoires ni deuxième intervention. Pour eux, cette opération est un peu celle de la dernière chance car le pronostic de l'omphalophlébite avec atteinte du foie est sombre, ainsi elle doit être la plus rentable possible pour l'éleveur.

Ainsi, les affections de l'ombilic sont des entités majeures du quotidien du praticien rural. La chirurgie de l'ombilic est donc un incontournable dans son exercice. Bien que les résultats des interventions soient bons, il convient de sensibiliser l'éleveur à la prévention des infections ombilicales en adoptant de bonnes pratiques d'élevage.

CONCLUSION

Ce recueil de cas cliniques permet un tour d'horizon des traitements chirurgicaux rencontrés dans les cliniques rurales d'aujourd'hui. La valeur génétique des veaux permet aux praticiens d'envisager des chirurgies plus complexes comme la pose de fixateurs externes ou de broches centro-médullaires lors de fracture.

La chirurgie de l'ombilic se révèle être un incontournable dans le quotidien du vétérinaire rural. Elle ne nécessite pas de matériel particulier et peut être réalisée à la ferme. A l'opposé, la chirurgie osseuse requiert un investissement financier. En effet, elle implique a minima l'achat d'une table de chirurgie, d'un appareil de radiographie et du matériel d'ostéosynthèse. Cependant, ceci permet au praticien de faire évoluer son activité et de proposer un service supplémentaire à sa clientèle.

Toutefois, les résultats présentés dans les études de terrain montrent qu'il faut pratiquer régulièrement pour avoir des taux de réussite satisfaisants et ceci est encore plus vrai pour la chirurgie osseuse.

La plupart des interventions chirurgicales sont assez chronophages, ainsi si un service de chirurgie du veau est développé à la clinique cela nécessite une bonne organisation du travail afin d'avoir un vétérinaire disponible pour la chirurgie sans que cela ne compromette les visites et notamment les urgences.

De plus, si les résultats des chirurgies présentées dans ce recueil sont bons c'est parce que le choix des patients a été réfléchi. Le choix du traitement chirurgical reste une décision rationalisée prise par l'éleveur et son vétérinaire et elle s'inscrit toujours dans un contexte économique d'élevage. Pour cela il est important que le praticien puisse établir un pronostic précis.

Si une évolution de la technicité des interventions semble compromise par le statut économique actuel des élevages il serait intéressant sur certaines affections, comme les arthrites septiques, d'avoir des études comparant les résultats de chaque méthode. Ceci permettrait au chirurgien de choisir la technique chirurgicale sur des arguments validés scientifiquement.

Thèse de Mme CHEVALIER Juliette

**Le Professeur responsable
VetAgro Sup campus vétérinaire**

Le Président de la thèse

Vu et permis d'imprimer

**Lyon, le 08 OCT 2015
Le Président de l'Université,
Professeur F.N GILLY**

**Le Directeur général
VetAgro Sup**

Par Délégation
Dr. L. FREYBURGER
Directeur de l'Enseignement
et de la Vie Etudiante
VetAgro Sup Campus Vétérinaire



BIBLIOGRAPHIE

- AMIOT, J, 2013. L'anesthésie du veau en 2012. In : *Journées nationales des GTV*. Nantes. 2013. pp. 339-346.
- ANDERSON, David E. et ST. JEAN, Guy, 2008. Management of Fractures in Field Settings. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. novembre 2008. Vol. 24, n° 3, pp. 567-582.
- ANDERSON, DE., DESROCHERS, A et ST. JEAN, G, 2008. Management of Tendon Disorders in Cattle. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. 2008. Vol. 24, n° 3, pp. 551-566.
- ANDERSON, D.E. et RINGS, D. M., 2009. *Current veterinary therapy Food animal practice*. 5th. St Louis, USA : Saunders Elsevier. 715p.
- ANDERSON, DE. et SAINT-JEAN, G, 1996. Diagnosis and management of tendon disorders in cattle. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. 1996. Vol. 12, n° 1, pp. 85-116.
- ASSIÉ, S, BOUISSET, S, GAUTHIER, O, GUATTEO, R, HOLOPHERNE, D, LAURENT, J-L, LEMARCHAND, F et ROCH, N., 2005. Chirurgie des membres. *La dépêche technique. La chirurgie en pratique rurale. 1ère partie : chirurgie du veau*. 2005. n° 93, pp. 13-15.
- BAILEY, J.V., 1985. Bovine arthritides : classification, diagnosis, prognosis and treatment. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. 1985. Vol. 1, n° 1, pp. 41-51.
- BAIRD, AN., 2008. Umbilical Surgery in Calves. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. novembre 2008. Vol. 24, n° 3, pp. 467-477.
- BARGOIN, P, 2005. *Contribution à l'étude de la pathologie locomotrice du veau : « les affections musculo-tendineuses »*. Thèse de doctorat vétérinaire. Lyon : Université Claude Bernard. 104p.
- BARONE, R, 2000. *Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 2 : Arthrologie et myologie*. Paris : Vigot frères. 1021p.
- BARONE, R, 2001. *Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 4 : Splanchnologie II*. 3e édition. Paris : Editions Vigot. 896p.
- BARONE, R, 2010a. *Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 1 Ostéologie*. 5e édition. Paris : Vigot frères. 761p.
- BARONE, R, 2010b. *Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 2 : Arthrologie et myologie*. 5e édition. Paris : Vigot frères. 1021p.
- BAXTER, G.M., 1990. Pathologie ombilicale du veau : diagnostic, traitement et complications. *Le Point Vétérinaire*. 1990. Vol. 22, n° 131, pp. 17-24.

- BEDOUET, J, 1995. Cure chirurgicale de l'arqure-bouleture chez le veau. In : *Journées nationales des GTV*. Angers. 1995. pp. 351-354.
- BELBIS, G, 2008. Chirurgie des affections tendineuses congénitales du veau. *Le Point Vétérinaire*. 2008. Vol. 39, n° spécial « Chirurgie et anesthésie des bovins en pratique », pp. 51-59.
- BELLON, J. et MULON, P-Y., 2011. Use of a novel intramedullary nail for femoral fracture repair in calves : 25 cases (2008-2009). *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 2011. Vol. 11, n° 238.
- BELLON, J., 1998. Les fractures du fémur des bovins. *Bulletin des GTV*. 1998. N° 1, pp. 101-108.
- BELLON, J., 2001. Traitement des fractures du fémur chez le veau par enclouage centromédullaire. *Le Point Vétérinaire*. 2001. Vol. 32, n° numéro spécial chirurgie des ruminants tome II, pp. 87-92.
- BELLON, J., 2010. Traitement chirurgical des fractures du fémur chez le veau par enclouage centro-médullaire. *Bulletin des GTV*. 2010. N° 55, pp. 43-48.
- BERTONE, A.L., MCLLWRAITH, C.W., POWERS, B.E. et RADIN, M.J., 1986. Effect of four antimicrobial lavage solutions on the tarsocrural joints oh horses. *Veterinary Surgery*. 1986. Vol. 4, n° 15, pp. 305-315.
- BLOND, L, BEAUREGARD, G et MULON, P-Y, 2004a. Radiographie des lésions osseuses des membres des bovins. *Le Point Vétérinaire*. 2004. Vol. 35, n° 250, pp. 24-28.
- BLOND, L, BEAUREGARD, G et MULON, P-Y, 2004b. Radiographie de la partie proximale des membres des bovins. *Le Point Vétérinaire*. 2004. Vol. 35, n° 246, pp. 26-30.
- BOHY, A et CHASTANT-MAILLARD, S., 2000. Traitement chirurgical des infections ombilicales chez le veau. *Le Point Vétérinaire*. 2000. Vol. 31, n° n° spécial « Chirurgie des bovins et des petits ruminants », pp. 77-81.
- BOHY, A et MOISSONNIER, P., 1990. Pathologie ombilicale chez les veaux charolais : étude rétrospective sur 115 cas opérés. *Le Point Vétérinaire*. 1990. Vol. 22, n° 131, pp. 27-35.
- BOHY, A, 2000. Protocoles d'anesthésie générale fixe du veau. *Le point vétérinaire*. 2000. Vol. 31, n° spécial chirurgie des bovins et des petits ruminants (tome I).
- BOHY, A, 2002. Traitement chirurgical de la macroglossie chez le veau. *Le Point vétérinaire: revue d'enseignement post-universitaie et de formation permanente*. 2002. Vol. 32, n° 1, pp. 127-129.
- BOHY, A, 2004a. Sutures cutanées chez les ruminants. *Point vétérinaire*. 2004. N° 245, pp. 58-59.
- BOHY, A, 2004b. Conduite à tenir devant une fracture chez un veau. *Le Point Vétérinaire*. 2004. N° 250, pp. 36-39.

BOHY, A, 2008. *Petit manuel des sutures (fils, techniques et noeuds)*. 2008. Bayer Health care. 4p.

BONGARD, V., 2004. *Revue bibliographique sur les affections ombilicales chez le veau et le jeune bovin*. Thèse de doctorat vétérinaire. Lyon : Université Claude Bernard. 88p.

BOUISSET, S et ASSIÉ, S, 2000. Immobilisation et sédation chez les bovins. *Le point vétérinaire*. 2000. Vol. 31, n° spécial chirurgie des bovins et des petites ruminants (tome I), pp. 5-9.

BOUISSET, S., SAUNIER, D., LE BLAYE, I. et BATUT, V., 2002. L'association tilétamine/zolazepam romifidine dans l'anesthésie du veau. *Revue de Médecine Vétérinaire*. 2002. Vol. 153, pp. 19–25.

BOUISSET, S., 2001. Cure chirurgicale des hernies chez les jeunes bovins. *Bulletin des GTV*. 2001. N° 10, pp. 53-57.

BRISOT, H., 2002. Les sutures chirurgicales, aujourd'hui. *Pratique médicale & chirurgicale de l'animal de compagnie*. 2002. Vol. 37, n° 6, pp. 469-474.

BUCZINSKI, S et CESBRON, N, 2012. L'examen échographique comme aide à la prise de décision médicale et chirurgicale : exemples concrets. *Bulletin des GTV*. 2012. N° 64, pp. 67-72.

BUCZINSKI, S et DESCÔTEAUX, L, 2009. *Echographie des bovins*. Rueil-Malmaison : Les Éditions du point vétérinaire. 191p.

BUCZINSKI, S, FRANCOZ, D. et DESROCHERS, A., 2002. Omphalophlébite avec atteinte hépatique localisée. *Le Point Vétérinaire*. 2002. N° 230, pp. 72-75.

BUCZINSKI, S, 2002. *Etude clinique de cas de pathologie ombilicale chez le veau. Comparaison de la palpation et de l'examen échographique*. Thèse de doctorat vétérinaire. Créteil : Faculté de médecine. 68p.

BURTON, S, LOFSTEDT, J, WEBSTER, S et MCCONKEY, S, 1997. Peritoneal fluid values and collection technique in young, normal calves. *Veterinary Clinical Pathology*. 1997. Vol. 26, n° 1, pp. 38–44.

CHASTANT-MAILLARD, S. et BOHY, A, 2000. Traitement chirurgical de la hernie ombilicale. *Le Point Vétérinaire*. 2000. Vol. 31, n° spécial « Chirurgie des bovins et des petits ruminants », pp. 83-86.

CHATRÉ, J-L, 1995. Fractures du métacarpe, du métatarse et du tibia chez le veau : utilisation raisonnée de la fixation externe. *Le Point Vétérinaire*. 1995. Vol. 27, n° 169, pp. 45-55.

CHATRÉ, J-L, 1998. Les fractures chez le veau : éléments cliniques et thérapeutique raisonnée. *Bulletin des GTV*. 1998. N° 1, pp. 83-100.

CHATRÉ, J-L, 2001. Principes généraux du traitement chirurgical des fractures des membres chez le veau. *Le Point Vétérinaire*. 2001. Vol. 32, n° numéro spécial chirurgie des ruminants tome II, pp. 81-84.

CHATRÉ, J-L, 2010a. Le traitement des fractures chez le veau par fixation externe. *Bulletin des GTV*. 2010. N° 55, pp. 33-42.

CHATRÉ, J-L, 2010b. L'évolution des traitements des fractures chez les bovins. *Bulletin de l'académie vétérinaire de France*. 2010. Vol. 163, n° 4/5, pp. 363-368.

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

CRÉPON, J., 2008. *Traitements chirurgicaux des arthrites septiques des bovins*. Thèse de doctorat vétérinaire. Créteil : Faculté de médecine. 151p.

DECANTE, F., 1998. Anesthésie des veaux et chirurgie orthopédique. *Le bulletin des GTV*. 1998. N° 1, pp. 11-24.

DEMANGEL, L. et ROCH, N., 2000. Les péritonites chez les bovins adultes. 1- Pathogénie, symptômes et diagnostic. *Le Point vétérinaire: revue d'enseignement post-universitaire et de formation permanente*. 2000. Vol. 31, n° 210, pp. 39-47.

DEROSSI, R, ALMEIDA, RG., MEDEIROS, U, RIGHETTO, FR. et FRAZÍLIO, FO., 2007. Subarachnoid butorphanol augments lidocaine sensory anaesthesia in calves. *The Veterinary Journal*. mai 2007. Vol. 173, n° 3, pp. 658-663.

DESROCHERS, A et FRANCOZ, D, 2014. Clinical Management of Septic Arthritis in Cattle. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. mars 2014. Vol. 30, n° 1, pp. 177-203.

DUCLOS, P., 1998. Etude clinique des arthrites des bovins envisagée d'un point de vue pratique en clientèle. *Bulletin des GTV*. 1998. N° 1, pp. 65-71.

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*. 1995. Vol. 24, n° 1, pp. 32-35.

FECTEAU, G, 2005. Management of peritonitis in cattle. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. 2005. Vol. 21, n° 1, pp. 155-171.

FERGUSON, J-G., DEGHANI, S. et PETRALI, E-H., 1990. Fractures of the femur in newborn calves. *Canadian Veterinary Journal*. 1990. Vol. 31, pp. 289-291.

FICHOT, A., 2010. Traitement chirurgical des hernies ombilicales à l'aide d'une plaque. *Bulletin des GTV*. 2010. N° 56, pp. 69-74.

- FRANCOZ, D., DESROCHERS, A., FECTEAU, G. et ET COLL., 2002. A retrospective study of joint bacterial culture in 172 cases of septic arthritis in cattle (abstr). In : *Proceedings 20th Annual ACVIM Forum*. Dallas. 2002. pp. 774.
- FRANCOZ, D, 2003. *Etude rétrospective des résultats bactériologiques de prélèvements articulaires de 172 cas d'arthrites septiques chez les bovins*. Thèse de doctorat vétérinaire. Nantes : Faculté de médecine. 72p.
- FROUX, W., 2004. *Contribution à l'étude des fractures du fémur chez le veau : intérêt des broches à effet expansif*. Thèse de doctorat vétérinaire. Créteil : Faculté de médecine. 144p.
- FUBINI, S. L. et DUCHARME, N.G, 2004. *Farm animal surgery*. St Louis, USA : Saunders. 607p.
- GIRAUD, N, VOLDOIRE, E et MARTINOT, S, 2005. Bouleture aiguë chez un veau charolais. *Le Point Vétérinaire*. 2005. Vol. 36, n° 253, pp. 62-65.
- GREENE, S.A, 2003. Protocols for anesthesia of cattle. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. novembre 2003. Vol. 19, n° 3, pp. 679-693.
- GROUPE VÉTÉRINAIRE DE CORBIGNY, 1998. Traitement chirurgical de l'arthrite purulente du boulet à la suite d'escarres chez le veau. *Bulletin des GTV*. 1998. N° 1, pp. 73-74.
- GRUNWALD, P., 2010. Traitement chirurgical des omphalites chez le veau. *Bulletin des GTV*. 2010. N° 55, pp. 49-56.
- GUATTEO, R, ASSIÉ, S et CESBRON, N, 2005. L'abdominocentèse chez les bovins. *Point vétérinaire*. mars 2005. N° 253, pp. 56-57.
- GUATTEO, R et HOLOPHERNE, D, 2006. *Anesthésie des bovins*. Wolters Kluwer France. Les éditions du point vétérinaire. 177p.
- GUATTEO, R et HOLOPHERNE, D, 2013. Les anesthésies locales et locorégionales chez les bovins. *Proceeding journées nationales des GTV*. 2013. pp. 347-355.
- GUATTEO, R., 2003. L'arthrocentèse du jarret et du carpe chez les bovins. *Le Point Vétérinaire*. 2003. N° 234, pp. 56-57.
- GUÉRIN-FAUBLÉE, V. et PROUILLAC, C., 2010. *Antibiothérapie chez les bovins. Fiches pratiques des antibiotiques disponibles*. 2010. SNGTV avec le soutien de la DGAL.
- HENDRICKSON, Dean A. et BAIRD, A. N., 2013. *Turner and McIlwraith's Techniques in Large Animal Surgery*. John Wiley & Sons. 352p.
- HOLOPHERNE, D, 2007. L'anesthésie gazeuse et la rachi-anesthésie sont deux techniques de choix. *La semaine vétérinaire*. 2007. N° 1295, pp. 36-37.
- HOLOPHERNE, D, 2008. L'anesthésie générale du veau : des précautions spécifiques. *Point vétérinaire*. 2008. Vol. 39, pp. 7-15.

JACKSON, P.G.G, STRACHAN, W.D., TUCKER, A.W., MARTIN-SMITH, N., KNUDSEN, B.S. et JONES, P.M.D., 1999. Treatment of septic arthritis in calves by joint lavage : a study of 20 cases. *Cattle Practice*. 1999. Vol. 10, n° 52, pp. 563-569.

JENNINGS, PB., 1984. *The practice of large animal surgery. Volume 2*. Washington : W.B Saunders Company. 1233p.

KENT AMES, N, 2014. *Noordsy's Food animal surgery*. 5th. Ames USA : John Wiley and Sons. 299p.

KOFLER, J, GEISSBÜHLER, U et STEINER, A, 2014. Diagnostic Imaging in Bovine Orthopedics. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. mars 2014. Vol. 30, n° 1, pp. 11-53.

LATTE, Y. et MEYNARD, J-Y., 1997. *Manuel de fixation externe. Applications au chien et au chat*. Paris : Pratique Médicale et Chirurgicale de l'Animal de Compagnie. 536p.

LATTE, Y., 1991. Rappel des particularités de l'os du jeune. *Pratique médicale & chirurgicale de l'animal de compagnie*. 1991. N° 3, pp. 190-191.

LAURENT, J-L, 1998. Arcure et bouleture chez le veau. Cure chirurgicale. *Bulletin des GTV*. mars 1998. N° 1, pp. 41-45.

LEGOUPIL, V., 2002. *Les arthrites septiques chez le veau : étude bibliographique et étude rétrospective de 26 cas présentés à la faculté vétérinaire de Saint-Hyacinthe (Québec)*. Thèse de doctorat vétérinaire. Créteil : Faculté de médecine. 92p.

LEMAIRE, C., 2014. *Etude bibliographique et clinique des facteurs de risque des omphalites chez le veau*. Thèse de doctorat vétérinaire. Lyon : Université Claude Bernard. 123p.

LEMARCHAND, F., ASSIÉ, S., GUINTARD, C. et BOUISSET, S., 2005. Traitement chirurgical des arthrites septiques du veau : technique d'arthrotomie du carpe. *Bulletin des GTV*. 2005. N° 28, pp. 41-45.

LIN HUICHU et WALZ, P., 2014. *Farm animal anesthesia: cattle, small ruminants, camelids, and pigs*. Ames, USA : John Wiley & Sons. 278p.

LISCHER, C. J. et STEINER, A., 1993. Ultrasonography of umbilical structures in calves. Part I: Ultrasonographic description of umbilical involution in clinically healthy calves. *Schweizer Archiv Für Tierheilkunde*. 1993. Vol. 135, n° 8, pp. 221-230.

LISCHER, C. J. et STEINER, A., 1994. Ultrasonography of the umbilicus in calves. Part 2: Ultrasonography, diagnosis and treatment of umbilical diseases. *Schweizer Archiv Für Tierheilkunde*. 1994. Vol. 136, n° 6-7, pp. 227-241.

LOPEZ, M.J. et MARKEL, M.D., 1996. Umbilical artery marsupialization in a calf. *Canadian Veterinary Journal*. 1996. N° 37, pp. 170-171.

LOUIS, F., 1998. *Utilisation des fixateurs externes de type JAM dans le traitement des fractures de l'os canon chez le veau. Contribution à l'étude des cartilages de conjugaison des canons*. Thèse de doctorat vétérinaire. Créteil : Faculté de médecine. 78p.

MAILLAND-LAGRACE, A.S, 2005. *Utilisation de l'échographie dans les omphalites des veaux*. Thèse de doctorat vétérinaire. Lyon : Université Claude Bernard. 114p.

MENDES, L-C N., PEIRÓ, J R., FEITOSA, F L F., LUVIZOTTO, M C, BORGES, A S., CIARLINI, P C et PERRI, S H V, 2005. Effect of age and abomasal puncture on peritoneal fluid, hematology, and serum biochemical analyses in young calves. *Journal of veterinary internal medicine*. 2005. Vol. 19, n° 6, pp. 899–904.

MEYER, H., STARKE, A., KEHLER, W. et REHAGE, J., 2007. High Caudal Epidural Anaesthesia with Local Anaesthetics or α 2-Agonists in Calves. *Journal of Veterinary Medicine Series A*. 2007. Vol. 54, n° 7, pp. 384–389.

MEYNARD, J-Y., 1992. *Etude biomécanique appliquée à la clinique*. CES de traumatologie ostéo-articulaire et orthopédie animales. Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse.

MONIN, P., 2013. Arthrodèse du carpe chez un veau. *Vétofocus*. [En ligne] URL: <http://www.vetofocus.com/Gestes-Techniques-01.php?groupe=1&page=2&cc=1004&aut=&esp=> [Consulté le 07/10/15]

MULON, P-Y et DESROCHERS, A, 2005. Surgical abdomen of the calf. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. mars 2005. Vol. 21, n° 1, pp. 101-132.

MULON, P-Y. et FRANCOZ, D., 2008. Traitement des infections orthopédiques chez les bovins. *Le Point Vétérinaire*. 2008. Vol. 39, n° spécial « Chirurgie et anesthésie des bovins en pratique », pp. 61-65.

MULON, P-Y., 2008. Traitement chirurgical des fractures du fémur chez le veau. *Le Point Vétérinaire*. 2008. Vol. 39, n° spécial chirurgie et anesthésie des bovins en pratique., pp. 45-49.

NICHOLS, S, ANDERSON, De, MIESNER, Md et NEWMAN, Kd, 2010. Femoral diaphysis fractures in cattle: 26 cases (1994-2005). *Australian Veterinary Journal*. janvier 2010. Vol. 88, n° 1-2, pp. 39-44.

NUSS, K, 2014. Plates, Pins, and Interlocking Nails. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. mars 2014. Vol. 30, n° 1, pp. 91-126.

OFFINGER, J, MEYER, H, FISCHER, J, KÄSTNER, SBR, 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: Comparing anaesthetic protocols for umbilical surgery. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*. mars 2012. Vol. 39, n° 2, pp. 123-136.

- ORSINI, JA., 1984. Strategies for treatment of bone and joint infections in large animals. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 1984. Vol. 10, n° 185, pp. 1190-1193.
- PERIE, P, 2007. Chirurgie de la bouleture et du pied bot associé. *Le Point Vétérinaire*. 2007. Vol. 38, n° 279, pp. 54-55.
- PERIE, P, 2011. L'anesthésie du jeune veau est un exercice à haut risque. *La semaine vétérinaire*. 2011. N° 1445. pp. 36-38
- RAVARY, B, MILLEMANN, Y., MAILLARD, R., ADJOU, K. et REMY, D., 2004. Fracture mandibulaire traumatique chez une génisse. *Le Point Vétérinaire*. 2004. n° 246, pp. 70-75.
- RAVARY, B, 2000. Anesthésies locale et locorégionale chez les bovins. Principes généraux. *Le point vétérinaire*. 2000. Vol. 31, n° spécial « chirurgie des bovins et des petits ruminants », pp. 10-12.
- RAVARY, B, 2003. Echographie de l'ombilic chez le veau. *Le Point Vétérinaire*. 2003. Vol. 34, n° spécial examens paracliniques chez les bovins, pp. 94-97.
- RAVARY-PLUMIOËN, B, 2011. Apport de l'imagerie médicale dans le diagnostic des maladies infectieuses des bovins. *Le Point Vétérinaire*. 2011. Vol. 42, n° spécial maladies infectieuses des ruminants : actualités, pp. 84-94.
- ROHDE, C., ANDERSON, D.E., DESROCHERS, A., ST JEAN, G., HULL, B.L. et RINGS, D.M., 2000. Synovial fluid analysis in cattle : a review of 130 cases. *Veterinary Surgery*. 2000. n° 29, pp. 341-346.
- SARTELET, A. et TOUATI, K., 2010a. Approche de l'arthrite septique du veau. *Le Point Vétérinaire*. 2010. Vol. 41, n° 302, pp. 53-56.
- SARTELET, A. et TOUATI, K., 2010b. Arthrotomie chez le veau. *Le Point Vétérinaire*. 2010. Vol. 41, n° 302, pp. 62-63.
- SCOTT, C, 1995. The collection and analysis of cerebrospinal fluid as an aid to diagnosis in ruminant neurological disease. *Br vet J*. 1995. N° 151, pp. 603-614.
- SMITH, Bradford P., 2009. *Large animal internal medicine*. 4th. St Louis, USA : Mosby Elsevier. 1821p.
- STEINER, A, ANDERSON, DE. et DESROCHERS, A, 2014. Diseases of the Tendons and Tendon Sheaths. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. mars 2014. Vol. 30, n° 1, pp. 157-175.
- STEINER, A., LISCHER, C. J. et OERTLE, C., 1993. Marsupialization of umbilical vein abscesses with involvement of the liver in 13 calves. *Veterinary Surgery*. 1993. Vol. 22, n° 3, pp. 184-189.
- ST. JEAN, G et ANDERSON, DE., 2014. Decision Analysis for Fracture Management in Cattle. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. 2014. Vol. 30, n° 1, pp. 1-10.

- THÉBAULT, A., 2005. Traitement des fractures du jeune. *L'action vétérinaire*. 2005. n° 1728, pp. 22-25.
- TISSERAND, M., 2000. Arthrites du veau : Etiopathogénie et sémiologie clinique. In : *Journées Nationales des Groupements Techniques Vétérinaire*. Dijon. 26 mai 2000. pp. 211-215.
- TOUZOT-JOURDE, G., 2008. L'utilisation des α 2-agonistes chez les bovins. *Le Point Vétérinaire*. 2008. Vol. 39, n° spécial « Chirurgie et anesthésie des bovins en pratique », pp. 17-25.
- TRENT, A. M. et PLUMB, D, 1991. Treatment of infectious arthritis and osteomyelitis. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. 1991. Vol. 3, n° 7, pp. 747-778.
- VAN HUFFEL, X., STEENHAUT, M., IMSCHOOT, J., VERSCHOOTEN, F., GASTHUYTS, F., DESMET, P. et DE MOOR, A., 1989. Carpal joint arthrodesis as a treatment for chronic septic carpalitis in calves and cattle. *Veterinary Surgery*. 1989. Vol. 4, n° 18, pp. 304-311.
- VAN HUFFEL, X., 1996. Surgical treatment of joint and tendon disease in calves and cattle. *Cattle Practice*. 1996. N° 4, pp. 187-192.
- VEQUAUD, F, 2005. *Intérêt de la rachianesthésie dans le traitement chirurgical des infections ombilicales chez le veau : comparaison de quatre protocoles*. Thèse de doctorat vétérinaire. Nantes : Faculté de médecine. 113p.
- VIGNAULT, G., 2001. Traitement chirurgical des arthrites chez le veau. *Point vétérinaire*. 2001. Vol. 32, n° spécial Chirurgie des bovins et des petits ruminants (tome 2), pp. 103-108.
- VIGUIER, E. et SALOMON, J.-F., 2000. Propédeutique des sutures. *Le Point Vétérinaire*. 2000. Vol. 31, n° spécial Chirurgie des bovins et des petits ruminants (tome I) 2000, pp. 31-38.
- VIRTALA, A. M., MECHOR, G. D., GRÖHN, Y. T. et ERB, H. N., 1996. The effect of calfhooch diseases on growth of female dairy calves during the first 3 months of life in New York State. *Journal of Dairy Science*. 1996. Vol. 79, n° 6, pp. 1040-1049.
- VOGEL, SR. et ANDERSON, DE., 2014. External Skeletal Fixation of Fractures in Cattle. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. mars 2014. Vol. 30, n° 1, pp. 127-142.
- WATSON, E, MAHAFFEY, M.B, CROWELL, W, SELCER, B.A, MORRIS, D.D et SEGINAK, L, 1994. Ultrasonography of the umbilical structures in clinical normal calves. *American journal of veterinary research*. 1994. Vol. 55, n° 6, pp. 773-780.
- WEAVER, A.D, ST JEAN, G et STEINER, A, 2005. *Bovine Surgery and Lameness*. second edition. Oxford : Blackwell publishing. 291p.

NOM Prénom : CHEVALIER Juliette

TITRE : RECUEIL DE CAS CLINIQUES EN CHIRURGIE DU VEAU

Thèse d'Etat de Doctorat Vétérinaire : Lyon, 13 novembre 2015

RESUME :

De nombreuses affections du veau nécessitent un traitement chirurgical, ainsi les praticiens ruraux sont amenés à maîtriser bon nombre d'interventions.

Pour cette raison, nous avons réuni dans ce travail certaines des interventions chirurgicales les plus courantes. Afin d'avoir un discours le plus clair possible et une bonne visualisation des structures anatomiques, chaque intervention est illustrée par un film commenté. Toutes ces vidéos sont rassemblées sur un DVD accompagnant ce recueil.

Les cas cliniques variés regroupent de la chirurgie orthopédique (pose de fixateurs externes, pose de broche centro-médullaire sur des fractures du fémur, traitement chirurgical des arêtes/bouletures et d'une arthrite du carpe) ainsi que les traitements chirurgicaux des affections ombilicales.

Afin de proposer toutes ces opérations « clé en main », nous avons choisi de rappeler au praticien les points indissociables d'une intervention chirurgicale c'est-à-dire l'anesthésie, l'imagerie, les sutures ainsi que l'arthrocentèse et la paracentèse abdominale.

MOTS CLES :

- CHIRURGIE
- VEAU
- CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE
- OMBILIC

JURY :

Président : Monsieur le Professeur Pierre COCHAT

1er Assesseur : Monsieur le Professeur Didier FAU

2ème Assesseur : Madame le Professeur Caroline BOULOCHER

DATE DE SOUTENANCE : 13 novembre 2015

ADRESSE DE L'AUTEUR :

LA MOTTE
58470 MAGNY-COURS