



**HAL**  
open science

# Suivi des plaies de laparotomie chez les bovins par méthode échographique : bibliographie et études de cas

Julien Bourouina

## ► To cite this version:

Julien Bourouina. Suivi des plaies de laparotomie chez les bovins par méthode échographique : bibliographie et études de cas. Médecine vétérinaire et santé animale. 2023. dumas-04145395

**HAL Id: dumas-04145395**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04145395v1>**

Submitted on 29 Jun 2023

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

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

# SUIVI DES PLAIES DE LAPAROTOMIE CHEZ LES BOVINS PAR MÉTHODE ÉCHOGRAPHIQUE : BIBLIOGRAPHIE ET ÉTUDE DE CAS

---

THESE D'EXERCICE

pour obtenir le titre de  
DOCTEUR VÉTÉRINAIRE

DIPLOME D'ÉTAT

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

*par*

**BOUROUNA Julien, Paul**

**Directeur de thèse : M. Renaud MAILLARD**

---

## JURY

PRESIDENT :

**M. Giovanni MOGICATO**

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

ASSESEURS :

**M. Renaud MAILLARD**

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

**M. Gilles MEYER**

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE



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

**Liste des directeurs/assesseurs de thèse de doctorat vétérinaire**

**Directeur : Professeur Pierre SANS**

**PROFESSEURS CLASSE EXCEPTIONNELLE**

- M. **BERTAGNOLI Stéphane**, *Pathologie infectieuse*
- M. **BOUSQUET-MELOU Alain**, *Pharmacologie, thérapeutique*
- M. **BRUGERE Hubert**, *Hygiène et industrie des aliments d'origine animale*
- Mme **CHASTANT-MAILLARD Sylvie**, *Pathologie de la reproduction*
- M. **CONCORDET Didier**, *Mathématiques, statistiques, modélisation*
- M. **DELVERDIER Maxence**, *Anatomie pathologique*
- M. **ENJALBERT Francis**, *Alimentation*
- Mme **GAYRARD-TROY Véronique**, *Physiologie de la reproduction, endocrinologie*
- Mme **HAGEN-PICARD Nicole**, *Pathologie de la reproduction*
- M. **MEYER Gilles**, *Pathologie des ruminants*
- M. **SCHELCHER François**, *Pathologie médicale du bétail et des animaux de basse-cour*
- Mme **TRUMEL Catherine**, *Biologie médicale animale et comparée*

**PROFESSEURS 1<sup>ère</sup> CLASSE**

- M. **BAILLY Jean-Denis**, *Hygiène et industrie des aliments*
- Mme **BOURGES-ABELLA Nathalie**, *Histologie, anatomie pathologique*
- Mme **CADIERGUES Marie-Christine**, *Dermatologie vétérinaire*
- M. **DUCOS Alain**, *Zootecnie*
- M. **FOUCRAS Gilles**, *Pathologie des ruminants*
- M. **GUERIN Jean-Luc**, *Aviculture et pathologie aviaire*
- M. **JACQUIET Philippe**, *Parasitologie et maladies parasitaires*
- Mme **LACROUX Caroline**, *Anatomie pathologique, animaux d'élevage*
- Mme **LETRON-RAYMOND Isabelle**, *Anatomie pathologique*
- M. **LEFEBVRE Hervé**, *Physiologie et thérapeutique*
- M. **MAILLARD Renaud**, *Pathologie des ruminants*

**PROFESSEURS 2<sup>ème</sup> CLASSE**

- Mme **BOULLIER Séverine**, *Immunologie générale et médicale*
- M. **CORBIERE Fabien**, *Pathologie des ruminants*
- Mme **DIQUELOU Armelle**, *Pathologie médicale des équidés et des carnivores*
- M. **GUERRE Philippe**, *Pharmacie et toxicologie*
- Mme **MEYNADIER Annabelle**, *Alimentation animale*
- M. **MOGICATO Giovanni**, *Anatomie, imagerie médicale*
- Mme **PAUL Mathilde**, *Epidémiologie, gestion de la santé des élevages avicoles*
- M. **RABOISSON Didier**, *Médecine de population et économie de la santé animale*
- M. **VOLMER Romain**, *Microbiologie et infectiologie*

## MAITRES DE CONFERENCES HORS CLASSE

- M. **BERGONIER Dominique**, *Pathologie de la reproduction*
- Mme **BIBBAL Delphine**, *Hygiène et industrie des denrées alimentaires d'origine animale*
- Mme **CAMUS Christelle**, *Biologie cellulaire et moléculaire*
- M. **JAEG Jean-Philippe**, *Pharmacie et toxicologie*
- M. **LYAZRHI Faouzi**, *Statistiques biologiques et mathématiques*
- M. **MATHON Didier**, *Pathologie chirurgicale*
- Mme **PALIERNE Sophie**, *Chirurgie des animaux de compagnie*
- Mme **PRIYMENKO Nathalie**, *Alimentation*

## MAITRES DE CONFERENCES CLASSE NORMALE

- M. **ASIMUS Erik**, *Pathologie chirurgicale*
- Mme **BRET Lydie**, *Physique et chimie biologiques et médicales*
- Mme **BOUHSIRA Emilie**, *Parasitologie, maladies parasitaires*
- M. **CARTIAUX Benjamin**, *Anatomie, imagerie médicale*
- M. **CONCHOU Fabrice**, *Imagerie médicale*
- Mme **DANIELS Hélène**, *Immunologie, bactériologie, pathologie infectieuse*
- Mme **DAVID Laure**, *Hygiène et industrie des aliments*
- M. **DIDIMO IMAZAKI Pedro**, *Hygiène et industrie des aliments*
- M. **DOUET Jean-Yves**, *Ophthalmologie vétérinaire et comparée*
- Mme **FERRAN Aude**, *Physiologie*
- Mme **GRANAT Fanny**, *Biologie médicale animale*
- Mme **JOURDAN Géraldine**, *Anesthésie, analgésie*
- M. **JOUSSERAND Nicolas**, *Médecine interne des animaux de compagnie*
- Mme **LALLEMAND Elodie**, *Chirurgie des équidés*
- Mme **LAVOUE Rachel**, *Médecine Interne*
- M. **LE LOC'H Guillaume**, *Médecine zoologique et santé de la faune sauvage*
- M. **LIENARD Emmanuel**, *Parasitologie et maladies parasitaires*
- Mme **MEYNAUD-COLLARD Patricia**, *Pathologie chirurgicale*
- Mme **MILA Hanna**, *Elevage des carnivores domestiques*
- M. **NOUVEL Laurent**, *Pathologie de la reproduction*
- M. **VERGNE Timothée**, *Santé publique vétérinaire, maladies animales réglementées*
- Mme **WARET-SZKUTA Agnès**, *Production et pathologie porcine*
- Mme **PALIERNE Sophie**, *Pathologie chirurgicale*
- M. **GAIDE Nicolas**, *Anatomie Pathologique*

## INGENIEURS DE RECHERCHE

- M. **AUMANN Marcel**, *Urgences, soins intensifs*
- M. **AUVRAY Frédéric**, *Santé digestive, pathogénie et commensalisme des entérobactéries*
- M. **CASSARD Hervé**, *Pathologie des ruminants*
- M. **CROVILLE Guillaume**, *Virologie et génomique cliniques*
- Mme **DEBREUQUE Maud**, *Médecine interne des animaux de compagnie*
- Mme **DIDIER Caroline**, *Anesthésie, analgésie*
- Mme **DUPOUY GUIRAUTE Véronique**, *Innovations thérapeutiques et résistances*
- Mme **GAILLARD Elodie**, *Urgences, soins intensifs*
- Mme **GEFFRE Anne**, *Biologie médicale animale et comparée*
- Mme **GRISEZ Christelle**, *Parasitologie et maladies parasitaires*
- Mme **JEUNESSE Elisabeth**, *Bonnes pratiques de laboratoire*
- Mme **PRESSANTI Charline**, *Dermatologie vétérinaire*
- M. **RAMON PORTUGAL Félipe**, *Innovations thérapeutiques et résistances*
- M. **REYNOLDS Brice**, *Médecine interne des animaux de compagnie*
- Mme **ROUCH BUCK Pétra**, *Médecine préventive*
- M. **DELPONT Mattias**, *Clinique Aviaire*
- Mme **POUJADE Agnès**, *Anatomie pathologique Vétérinaire*
- Mme **LAYSSOL-LAMOUR Catherine**, *Imagerie Médicale*
- Mme **SAADA Chloé**, *Gestion intégrée de la santé des ruminants*

---

## Remerciements

---

### A NOTRE PRESIDENT DE JURY,

#### **Monsieur le Docteur Giovanni MOGICATO**

Professeur de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

*Anatomie, Imagerie*

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

Hommages respectueux.

### A NOTRE JURY DE THESE,

#### **Monsieur le Docteur Renaud MAILLARD**

Professeur de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

*Pathologie des ruminants*

Qui nous a fait l'honneur d'accepter la direction de notre thèse, qui a encadré notre travail avec patience, sympathie et pédagogie.

Qu'il trouve ici notre profond respect et notre sincère reconnaissance.

#### **Monsieur le Docteur Gilles MEYER**

Professeur de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

*Pathologie des ruminants*

Qui nous a fait l'honneur de prendre part à notre jury de thèse.

Très sincères remerciements.



A *ma Mère*, pour tout son soutien et pour tous les sacrifices qu'elle a fait pour moi depuis toujours mais aussi pour tout le reste, la liste est trop longue pour pouvoir la détailler. Je ne te remercierai jamais assez. Je t'aime.

A *mon Père*, pour son soutien et sa confiance. Mais aussi, pour tout ce que tu m'as appris et pour toute l'aide que tu m'as apportées. Et tout le reste également, là encore la liste est trop longue. Je te remercie énormément. Je t'aime.

A *Laura*, avec qui j'ai grandi et qui a toujours été là pour moi. Je t'aime.

A *Lou et Maëlle*, je vous souhaite d'être heureuses et de vivre la plus belle des vies.

A *mes Grands-mères*, pour leur soutien, leur gentillesse et leur tendresse. A *Oma*, qui m'a fait la très heureuse surprise d'avoir pu être présente pour la remise de diplôme et tous les autres moments importants.

A *mes Grands-pères*, bien que partis depuis bien longtemps, pour les doux souvenirs qu'ils m'ont laissés.

A *Stephan*, pour les bons souvenirs et pour avoir renforcé ma vocation de travailler dans le domaine médical. J'apporte aujourd'hui ma toute petite pierre à l'édifice.

A *Anaïs*, qui m'accompagne au quotidien, pour ton soutien et ta force. Reste toujours aussi pétillante. Je t'aime.

Aux *copaings*, tous autant que vous êtes, vous vous reconnaissez, pour toutes ces années passées ensemble, pour tous ces bons moments depuis plus de 10 ans. Que tous nos projets individuels se concrétisent pour pouvoir les fêter tous ensemble ensuite.



A *Koen*, pour m'avoir depuis toujours accompagné dans ma passion et ma vocation, en m'ouvrant continuellement la porte au monde fascinant des vétérinaires. A *Ella*, pour les mêmes raisons. Et finalement à *Jean-Yves*, pour sa confiance, ses enseignements et son amitié.

A *Curry*, qui a débarqué par surprise un beau jour et qui apporte depuis ma dose quotidienne de sourire.

A tous mes maîtres de stages et tous ceux qui, de près ou de loin, ont participé à cette vocation.

A vous tous et à ceux que j'aurais omis, merci pour tout.





*« Un monde qu'on peut expliquer même avec de mauvaises raisons est un monde familier.  
Mais au contraire, dans un univers soudain privé d'illusions et de lumières, l'homme se sent  
un étranger. »*

*Albert Camus, *Le mythe de Sisyphe**



---

# TABLE DES MATIERES

---

TABLE DES ANNEXES .....	23
TABLE DES FIGURES .....	24
TABLE DES TABLEAUX .....	26
LISTE DES ABREVIATIONS .....	28
INTRODUCTION .....	31
PARTIE A : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE .....	35
1. Anatomie de la paroi abdominale .....	37
1.1. La peau .....	37
1.1.1. Micro-anatomie de la peau .....	37
1.1.1.1. L'épiderme .....	37
1.1.1.2. Le derme .....	38
1.1.1.3. L'hypoderme .....	38
1.1.1.4. Les annexes tégumentaires .....	38
1.1.2. Rôle de la peau dans la protection de l'organisme .....	39
1.1.2.1. Protection physique .....	39
1.1.2.2. Protection chimique .....	40
1.1.2.3. Protection bactérienne .....	40
1.1.2.4. Protection immunologique .....	40
1.2. Le muscle cutané du tronc .....	41
1.3. Le fascia externe du tronc .....	42
1.3.1. Le fascia superficiel .....	42

1.3.2. Le fascia profond .....	42
1.4. Couche musculaire squelettique .....	42
1.4.1. Les muscles du flanc .....	42
1.4.1.1. Le muscle oblique externe de l'abdomen .....	43
1.4.1.2. Le muscle oblique interne de l'abdomen .....	43
1.4.1.3. Le muscle transverse de l'abdomen .....	43
1.4.2. Les muscles et structures du plancher abdominal .....	43
1.5. Le fascia interne du tronc .....	46
1.6. Le péritoine .....	46
1.6.1. Micro-anatomie .....	46
1.6.2. Triple rôle du péritoine dans la protection de l'organisme .....	46
1.7. Vascularisation de la paroi abdominale .....	47
1.7.1. Le système artériel .....	47
1.7.2. Le système veineux .....	47
1.8. Le système lymphatique .....	48
1.9. Innervation de la paroi abdominale .....	48
1.9.1. Anatomie générale des nerfs spinaux .....	48
1.9.2. Innervation propre à la paroi abdominale .....	50
1.9.2.1. Les rameaux dorsaux .....	50
1.9.2.2. Les rameaux ventraux .....	50
2. Principes, interprétation et mise en place de l'examen échographique .....	52
2.1. Bref historique .....	52
2.2. Principe de l'échographie .....	53
2.2.1. Principes généraux .....	53
2.2.1.1. L'onde ultrasonore .....	53
2.2.1.2. Impédance acoustique du milieu .....	53
2.2.1.3. Comportement de l'onde ultrasonore .....	54
2.2.1.4. Résolution de l'image .....	56
2.2.2. Formation de l'image échographique .....	57
2.2.2.1. La sonde échographique .....	58

2.2.2.2. Le système informatique .....	59
2.2.2.3. Le système d'enregistrement .....	59
2.2.2.4. Le moniteur .....	60
2.2.2.5. La console de commande .....	60
2.3. Les modes échographiques utilisés en médecine bovine .....	61
2.3.1. Le mode bidimensionnel (B) .....	61
2.3.2. Le mode temps-mouvements (TM) .....	62
2.3.3. Le mode Doppler couleur .....	62
2.4. Les artefacts générés lors de l'examen échographique .....	63
2.4.1. Le renforcement postérieur .....	64
2.4.2. Le cône d'ombre .....	64
2.4.3. Le phénomène de réverbération .....	65
2.4.4. Les artefacts en queue de comète .....	66
2.4.5. L'image en miroir .....	67
2.4.6. Le trou noir échographique .....	68
2.5. Image échographique normale de la paroi abdominale .....	69
2.6. Particularités de l'examen échographique chez les bovins .....	69
2.6.1. Le local d'examen .....	70
2.6.2. La contention de l'animal .....	70
2.6.3. Le choix de l'équipement .....	70
3. Les principales indications justifiant une laparotomie chez les bovins .....	71
3.1. Laparotomie exploratrice .....	71
3.1.1. Abord par la fosse paralombaire gauche .....	72
3.1.2. Abord par la fosse paralombaire droite .....	73
3.2. Césarienne .....	73
3.2.1. Indications .....	73
3.2.2. Techniques chirurgicales .....	74
3.2.2.1. Césarienne sur vache debout .....	74
3.2.2.2. Césarienne sur vache en décubitus dorsal ou latéral .....	74
3.3. Ruminotomie .....	75



3.3.1. Indications .....	75
3.3.2. Techniques de ruminotomie .....	76
3.3.2.1. Fixation du rumen à la paroi abdominale .....	77
3.3.2.2. Incision du rumen .....	78
3.3.2.3. Exploration de la lumière du réseau et du rumen .....	78
3.3.2.4. Fermeture de la paroi ruminale, rinçage et défixation .....	78
3.4. Ruminostomie .....	79
3.4.1. Indications .....	79
3.4.1.1. Ruminostomies temporaires .....	79
3.4.1.2. Ruminostomies permanentes .....	80
3.4.2. Technique de ruminostomie .....	80
3.5. Syndrome de dilatation et torsion de la caillette .....	81
3.5.1. Présentation .....	81
3.5.2. Techniques chirurgicales .....	82
3.5.2.1. Omentopexie par le flanc droit .....	83
3.5.2.2. Pyloro-omentopexie .....	83
3.5.2.3. Abomasopexie par le flanc gauche .....	84
3.5.2.4. Abomasopexie par le flanc droit .....	84
3.5.2.5. Abomasopexie par approche paramédiane droite .....	84
3.6. Dilatation/torsion cœcale .....	85
3.6.1. Typhlotomie .....	85
3.6.2. Typhlectomie .....	85
3.7. Résection intestinale .....	85
3.7.1. Indications .....	85
3.7.2. Techniques chirurgicales .....	86
3.8. Omphalites et hernies ombilicales .....	86
3.8.1. Les omphalites .....	86
3.8.1.1. Résection ombilicale en bloc ou omphalectomie .....	87
3.8.1.2. Marsupialisation de la veine ombilicale .....	87
3.8.1.3. Marsupialisation de l'artère ombilicale .....	88



4.1.9.1. Diète .....	112
4.1.9.2. Fluidothérapie .....	112
4.1.9.3. Intubation endotrachéale et oxygénation .....	112
4.1.9.4. Régulation de la production de salive .....	113
4.2. Temps opératoire .....	113
4.2.1. Ouverture de la paroi abdominale .....	113
4.2.2. Fermeture de la paroi abdominale .....	114
4.2.2.1. Principes généraux .....	114
4.2.2.2. Techniques de fermeture .....	114
4.2.3. Variabilités dans les techniques .....	116
4.2.4. Gestion des hémorragies .....	120
4.2.5. Antibioprophylaxie peropératoire .....	120
4.2.5.1. Injection intrapéritonéale .....	120
4.2.5.2. Injection intramusculaire .....	121
4.2.6. Mise en place d'un pansement protecteur .....	121
4.3. Temps post-opératoire .....	121
4.3.1. Examens cliniques .....	122
4.3.1.1. Suivi de l'état général de l'animal .....	122
4.3.1.2. Examen de la plaie .....	124
4.3.2. Antibioprophylaxie et antibiothérapie .....	124
4.3.3. Analgésie .....	124
4.3.4. Drainage de la plaie .....	124
4.3.5. Retrait des points .....	125
5. Les complications de la paroi abdominale suite à une laparotomie .....	127
5.1. Généralités .....	127
5.1.1. Classifications .....	127
5.1.2. Suivi des plaies chirurgicales .....	127
5.2. Les complications d'origine septique .....	128
5.2.1. Pathogénicité des infections septiques purulentes .....	128
5.2.1.1. Phase inflammatoire aiguë .....	128

5.2.1.2. Phase de suppuration .....	129
5.2.1.3. Phase de maturation .....	129
5.2.2. Abscess pariétal .....	129
5.2.3. Phlegmon .....	131
5.2.4. Gangrène gazeuse .....	133
5.3. Œdème sous-cutané .....	135
5.4. Comblement des espaces morts d'origine non septique .....	136
5.4.1. Hématome .....	136
5.4.2. Emphysème sous-cutané .....	138
5.4.3. Sérome (ou lymphocèle) .....	139
5.5. Nécrose tissulaire et déhiscence de la plaie .....	140
5.5.1. Nécrose tissulaire .....	140
5.5.2. Déhiscence de la plaie .....	141
5.6. Hernie abdominale et éventration .....	142
5.7. Myiases .....	144
5.8. Etude générale des complications post-opératoires .....	146
5.8.1. Application des bonnes pratiques chirurgicales .....	146
5.8.2. Diagnostic et pronostic .....	147
5.8.3. Conséquences des complications post-chirurgicales .....	147
5.9. Apport des examens complémentaires dans l'identification lésionnelle .....	147
5.9.1. Ponction/aspiration .....	148
5.9.2. Examen échographique .....	148
<b>PARTIE B : ETUDE EXPERIMENTALE .....</b>	<b>151</b>
1. Matériel et méthode .....	154
1.1. Echantillonnage .....	154
1.1.1. Sexe, race et âge .....	154
1.1.2. Origine des patients .....	154

1.1.3. Temps d'hospitalisation et nombre d'examens échographiques .....	154
1.1.4. Indications, traitements chirurgicaux et voies d'abord .....	155
1.1.5. Issue de l'hospitalisation .....	156
1.1.6. Cas particulier de la 17-533 .....	157
1.1.7. Cas des deux velles 17-392 et 17-393 .....	157
1.2. Protocole de suivi des patients .....	159
1.2.1. Lecture de l'anamnèse et des commémoratifs .....	159
1.2.2. Examen clinique de l'animal .....	160
1.2.3. Examen de la plaie de laparotomie .....	160
1.2.3.1. Examen à distance .....	160
1.2.3.2. Examen rapproché .....	162
1.2.4. Examens échographiques .....	162
1.2.4.1. Protocole des examens échographiques .....	162
1.2.4.2. Réalisation pratique des échographies .....	164
1.2.5. Scoring lésionnel .....	167
1.2.6. La douleur post-opératoire et son évaluation .....	167
1.2.6.1. Difficultés rencontrées lors de l'évaluation de la douleur .....	168
1.2.6.2. Moyens d'évaluation actuels de la douleur chez les bovins .....	172
1.2.6.3. Moyens d'évaluation de la douleur au cours de cette thèse .....	176
1.3. Déroulement des laparotomies au sein de l'ENVV .....	177
1.3.1. Temps pré-opératoire .....	177
1.3.2. Temps opératoire .....	179
1.3.2.1. Laparotomie par les flancs .....	180
1.3.2.2. En côte de melon autour de l'ombilic .....	180
1.3.3. Temps post-opératoire .....	181
2. Résultats .....	182
2.1. Analyse descriptive de la paroi abdominale à J0 .....	182
2.1.1. Description de la paroi abdominale des vaches adultes .....	183
2.1.2. Description de la paroi abdominale des velles .....	186

2.1.3. Bilan .....	187
2.2. Analyse de la paroi controlatérale .....	188
2.2.1. Comparaison de la paroi ipsilatérale et controlatérale à J0 .....	188
2.2.2. Evolution de c1, c2 et c3 au cours du temps .....	189
2.3. Evolution de la paroi abdominale ipsilatérale lors du processus de guérison .....	192
2.3.1. Variations de l'épaisseur de la paroi .....	192
2.3.2. Complications : caractéristiques et évolution .....	196
2.3.2.1. Les œdèmes .....	196
2.3.2.2. Les séromes .....	199
2.3.2.3. L'emphysème .....	201
2.3.2.4. L'abcès de paroi .....	201
2.3.2.5. La douleur .....	202
2.3.2.6. Autres complications post-chirurgicales .....	205
2.3.3. Lien de causalité entre la douleur et les entités lésionnelles .....	206
2.3.4. Conséquences des lésions sur l'épaississement de la paroi .....	209
2.3.5. Apport de l'échographie .....	211
3. Discussion .....	214
3.1. Autour des résultats obtenus lors de cette thèse .....	214
3.1.1. Comparaison des résultats avec ce qui était attendu .....	215
3.1.1.1. Epaisseur physiologique de la paroi abdominale .....	215
3.1.1.2. Modifications de la paroi pendant la guérison .....	216
3.1.2. Importance de la paroi témoin .....	219
3.1.3. Limites de cette étude .....	219
3.1.3.1. Faiblesse de l'échantillon .....	219
3.1.3.2. Caractéristiques du système hospitalier .....	222
3.1.3.3. Améliorations possibles du protocole .....	224
3.2. Amélioration dans la prise en charge des plaies de laparotomies .....	225
3.2.1. Prévention des complications .....	225
3.2.2. L'échographie comme examen complémentaire .....	228

3.2.2.1. Fiabilité de l'échographie et EBVM .....	228
3.2.2.2. Recherche de marqueurs .....	230
3.2.2.3. Pistes pour la mise en place d'un protocole en routine .....	232
CONCLUSION .....	235
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....	237
ANNEXES .....	246

---

## TABLE DES ANNEXES

---

Annexe 1 : Caractéristiques et exemples des sondes requises pour l'examen des différents organes chez les bovins .....	247
Annexe 2 : Liste des spécialités anesthésiques et analgésiques injectables disponibles en France en médecine vétérinaire .....	249
Annexe 3 : Utilisation de l'échelle ASEPSIS .....	258
Annexe 4 : Fiche d'examen clinique des patients .....	259
Annexe 5 : Spécificités de chaque laparotomie subies par les patients .....	261



---

## TABLE DES FIGURES

---

Figure 1 : Musculature squelettique de l'abdomen des vaches .....	45
Figure 2 : Vascularisation de la paroi abdominale .....	48
Figure 3 : Schéma général des nerfs spinaux lombaires .....	49
Figure 4 : Topographie simplifiée des nerfs spinaux lombaires .....	52
Figure 5 : Représentation du phénomène de réflexion .....	54
Figure 6 : Phénomène de réfraction .....	55
Figure 7 : Phénomène de diffusion .....	55
Figure 8 : Schéma explicatif des trois résolutions spatiales en échographie .....	57
Figure 9 : Image échographique du flanc droit d'une vache en mode bidimensionnel .....	62
Figure 10 : Image échographique en mode TM .....	62
Figure 11 : Image échographique des vaisseaux hépatiques en mode Doppler .....	63
Figure 12 : Renforcement postérieur en regard de la vésicule biliaire .....	64
Figure 13 : Artefacts en cône d'ombre .....	65
Figure 14 : Artefact de réverbération .....	66
Figure 15 : Artefact en queue de comète .....	67
Figure 16 : Image en miroir du foie et de la vésicule biliaire à travers le diaphragme .....	68
Figure 17 : Image échographique du flanc gauche d'une vache .....	69
Figure 18 : Draminski™ iScan 2 .....	71
Figure 19 : Techniques de fixation du rumen à la peau .....	77
Figure 20 : Site d'incision classique dans la fosse paralombaire gauche .....	98
Figure 21 : Zone d'incision lors d'une abomasopexie paramédiane droite .....	99
Figure 22 : Deux abords ventraux différents lors de césarienne .....	99
Figure 23 : Autres voies d'abord de laparotomie décrites chez les bovins .....	101

Figure 24 : Schémas d'illustration des anesthésies locales traçantes .....	107
Figure 25 : Schéma illustrant la réalisation d'une anesthésie paravertébrale proximale .....	108
Figure 26 : Anesthésies épidurales chez le bovin et leurs sites d'injection .....	109
Figure 27 : Schéma d'illustration de la fermeture de la paroi abdominale en deux couches .....	115
Figure 28 : Les 5 étapes nécessaires à la pose d'un drain de Penrose .....	126
Figure 29 : Suivi de deux plaies par la BIA : mesure de la résistance, de la réactance et de l'angle de phase .....	128
Figure 30 : Image échographique d'un abcès de paroi et sa schématisation .....	130
Figure 31 : Image échographique d'un phlegmon .....	132
Figure 32 : Aspects lésionnels de la gangrène gazeuse .....	134
Figure 33 : Image échographique d'un œdème sous-cutané .....	135
Figure 34 : Hématome de la veine honteuse chez une vache Prim'Holstein .....	137
Figure 35 : Image échographique d'un sérome .....	140
Figure 36 : Exemple de deux techniques de suture permettant d'alléger la tension d'une plaie .....	142
Figure 37 : Hernie abdominale chez une vache .....	144
Figure 38 : Distribution du nombre de plaies selon le nombre d'examen échographiques réalisés sur celle-ci .....	155
Figure 39 : Défaut d'apposition des tissus cutanés et sous-cutanés .....	161
Figure 40 : Emplacements des 6 points à échographier lors de la mesure de l'épaisseur de la paroi abdominale .....	163
Figure 41 : Echographes utilisés dans cette étude .....	164
Figure 42 : Suture de type <i>far-near-near-far</i> .....	181
Figure 43 : Illustration des variations intra-individuelles de l'épaisseur de chaque couche constitutive de la paroi .....	185
Figure 44 : Diversité de l'évolution de l'épaisseur de la paroi illustrée par 3 points différents .....	194
Figure 45 : Prévalence et intensité des œdèmes au cours du temps en e1, e2 et e3 .....	198
Figure 46 : Variations de la douleur selon 3 paramètres .....	203
Figure 47 : Corrélation entre le score total des complications et le score douloureux .....	207
Figure 48 : Corrélation entre l'intensité des œdèmes (A) ou des séromes (B) et le score douloureux .....	208

---

## TABLE DES TABLEAUX

---

Tableau 1 : Liste et rôles des annexes tégumentaires .....	39
Tableau 2 : Rôles de la peau dans la protection de l'organisme .....	41
Tableau 3 : Exemples de vitesse de propagation des ondes ultrasonores dans différents milieux .....	53
Tableau 4 : Indications par ordre d'urgence de la ruminotomie chez les bovins .....	76
Tableau 5 : Liste des facteurs de risques individuels de la DC .....	82
Tableau 6 : Principales chirurgies abdominales chez le bovin adulte .....	90
Tableau 7 : Principales chirurgies abdominales chez le veau .....	91
Tableau 8 : Exemples de protocoles de sédation ou d'anesthésie chez le bovin adulte .....	96
Tableau 9 : Principaux désinfectants et leurs caractéristiques .....	103
Tableau 10 : Avantages et inconvénients des quatre techniques d'anesthésie locorégionales les plus communes .....	110
Tableau 11 : Techniques et matériel de suture nécessaires à la fermeture d'une plaie de laparotomie .....	118
Tableau 12 : Principaux indicateurs comportementaux généraux de la douleur chez les bovins .....	123
Tableau 13 : Récapitulatif de tous les patients présents dans l'étude ainsi que leurs caractéristiques propres .....	158
Tableau 14 : Lésions recherchées avec description et illustration .....	166
Tableau 15 : Scoring lésionnel utilisé lors de cette thèse .....	167
Tableau 16 : Critères physiologiques modifiés par l'existence d'une douleur chez les ruminants .....	172
Tableau 17 : Critères utilisables pour évaluer la douleur/nociception chez les bovins .....	174
Tableau 18 : Transposition de l'échelle UNESP-Botucatu dans l'évaluation de la douleur chez les bovins .....	175
Tableau 19 : Paramètres mesurés (en mm) chez les vaches adultes à J0 .....	183

Tableau 20 : Paramètres mesurés (en mm) chez les velles à J0 .....	187
Tableau 21 : Moyennes des mesures obtenues en c1, c2 et c3 chez les vaches adultes .....	190
Tableau 22 : Mesure de l'épaisseur de la paroi abdominale ipsilatérale au cours du temps chez les vaches adultes .....	193
Tableau 23 : Mesure de l'épaisseur de la paroi abdominale ipsilatérale au cours du temps chez les velles .....	195
Tableau 24 : Prévalence et intensité des œdèmes .....	197
Tableau 25 : Prévalence et intensité de la douleur en chacun des points au cours du temps .....	204
Tableau 26 : Conséquences des complications post-opératoires sur l'épaisseur de la paroi .....	209
Tableau 27 : Comparaison entre l'examen clinique et l'examen échographique dans le diagnostic des œdèmes .....	212
Tableau 28 : Comparaison entre l'examen clinique et l'examen échographique dans le diagnostic des séromes .....	212
Tableau 29 : Comparaison de l'épaisseur de chaque couche constituante de la paroi abdominale avec Braun <i>et al.</i> ....	216
Tableau 30 : Prévalence des lésions retrouvées dans cette thèse et chez Buczinski <i>et al.</i> .....	217

---

## LISTE DES ABREVIATIONS

---

$\alpha_R$  = coefficient de transmission  
 $\lambda$  = longueur d'onde  
 $\mu\text{g}$  = microgramme  
 $\rho$  = densité  
 $\Theta_i$  = angle incident  
 $\Theta_r$  = angle de réfraction  
 $\Theta_R$  = angle de réflexion  
a. = artère  
ADBAC = chlorure d'alkyldiméthylbenzylammonium  
AINS = Anti-inflammatoire non stéroïdien  
AMCRA = *Antimicrobial Consumption and Resistance in Animals*  
*a contrario* = au contraire  
*a minima* = au moins  
AMM = autorisation de mise sur le marché  
B = mode bidimensionnel  
BIA = *Bioelectrical Impedance Assessment*  
c = vitesse de propagation des ondes sonores dans un milieu  
 $c_i$  = vitesse de propagation des ondes sonores dans le premier milieu  
 $c_r$  = vitesse de propagation des ondes sonores dans le deuxième milieu  
cm = centimètre  
*cf.* = *confer*  
Cd = caudal  
Cr = crânial  
DC = syndrome de dilatation et torsion de la caillette  
DCD = dilatation de la caillette à droite  
DCG = dilatation de la caillette à gauche  
dec. = décimale  
*e.g.* = par exemple  
EBVM = *Evidence-Based Veterinary Medicine*  
ENVT = Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse  
f = fréquence  
fig. = figure  
G = gauge  
GMQ = Gain Moyen Quotidien  
h = heure  
Hz = hertz  
IM = voie intramusculaire  
*in fine* = finalement  
*in vivo* = dans l'organisme vivant  
IV = voie intravasculaire

J = jour  
kg = kilogramme  
L2 = 2<sup>ème</sup> vertèbre lombaire  
m = mètre  
m/s = mètre par seconde  
mg = milligramme  
mL = millilitre  
mm = millimètre  
MHz = mégahertz  
N = effectif  
NaCl = chlorure de sodium  
NEC = Note d'Etat Corporel  
PCMX = parachlorométaxylénol  
PZT = zircono-titanate de plomb  
RSSF = *Rumen Skin Suturing Fixation*  
sec = seconde  
SC = voie sous-cutanée  
SHI = syndrome hémorragique intestinal  
SNC = système nerveux central  
TM = mode temps-mouvement  
UI = Unité Internationale  
v. = veine  
WRR = *Weingarth's Ring Rumenotomy*  
Z = impédance acoustique  
Z<sub>1</sub> = impédance acoustique du premier milieu  
Z<sub>2</sub> = impédance acoustique du deuxième milieu



---

## INTRODUCTION

---

La laparotomie, autrement appelée cœliotomie, est l'acte chirurgical correspondant à l'ouverture de la paroi abdominale. Elle revêt une grande importance en médecine vétérinaire rurale, où elle présente un intérêt à la fois diagnostic et thérapeutique. Les laparotomies sont essentiellement indiquées dans un contexte obstétrique, au cours de césariennes plus particulièrement, et autour des pathologies du système digestif. Elle est réalisée directement au chevet du patient, dans un environnement septique, plus ou moins souillé et contaminé.

Ces conditions favorisent les infections périopératoires par contamination du site opératoire et ensuite de la plaie par divers micro-organismes issus de la flore résidente de l'animal et de l'environnement. Il est difficile de connaître avec exactitude le risque infectieux d'une laparotomie car elle dépend de nombreux facteurs, notamment la nature de l'intervention réalisée, la voie d'abord et la position de l'animal lors de la chirurgie.

Cependant plusieurs études ont estimé que le risque était compris entre 2,4% pour les chirurgies les moins à risque et 35,7% pour des césariennes réalisées par voie ventrale. Une étude portant sur un échantillon faible portait même ce risque à 50% lors de chirurgies dites « sales ». Quoiqu'il en soit, un risque d'infection de la plaie inférieur à 4,5% est considéré comme satisfaisant lors de laparotomie par les flancs. Cependant, les infections de la plaie ne constituent pas les seules complications post-chirurgicales. Il existe en effet divers autres complications de la plaie faisant suite à une laparotomie : œdème, hématome, nécrose, hernie, *etc.* Le risque total de développer au moins une complication, septique ou non, varie, selon les études, entre 1,3 et 40%, une étude de Seger *et al.* datant de 1994 donnant le chiffre de 37,7%. [11,26,36,37,57,58]

Le suivi post-chirurgical du patient est également plus sommaire qu'en pratique vétérinaire des petits animaux de compagnie. La surveillance est laissée la plupart du temps au soin de l'éleveur seul, qui évaluera la guérison de plaie presque exclusivement par l'observation et la palpation de cette dernière. Bien que relativement efficace, cette méthode peut se révéler incomplète et tardive.

L'échographie peut alors se révéler comme un examen complémentaire utile au suivi des plaies de laparotomies. L'examen échographique est de plus en plus utilisé en médecine bovine car ses divers avantages lui permettent d'être adapté aux contraintes de terrain. Actuellement, il est majoritairement utilisé pour évaluer la fonction reproductrice à l'échelle individuelle ou du troupeau. Mais l'échographie a de nombreuses indications, que ce soit à visée diagnostique ou pronostique. Le suivi des plaies par méthode échographique n'est pas encore réellement démocratisé même si plusieurs études démontrent son intérêt. Appliquée à ce



champs d'étude, l'échographie présente ici un double intérêt diagnostique avec l'identification des lésions, et pronostique avec l'évaluation de l'impact de ces lésions sur la guérison de la plaie.

Cette étude a alors pour but de contribuer au développement de l'utilisation de l'examen échographique comme un examen complémentaire efficace dans le suivi des plaies de laparotomies dans l'espèce bovine. La première partie s'intéressera à la paroi abdominale et le rôle qu'elle joue dans la prévention des infections, à l'examen échographique et notamment à son adéquation à la pratique bovine et finalement aux laparotomies, en détaillant ses indications, ses techniques de réalisation et les possibles complications liées à la plaie chirurgicale.

La deuxième partie sera une mise en pratique permettant d'évaluer, grâce à différents critères, le cadre et la pertinence de l'utilisation de l'échographie dans ce domaine. Pour cela, plusieurs plaies de laparotomies ont été régulièrement suivies au sein de l'ENVF et un protocole de surveillance usant de l'échographie a été mis en place.

Le but de ces examens échographiques était double : la détection et la description des lésions compliquant la plaie durant l'hospitalisation de l'animal et la mesure de la paroi abdominale au cours du temps.

Ainsi, des données supplémentaires relatives aux complications de la plaie chirurgicales ont été collectées, étoffant alors les quelques études réalisées préalablement et ceci afin d'avancer dans la recherche d'un marqueur précoce et fiable d'infections périopératoires de la plaie.





---

**PARTIE A :**

**ETUDE**

**BIBLIOGRAPHIQUE**

---



## 1. Anatomie de la paroi abdominale

La paroi abdominale est constituée d'une succession de couches tissulaires, dont le nombre varie selon la zone considérée. Elle est généralement décrite en trois plans qui sont, du plus superficiel au plus profond : la peau, la couche musculaire et le péritoine. Cette simplification en trois plans s'explique par le fait que les autres plans sont fins et ne représentent que peu d'intérêt d'un point de vue chirurgical.

La description de la paroi abdominale se fera du plan le plus superficiel au plus profond. [28,42,83]

### 1.1. La peau [108]

La peau constitue, avec ses annexes, le tégument des mammifères et est en continuité directe avec les muqueuses de l'organisme au niveau des orifices.

Elle joue des rôles variés, dont un rôle important dans la protection de l'organisme : elle constitue la première ligne de défense dans diverses infections dont les infections post-opératoires. La description de la peau se focalisera essentiellement sur ce point, qui nous intéresse particulièrement.

#### 1.1.1. Micro-anatomie de la peau

La peau mesure en moyenne 6mm d'épaisseur chez les bovins, bien qu'il existe des variations selon les parties du corps ; elle a tendance à s'affiner dans le sens dorso-ventral et à mesurer que l'on s'éloigne des membres. Son épaisseur et sa résistance lui donne le nom de « cuir ».

Elle est constituée de l'extérieur vers l'intérieur de l'épiderme, du derme et de l'hypoderme. Elle repose sur du tissu conjonctif sous-cutané lui servant de support.

##### 1.1.1.1. L'épiderme

Il est constitué d'un épithélium stratifié, kératinisé, pavimenteux, squameux en 5 couches reposant sur une lame basale constituée de collagène. 95% des cellules sont des kératinocytes organisée en couches successives au sein desquelles se retrouvent des mélanocytes, des cellules de Langerhans et des cellules de Merkel. Il mesure chez la vache entre 16 et 145 µm d'épaisseur (son épaisseur étant inversement proportionnelle à la pilosité).

Les kératinocytes se différencient et se renouvellent de manière centrifuge et passent de cellules cuboïdes dans la *stratum basale* à des cellules aplaties et mortes constituant la *stratum corneum*, dont l'épaisseur dépend également de la pilosité. Ces cellules desquament en permanence : l'épiderme est donc en constant renouvellement. Plus les cellules vieillissent, plus elles se kératinisent.

Sa constitution et sa physiologie expliquent le rôle clé de l'épiderme dans la protection de l'organisme, qui sera détaillée dans la partie A.1.1.2.

### **1.1.1.2. Le derme**

Le derme est constitué d'une matrice extracellulaire dans laquelle flottent des fibres d'élastine, de réticuline et de collagène ainsi que quelques cellules : des fibroblastes essentiellement. Contrairement à l'épiderme, son épaisseur est plus importante dans les parties les plus fournies en poils.

Il est le siège d'une riche vascularisation capillaire et lymphatique, d'une innervation nerveuse et de la plupart des annexes tégumentaires.

De par sa structure, il joue le rôle de soutien et permet à la peau de se déformer. Sa vascularisation assure la nutrition et l'oxygénation des cellules dermiques et épidermiques et joue un rôle dans la pression sanguine et la thermorégulation. Ses fibres nerveuses sont impliquées dans la sensibilité cutanée et le bon fonctionnement des annexes tégumentaires.

### **1.1.1.3. L'hypoderme**

L'hypoderme constitue la couche la plus profonde et la plus épaisse de la peau. Elle est constituée d'un amas d'adipocytes reliées par une structure fibreuse. Il contient également des vaisseaux sanguins et lymphatiques ainsi que des fibres nerveuses montant vers les couches superficielles de la peau.

Il a pour rôle le stockage d'énergie, l'isolement thermique, la protection par amortissement des chocs et la maintenance des contours de surface.

### **1.1.1.4. Les annexes tégumentaires**

A cette structure en trois couches se rajoutent les annexes tégumentaires (tableau 1) : les follicules pileux à l'origine de la formation des poils, les phanères (constitués exclusivement par les poils au niveau de la paroi abdominale), les glandes sébacées, les glandes sudoripares et les muscles arrecteurs du poil ou *musculus arrector pili*.

Chez les bovins, au niveau de l'abdomen, les follicules pileux sont de type simple c'est-à-dire que chaque follicule est associé à une glande sébacée, une glande sudoripare apocrine et un muscle arrecteur du poil. Alors que le follicule pileux synthétise le poil, la glande sébacée sécrète le sébum, la glande sudoripare la sueur et le muscle arrecteur du poil permet son mouvement. La sueur et le sébum se mélangent pour former une émulsion à la surface de la peau et des poils.

**Tableau 1 : Liste et rôles des annexes tégumentaires.** Le rôle des annexes dans la protection contre les micro-organismes sont indiqués en orange. [31,108]

Annexe tégumentaire	Rôle
<b>Follicule pileux</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Protection de l'organisme (physique, thermique, hydrique)</li> <li>. Identité visuelle et olfactive</li> <li>. Communication</li> <li>. Camouflage</li> <li>. Sensibilité tactile, avec notamment les tylotriches</li> </ul>
<b>Glande sébacée</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Hydratation</li> <li>. Souplesse</li> <li>. Protection physique et chimique de l'organisme</li> </ul>
<b>Glande sudoripare apocrine</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Elimination de la chaleur</li> <li>. Détoxification</li> <li>. Protection de la peau</li> <li>. Communication</li> </ul>
<b>Muscle arrecteur du poil</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Thermorégulation</li> <li>. Vidange de la glande sébacée</li> <li>. Contraction de la peau (chez les ovins)</li> </ul>

### 1.1.2. Rôle de la peau dans la protection de l'organisme

Comme mentionné à plusieurs reprises, la peau protège l'organisme contre les infections microbiennes en fournissant une protection physique, chimique, biologique et immunologique, résumés dans le tableau 2.

La lésion de cet organe, comme c'est le cas lors d'une chirurgie par exemple, entraîne alors un risque de contamination qui peut être responsable des complications post-opératoires d'origine septique.

#### 1.1.2.1. Protection physique

La peau forme une barrière physique empêchant la pénétration des micro-organismes. Premièrement, c'est un épithélium au sein duquel les cellules sont fortement liées les unes aux autres sur une lame basale imperméable, formant ainsi une barrière étanche bloquant les micro-organismes à la surface. Au-dessus de ces cellules, les poils, l'émulsion de surface sécrétée par les glandes et les biofilms formés par les bactéries commensales, gênent l'arrivée des pathogènes jusqu'à la couche cornée.

Ce rôle de barrière est améliorée par deux mécanismes distincts. La desquamation dans un premier temps permet d'entraîner avec les cellules mortes les micro-organismes présents à sa surface. Dans un second temps, l'importante capacité de cicatrisation permet de régénérer une barrière imperméable en cas de lésion.

Son innervation lui fournit une sensibilité fine aux différentes agressions, ce qui entraîne des réactions de protection de l'animal notamment le léchage ou le grattage à l'origine d'une élimination mécanique des impuretés présentes au niveau de la plaie. Ce phénomène est néanmoins loin d'être parfait et peut être au contraire une source de contamination.



### 1.1.2.2. Protection chimique

La protection chimique de la peau se situe essentiellement au niveau de l'émulsion de surface.

Le sébum est constitué d'acides gras ayant une activité antimicrobienne : c'est le cas de des acides linoléique, myristique, oléique et palmitique entre autres. Cet émulsion est également riche en sels, en protéines et en peptides hydrosolubles qui inhibent la croissance bactérienne. [86,108]

Ce sébum protège également la peau de manière indirecte en aidant à maintenir l'intégrité de celle-ci par divers mécanismes : protection contre la dessiccation et contre l'oxydation (présence de vitamine E, ubiquinone, squalène). [31,95]

### 1.1.2.3. Protection bactérienne

Il est intéressant de s'intéresser à la flore commensale présente à la surface de la peau. Elle est constituée de bactéries, de champignons, de levures, de virus et de parasites vivant en équilibre au sein des couches les plus externes de la *stratum corneum*, dans les follicules pileux et à la surface des poils.

La population unicellulaire se compose de bactéries aérobies ou anaérobies facultatives Gram + (*Bacillus* spp, *Corynebacterium bovis*, *Staphylococcus* spp, *Streptococcus* spp) et Gram – (*Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus* spp, *Pseudomonas* spp). A ces bactéries peuvent s'associer des champignons (*Aspergillus* spp, *Candida* spp...) et des levures (*Malassezia* spp...).

Cette flore vit en symbiose avec l'hôte et le protège contre la colonisation de micro-organismes pathogènes en créant des biofilms comme dit précédemment mais aussi en rentrant en compétition pour les ressources. Certaines peuvent également produire des substances antibiotiques. [79,86]

Toutefois, lors de perturbations environnementales comme l'apparition d'une blessure, chirurgicale ou non, ces micro-organismes peuvent eux-mêmes devenir pathogènes et causer une infection. Ils sont responsables de la majorité des infections peropératoires, justifiant toute son importance à l'asepsie minutieuse de la zone opératoire avant chaque chirurgie. [66]

Le cas des SARM (*Staphylococcus aureus* résistant à la méthycilline) est une bonne illustration de cette pathogénicité opportuniste. *S. aureus* est une des espèces bactériennes à l'origine de la plupart des infections chez l'Homme, dont les infections nosocomiales, ce qui pose un réel problème lorsque des résistances aux antibiotiques apparaissent, comme dans le cas des SARM ou d'autres souches résistantes. [74]

### 1.1.2.4. Protection immunologique

Plusieurs types de cellules jouent un rôle dans l'immunité locale innée ou acquise au sein de la peau.

Parmi elles, les cellules de Langerhans représentent 2 à 4% des cellules totales de l'épiderme. Elles forment des plaques capables de migrer. Ce sont des cellules présentatrices d'antigène présentes en première ligne lors d'une agression cutanée.

Les mélanocytes joueraient également un rôle dans l'immunité innée. Son rôle exact est inconnu mais il semblerait qu'elles puissent jouer le même rôle que les cellules dendritiques. [31]

A la surface du derme, notamment autour des vaisseaux sanguins, se retrouve d'autres cellules de l'immunité : des lymphocytes, des histiocytes, des mastocytes et des cellules polynucléaires éosinophiles. [86,108]

Dans l'émulsion de surface, de nombreuses molécules impliquées dans l'immunité sont présentes : des cytokines, des molécules du complément et différentes familles d'immunoglobulines. [86,108]

**Tableau 2 : Rôles de la peau dans la protection de l'organisme.**

Nature de la protection	Mécanismes de protection
<b>Physique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Etanchéité : nature épithéliale reposant sur une lame basale</li> <li>. Pelage protecteur</li> <li>. Emulsion de surface isolante</li> <li>. Biofilms bactériens protecteurs</li> <li>. Mécanique de desquamation</li> <li>. Importante capacité de cicatrisation et de régénération</li> <li>. Réactions de protection : grattage, léchage</li> </ul>
<b>Chimique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Directs :               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Acides gras constituant du sébum (acides linoléique, myristique, oléique et palmitique) aux effets anti-microbiens</li> <li>- Sels inorganiques et protéines (albumine, transferrine, interférons...) et peptides (<math>\beta</math>-défensines, cathélicidines, adrenomedullines...) inhibant la croissance bactérienne</li> <li>- Glucocorticoïdes présents dans le sébum</li> </ul> </li> <li>. Indirects en maintenant l'intégrité de la peau : effets anti-oxydants (vitamine E, ubiquinone, squalène), réduction des pertes hydriques</li> </ul>
<b>Bactérienne</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Compétition pour les ressources</li> <li>. Production de substance antibiotiques</li> </ul>
<b>Immunologique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Cellules dendritiques, les cellules de Langerhans en particulier</li> <li>. Cellules dermiques : lymphocytes, histiocytes, mastocytes, polynucléaires éosinophiles</li> <li>. Molécules présentes dans l'émulsion : cytokines, molécules du complément, immunoglobulines</li> </ul>

## 1.2. Le muscle cutané du tronc

Le muscle cutané du tronc ou *musculus cutaneus trunci* recouvre la moitié ventro-latérale de la paroi : il ne couvre ni la fosse paralombaire, ni le plancher abdominal. Il prend son origine sur le fascia glutéal superficiel et s'insère sur le bord caudal du muscle pectoral profond. Ses fibres sont dirigées crânio-ventralement (fig 1)

Son innervation est assurée par le nerf thoracique latéral issu du plexus brachial.

Son rôle principal est de créer un mouvement convulsif superficiel afin de chasser les ectoparasites.

Les muscles préputiaux crâniens prennent naissance essentiellement sur le cartilage xyphoïde mais aussi dans une moindre mesure sur le bord ventral du muscle cutané du tronc et se termine en anneau autour de l'orifice préputial.

### **1.3. Le fascia externe du tronc**

#### **1.3.1. Le fascia superficiel**

Ce fascia enveloppe le muscle cutané du tronc mais aussi les nœuds lymphatiques, la veine abdominale sous-cutanée dite « veine du lait », et les nerfs cutanés de la paroi abdominale.

#### **1.3.2. Le fascia profond**

Il enveloppe les deux muscles obliques au niveau des flancs mais recouvre seulement la face externe du muscle droit de l'abdomen et du muscle transverse.

Ce fascia est appelé la tunique jaune abdominale ou *tunica flava abdominis* dans sa partie ventrale, en raison des fibres élastiques jaunes incluses à cet endroit. Elle aide à supporter le poids important des viscères abdominaux. Ventralement, elle est à l'origine des lames médiales (et d'une petite partie des lames latérales) de l'appareil suspenseur du pis chez la femelle ou du fascia spermatique externe chez le mâle.

Les muscles préputiaux caudaux sont inconstants et prennent naissance sur le fascia profond pour se terminer sur l'anneau formé par les muscles préputiaux crâniens.

Il forme avec les aponévroses des muscles abdominaux la ligne blanche.

### **1.4. Couche musculaire squelettique**

Les muscles squelettiques forment la couche la plus épaisse de la paroi abdominale. Classiquement, les muscles ventrolatéraux, situés sous les processus transverses des vertèbres, sont distingués des muscles sublombaires. En effet, alors que les premiers ont une importance chirurgicale majeure car leur incision est nécessaire lors de laparotomies, les seconds n'en présentent aucune. Seuls les premiers seront alors développés ici et illustrés dans la figure 1.

Les muscles ventrolatéraux sont innervés par les nerfs intercostaux caudaux et par les branches ventrales des nerfs lombaires, en particulier les plus crâniens. Cela aura des conséquences sur le choix de l'anesthésie lors des laparotomies.

#### **1.4.1. Les muscles du flanc**

Le flanc est constitué de trois couches successives de muscles qui sont, du plus superficiel au plus profond: le muscle oblique externe, le muscle oblique interne et le muscle transverse. Ils forment en région caudale l'anneau inguinal.

#### **1.4.1.1. Le muscle oblique externe de l'abdomen**

C'est un muscle pair qui prend son origine sur les faces externes des 8 ou 9 dernières côtes et du fascia thoracolombaire. Les fibres les plus dorsales se dirigent plus ou moins horizontalement pour se terminer sur le *tuber coxae*. Le reste des fibres, la majorité, se dirigent caudo-ventralement et finissent en aponévrose essentiellement sur la ligne blanche. En effet, l'aponévrose se divise en deux parties appelées tendons. Le tendon le plus large passe ventralement au muscle droit et s'insère sur la ligne blanche alors que l'autre partie, le tendon pelvien s'attache sur le fascia du muscle ilio-psoas et sur le bord du pubis.

Ce muscle est alors divisé en deux parties : une partie charnue dans sa partie cranio-dorsale et une partie aponévrotique dans sa partie caudo-ventrale.

L'espace compris entre le bord dorsal du muscle oblique externe et les processus transverses des vertèbres lombaires est fermé par une couche de fascia.

Il existe une fente au sein de l'aponévrose, en position caudale, qui constitue l'anneau inguinal superficiel, dont la base est appelé le ligament inguinal.

#### **1.4.1.2. Le muscle oblique interne de l'abdomen**

Il prend son origine essentiellement sur le *tuber coxae* et dans une moindre mesure sur l'insertion du tendon pelvien, sur le fascia thoracolombaire et sur l'extrémité des processus transverses des vertèbres lombaires. Globalement, les faisceaux irradient à partir du *tuber coxae* : la plupart des faisceaux se dirigent donc dans une direction crânio-ventrale mais les faisceaux les plus caudaux ont une direction ventrale, voire caudo-ventrale. Concernant les terminaisons, les quelques faisceaux les plus crâniens s'insèrent sur la dernière côte mais la plupart forment une aponévrose qui passera elle aussi ventralement au muscle droit pour s'insérer sur la ligne blanche. Autour de celle-ci, des fibres provenant des deux muscles obliques s'interconnectent.

Son origine sur le tendon pelvien donne à ce muscle un bord libre caudalement qui participera au canal inguinal.

Certaines fibres caudales du muscle interne vont donner naissance chez le mâle au muscle crémaster, présent dans le scrotum.

#### **1.4.1.3. Le muscle transverse de l'abdomen**

Le muscle transverse de l'abdomen ou *transversus abdominis* est le muscle le plus profond du flanc. Il prend ses origines sur la face interne des dernières côtes et sur les processus transverses des vertèbres lombaires. Il est dirigé plus ou moins transversalement et, comme pour les deux autres muscles, il se termine en aponévrose sur la ligne blanche. Ce tendon est dorsal au muscle droit de l'abdomen, excepté dans sa partie caudale où il est ventral à celui-ci.

Ce muscle ne s'étend pas caudalement au-delà du *tuber coxae*.

### **1.4.2. Les muscles et structures du plancher abdominal**

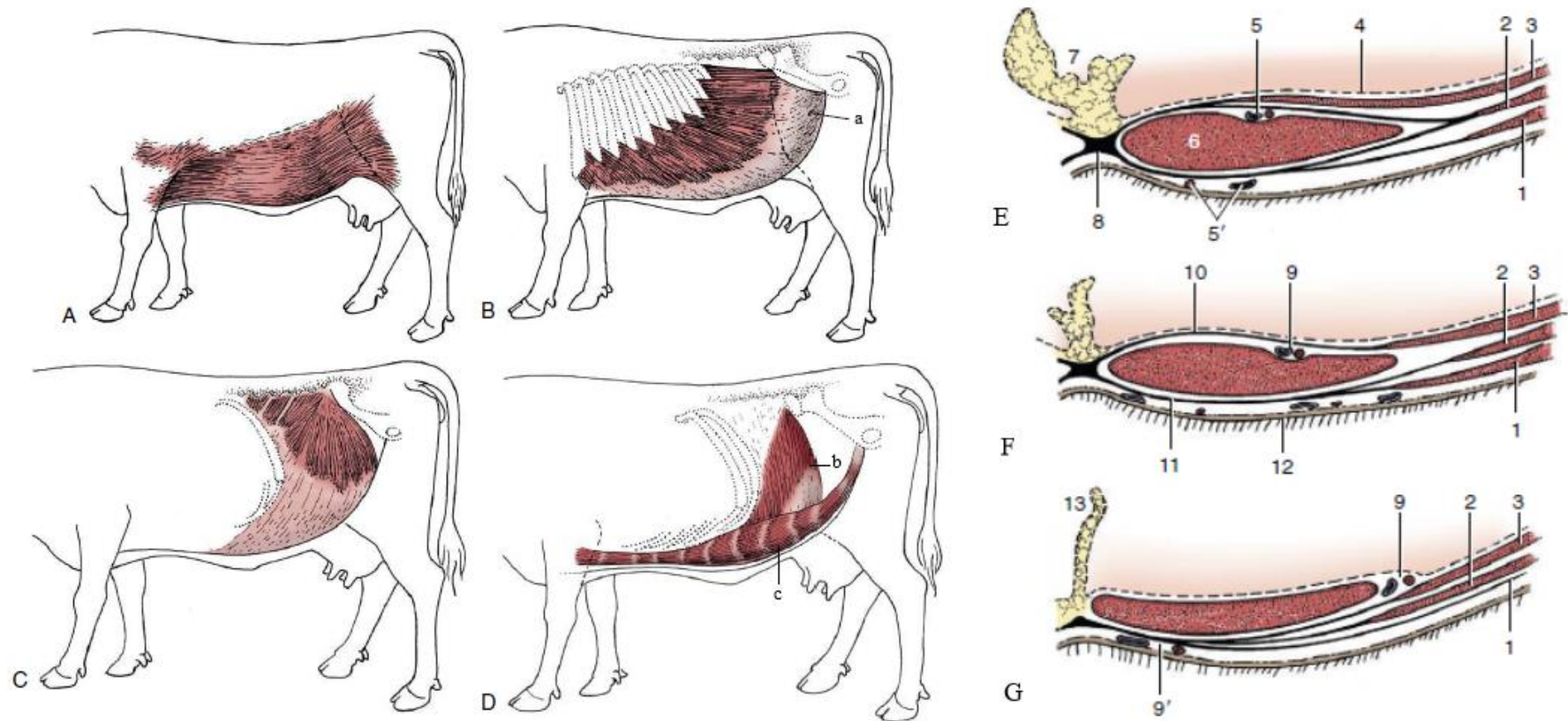
Le plancher abdominal compte, en plus des trois tendons des muscles du flanc, un muscle qui lui est propre : le muscle droit de l'abdomen ou *rectus abdominis*.

C'est un muscle pair, polygastrique, formant une large bande de part et d'autre de la ligne blanche. Il prend son origine sur la face ventrale des cartilages costaux et sur le sternum et se termine sur le bord du pubis par l'intermédiaire du tendon prépubien. Il est divisé en segments par des intersections tendineuses, les septa transverses.

La gaine du muscle droit, autrement appelé *vagina musculi recti abdominis*, décrit l'arrangement que prennent les tendons des muscles du flanc autour du muscle droit. Sa couche externe est alors formée des aponévroses des muscles obliques alors que sa couche interne l'est par l'aponévrose du muscle transverse.

Le tendon prépubien est le lieu d'insertion pour les muscles abdominaux et la ligne blanche mais peut aussi incorporer une partie des tendons du muscle pectiné, gracile et des muscles de la cuisse. C'est donc une structure très importante dans le maintien de la paroi abdominale ; une hernie utérine peut survenir suite à la lésion du tendon lors de traumatismes.

La ligne blanche ou *linea alba* est donc formée par la fusion des aponévroses des différents muscles et du fascia profond. C'est une structure fibreuse, avasculaire et sans innervation primaire. Son incision représente alors une voie d'abord préférentielle pour les laparotomies chez de nombreuses espèces, mais pas chez les bovins. En effet, les contraintes spécifiques à la chirurgie bovine font que cette voie d'abord n'est utilisée que lors de cas particuliers.



**Figure 1 : Musculature squelettique de l'abdomen des vaches.** (A) Muscle cutané du tronc ; (B) Muscle oblique externe de l'abdomen avec (a) l'anneau inguinal superficiel ; (C) Muscle oblique interne de l'abdomen ; (D) Musculature profonde de l'abdomen avec (b) muscle transverse de l'abdomen et (c) muscle droit de l'abdomen ; (E), (F), (G) Coupes transversales de l'abdomen ventral en région crâniale, caudale et juste en avant du pubis. (1) muscle oblique externe ; (2) muscle oblique interne ; (3) muscle transverse ; (4) péritoine ; (5) vaisseaux épigastriques crâniens ; (5') vaisseaux épigastriques crâniens superficiels ; (6) muscle droit de l'abdomen ; (7) ligament falciforme ; (8) ligne blanche ; (9) vaisseaux épigastriques caudaux ; (10) lamina interne de la gaine du muscle droit ; (11) lamina externe de la gaine du muscle droit ; (12) peau ; (13) ligament médian de la vessie. [42]

## 1.5. Le fascia interne du tronc

Il recouvre la face interne de la couche musculaire. Il est appelé le *fascia transversalis* aux endroits où il recouvre le muscle droit de l'abdomen et le muscle transverse. Il recouvre dorsalement le muscle ilio-psoas et sera alors nommé le fascia iliaque. Il est en continuité avec le fascia pelvien dans sa partie caudale.

Il est de faible épaisseur et a un rôle de support du péritoine.

## 1.6. Le péritoine

### 1.6.1. Micro-anatomie

C'est une membrane séreuse semi-perméable constitué d'une couche de cellules mésothéliales et d'une membrane basale. Il est constitué d'un feuillet pariétal contre le fascia interne et d'un feuillet viscéral contre les organes internes. Une petite quantité de liquide séreux est présente entre les deux feuillets et est appelé le fluide péritonéal.

Des mastocytes, des macrophages et des lymphocytes sont retrouvés dans la membrane basale. De même, le fluide péritonéal contient également des lymphocytes et des macrophages ; le péritoine est donc une structure de la paroi abdominale impliquée dans la défense humorale.

Le péritoine a principalement pour rôle d'imperméabiliser la cavité abdominale et d'assurer la position et le glissement des organes abdominaux.

### 1.6.2. Triple rôle du péritoine dans la protection de l'organisme [65]

Un mécanisme physique assure l'élimination des micro-organismes et des petites particules présents dans la cavité péritonéale. En effet, au niveau du diaphragme, le péritoine ne compte pas de membrane basale et porte des *stomata*, des lacunes entre les cellules mésothéliales. Les contractions du diaphragme attirent le fluide péritonéal et son relâchement fait passer le fluide et ses constituants à travers ces *stomata* afin qu'il rejoigne le système lymphatique sous-jacent.

Comme évoqué précédemment, le péritoine est impliqué dans la défense immunitaire humorale. Toutes les cellules y participent. Les cellules mésothéliales synthétisent de l'histamine permettant de dilater les vaisseaux. Les macrophages phagocytent les micro-organismes tandis que les lymphocytes exacerbent la réponse immunitaire. Une mobilisation des cellules impliquées dans la défense immunitaire sont recrutées dans l'espace intrapéritonéal par chimiotactisme.

Enfin, les cellules ont le pouvoir de séquestrer l'infection au niveau local par activation de la synthèse de fibrinogène, « emprisonnant » les bactéries.

## 1.7. Vascularisation de la paroi abdominale

### 1.7.1. Le système artériel

La vascularisation artérielle de la partie ventrale de la paroi abdominale est assurée par deux artères :

- **L'artère épigastrique crâniale superficielle**, qui est une branche de l'artère thoracique interne
- **L'artère épigastrique caudale** qui elle est une branche de l'artère iliaque externe.

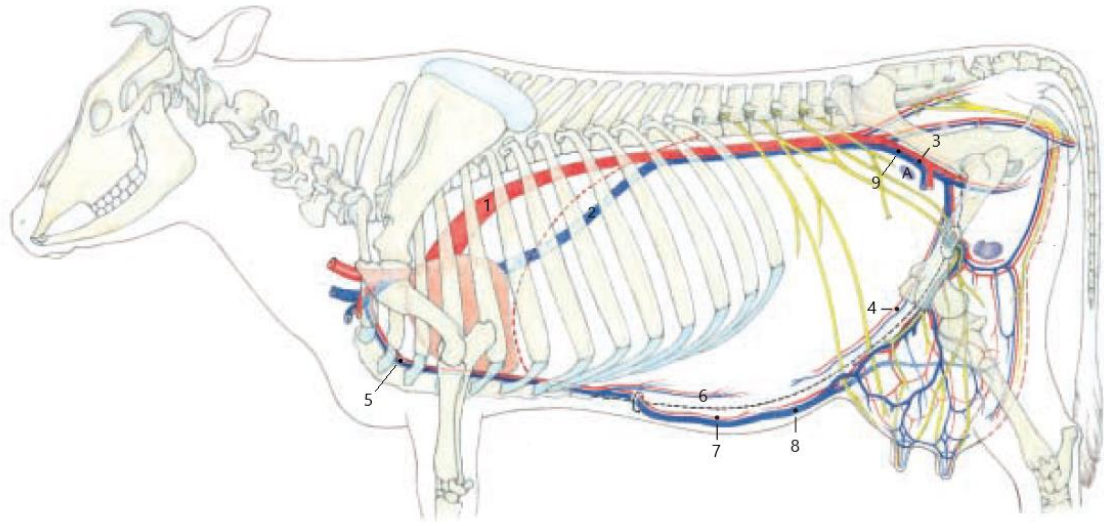
Les flancs reçoivent leur vascularisation via les branches pariétales de l'aorte. Une de ces artères a une importance chirurgicale majeure. Il s'agit de l'artère **iliaque circonflexe profonde**, issue elle-même de l'artère iliaque externe, qui perce la cavité abdominale juste crânialement au *tuber coxae*.

### 1.7.2. Le système veineux

La circulation veineuse est initialement satellite aux artères mais les veines se réarrangent chez les vaches ayant déjà vêlé pour donner la volumineuse **veine abdominale sous-cutanée** autrement appelée la veine mammaire antérieure ou encore la « veine du lait ». Cette veine, sinueuse, est facilement visualisable du fait de sa localisation très superficielle et de son diamètre important, qui est originellement de 2 à 3 cm, mais qui devient plus important lorsque la vache est en période de lactation.

Cette veine va se jeter dans la veine épigastrique crâniale superficielle, qui traversera la paroi abdominale par un large orifice (qui peut être double) au niveau du processus xyphoïde appelé *anulus venae subcutaneae abdominis* ou « fontaine inférieure du lait ». Cette veine donnera ensuite naissance à la veine thoracique interne qui elle-même est drainée par la veine cave caudale.





**Figure 2 : Vascularisation de la paroi abdominale.** (1) aorte ; (2) v. cave caudale ; (3) a. et v. iliaque externe ; (4) a. et v. épigastrique caudale ; (5) a. et v. thoracique interne ; (6) a. et v. épigastrique crâniale ; (7) a. épigastrique crâniale superficielle ; (8) v. abdominale sous-cutanée ; (9) naissance de l'a. et v. iliaque circonflexe profonde ; (A) nœud lymphatique sub-iliaque. (d'après [28])

## 1.8. Le système lymphatique

Dans la paroi abdominale se trouve le nœud lymphatique sub-iliaque. Il est situé au-dessus du niveau du grasset, proche du bord crânial du muscle tenseur du fascia lata. Il mesure 8 à 12 cm, et s'étend de manière verticale (fig. 2). Il est facilement palpable lors d'un examen.

Il draine la peau et les structures profondes situées entre le milieu du flanc et la cuisse. Le reste de l'abdomen est drainé par les nœuds lymphatiques situés au niveau des lombes et du thorax.

## 1.9. Innervation de la paroi abdominale

La paroi abdominale est innervée par le système nerveux périphérique, la majeure partie l'étant par les nerfs spinaux de T13 (nerf costo-abdominal) à L3. [42]

### 1.9.1. Anatomie générale des nerfs spinaux

Il est bon de rappeler ici la structure générale des nerfs spinaux lombaires (fig. 3). Le nerf spinal émerge de la colonne vertébrale par le foramen intervertébral. Il est mixte et dispose de deux racines : une racine motrice efférente ventrale et une racine sensorielle afférente dorsale portant un ganglion spinal. Le ganglion renferme les corps cellulaires des neurones sensitifs.

Ces deux racines fusionnent et le nerf spinal se divise ensuite en un rameau dorsal et un rameau ventral. Le rameau dorsal est court et se divise lui-même rapidement en :

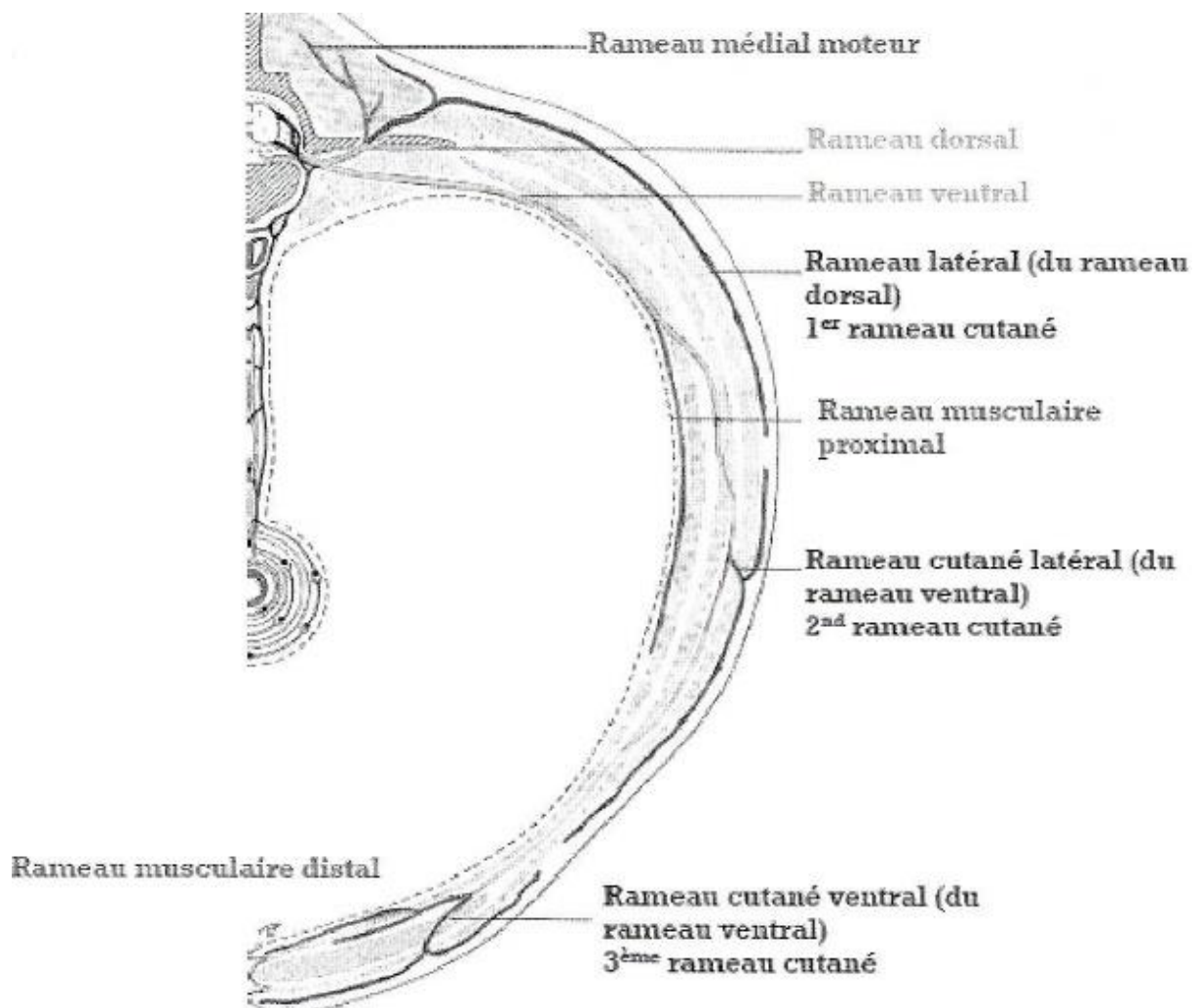
- Rameau latéral, sensitif, également appelé le premier rameau cutané
- Rameau médial, moteur

Le rameau ventral, plus long, se divisera en :

- Rameau cutané latéral, sensitif, également nommé le deuxième rameau cutané
- Rameau musculaire proximal, mixte qui lui-même sera à l'origine du :
  - Rameau musculaire distal
  - Un nouveau rameau cutané, nommé le troisième rameau cutané

Il existe alors 5 rameaux ventraux lombaires mais seulement les trois plus crâniens ont un lien avec l'innervation de la paroi abdominale (les plus caudaux forment le plexus lombosacré) :

- Originaire de L1 : le nerf ilio-hypogastrique
- Originaire de L2 : le nerf ilio-inguinal
- Mis en commun de L3 et L4 : le nerf génito-fémoral



**Figure 3 : Schéma général des nerfs spinaux lombaires.** (d'après le cours de Mr J.Y Sautet ENVT)

## **1.9.2. Innervation propre à la paroi abdominale [28,42]**

La peau de l'abdomen est innervée à la fois par les rameaux dorsaux et ventraux contrairement aux structures plus profondes, qui dépendent seulement des rameaux ventraux.

### **1.9.2.1. Les rameaux dorsaux**

Les rameaux dorsaux sont responsables de la sensibilité cutanée d'une grande partie de l'abdomen, celle se situant au-dessus de niveau de la patelle. Chacun innerve un dermatome prenant la forme d'une bande verticale.

En effet, les rameaux dorsaux des nerfs spinaux T12-L3 se divisent, comme décrit dans le modèle général, en premier rameau cutané latéral et en rameau médial. Le rameau médial est responsable de l'innervation motrice des muscles situés au-dessus du septum vertébral.

Les branches du premier rameau cutané quant à elles passent le long des muscles grand dorsal et ilio-costal et se diviseront ensuite en branches cutanées dorsomédiales et dorsolatérales. Ces dernières sont responsables de la sensibilité cutanée de l'ensemble de l'abdomen situé au-dessus du niveau de la patelle. Les branches dorsolatérales des nerfs T13, L1 et L2 traversent la fosse paralombaire en décrivant une ligne partant de la partie ventrale de la dernière côte et arrivant au niveau de la patelle.

Il est donc primordial de bloquer ces nerfs lors d'intervention chirurgicales dont l'abord se situe sur le flanc.

### **1.9.2.2. Les rameaux ventraux**

Les rameaux ventraux des nerfs spinaux de T12 à L2 innervent à la fois la peau, les muscles abdominaux et le péritoine. Ils se divisent alors en deuxième rameau cutané et en rameau musculaire proximal.

L'innervation motrice et/ou sensitive de la paroi abdominale par les rameaux ventraux concerne essentiellement le dernier nerf thoracique et les trois premiers nerfs lombaires.

Les branches du deuxième rameau cutané émergent à travers le muscle oblique externe en formant une ligne partant des côtes et arrivant sur un point ventral au *tuber coxae* au niveau de l'articulation des hanches. Ces nerfs innervent la peau dans la partie ventrolatérale de l'abdomen.

Les branches ventrales de T12 à L2 communiquent entre elles au niveau des origines du deuxième rameau cutané et descendent ventralement en suivant la surface du muscle transverse. Cette communication aura une grande importance lors des anesthésies loco-régionales.

A côté de la veine mammaire antérieure, ils donneront les branches cutanées ventrales qui s'étendent de la ligne ventrale et des portions crânielles du prépuce (chez le mâle) ou de la mamelle (chez la femelle) et qui se terminent sur le muscle droit de l'abdomen et le péritoine ventral.

Intéressons-nous plus précisément au dernier nerf thoracique et aux trois premiers nerfs lombaires, qui sont les principaux responsables de l'innervation de la paroi abdominale comme il est possible de le voir dans la figure 4.

### Le nerf costo-abdominal

Le nerf costo-abdominal est la branche ventrale du nerf thoracique de T13. Il émerge en avant du processus transverse de L1. Son trajet est caudal et parallèle à la dernière côte.

Il est responsable de l'innervation des muscles, du péritoine et du reste de la peau en face ventrolatérale.

### Le nerf iliohypogastrique

Le nerf iliohypogastrique émerge entre le sommet des processus transverses de la première et deuxième vertèbre lombaire. Il se divise rapidement en branche proximale qui passe en région inguinale et en deuxième rameau cutané.

Ce dernier circule entre les muscles abdominaux et les innerve. Il se divise ensuite encore en deux. Les branches cutanées latérales donnent la sensibilité à une étroite bande de peau directement en arrière des côtes. Les branches cutanées médiales sont elles responsables, entre autres, de l'innervation de la peau de l'abdomen ventral.

Il est aussi responsable de l'innervation motrice des muscles abdominaux.

### Le nerf ilio-inguinal

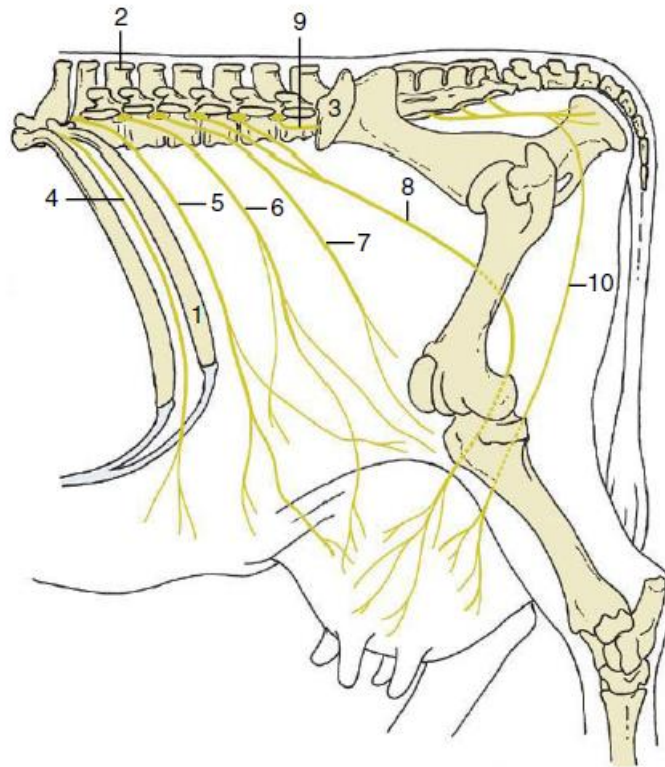
Le nerf ilio-inguinal émerge de la même façon entre le sommet des processus transverses de L2 et L3. Sa structure est similaire au nerf iliohypogastrique. Le dermatome associé aux branches cutanées latérales forme également une bande caudale au précédent, mais en le chevauchant en partie.

Il est également responsable de l'innervation motrice des muscles abdominaux.

### Le nerf génitofémoral

Le nerf génitofémoral émerge de la même façon entre L3 et L4. Il est dirigé caudalement dans l'abdomen et le quitte par l'anneau inguinal. Avant de le quitter, une branche innervant le muscle oblique interne de l'abdomen se détache et est responsable de sa motricité.

Ses rameaux sensitifs ne concernent pas la paroi abdominale mais la mamelle, la vulve, le prépuce, le scrotum et la peau médiale de la cuisse.



**Figure 4 : Topographie simplifiée des nerfs spinaux lombaires.** (1) dernière côte ; (2) processus épineux de L2 ; (3) *tuber coxae* ; (4) nerf intercostal (T12) ; (5) nerf costo-abdominal (T13) ; (6) nerf iliohypogastrique (L1) ; (7) nerf ilio-inguinal (L2) ; (8) nerf génitofémoral (L3 et L4) ; (9) nerf fémoral (L5) ; (10) nerf périméal ventral. [42]

## 2. Principes, interprétation et mise en place de l'examen échographique

### 2.1. Bref historique

L'effet piézoélectrique, qui est à l'origine de l'échographie, a été découvert en 1880 par les physiciens Pierre et Jacques Curie. Cet effet a dans un premier temps intéressé l'armée qui a alors pu développer le SONAR (*SOund NAVigating and Ranging*) qui trouvera une réelle application dès la seconde guerre mondiale.

La médecine n'a exploité cet effet qu'à partir des années 1930. Il a tout d'abord été utilisé comme un moyen thérapeutique afin de lutter contre différentes pathologies telle que le cancer. L'échographie en tant que moyen diagnostique par imagerie a été développée dans les années 1940 mais n'a été commercialisée et donc disponible pour les praticiens qu'à partir de 1963. Dès lors, la technique a évolué pour devenir ce qu'elle est aujourd'hui et l'échographie est devenue une des techniques d'imagerie les plus utilisées autant en médecine humaine que vétérinaire. [1,2]

## 2.2. Principe de l'échographie

### 2.2.1. Principes généraux

#### 2.2.1.1. L'onde ultrasonore

L'échographie est une technique d'imagerie médicale basée sur les propriétés physiques des ondes acoustiques. Les ondes utilisées sont des ultrasons, c'est-à-dire que leur fréquence est supérieure à 20 000 Hz. En médecine vétérinaire, les ondes les plus couramment utilisées se situent généralement entre 2 et 12 MHz même si des fréquences beaucoup plus élevées, jusqu'à 100 MHz, peuvent être utilisées pour des applications plus spécifiques. [24,32,47]

#### 2.2.1.2. Impédance acoustique du milieu

Cette onde ultrasonore est transmise dans le milieu que l'on veut étudier. En échographie médicale ce milieu est généralement du tissu mou. Chaque milieu est défini par une propriété appelée impédance acoustique, notée  $Z$ , et qui correspond à sa capacité plus ou moins importante à atténuer l'énergie des ultrasons le traversant. Chaque milieu a une impédance propre qui est fonction de sa densité  $\rho$  et de la vitesse de propagation des ondes au sein de ce tissu  $c$  ( $Z = \rho c$ ), cette dernière étant située autour de 1570 m/s dans la plupart des tissus mous. Plusieurs de ces valeurs sont présentées dans le tableau 3. [24,32,61,89].

**Tableau 3 : Exemples de vitesse de propagation des ondes ultrasonores dans différents milieux. [61]**

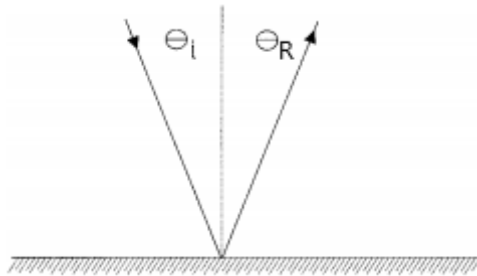
<i>Nonbiologic Material</i>	<i>Velocity (m/sec)</i>	<i>Biologic Material</i>	<i>Velocity (m/sec)</i>
Acetone	1174	Fat	1475
Air	331	Brain	1560
Aluminum (rolled)	6420	Liver	1570
Brass	4700	Kidney	1560
Ethanol	1207	Spleen	1570
Glass (Pyrex)	5640	Blood	1570
Acrylic plastic	2680	Muscle	1580
Mercury	1450	Lens of eye	1620
Nylon (6-6)	2620	Skull bone	3360
Polyethylene	1950	Soft tissue (mean value)	1540
Water (distilled), 25°C	1498		
Water (distilled), 50°C	1540		

La surface de séparation entre deux milieux d'impédance différente est appelée l'interface acoustique. Les images échographiques sont formées par la réflexion des ondes ultrasonores revenant vers l'appareil au niveau de ces interfaces acoustiques. Plus la différence d'impédance entre les deux milieux est élevée (par exemple entre un milieu aérique et un tissu mou), plus les ondes seront réfléchies.

### 2.2.1.3. Comportement de l'onde ultrasonore

Lorsque l'onde ultrasonore arrive au niveau de l'interface acoustique, quatre phénomènes vont se produire.

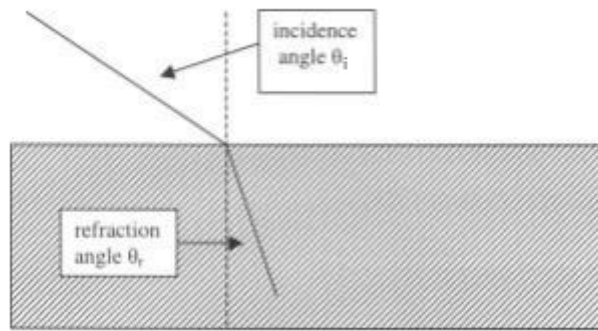
- La **réflexion** des ondes : c'est elle qui sera à l'origine de la formation de l'image échographique. Lorsque l'onde arrive au niveau d'une interface acoustique, une partie de cette onde sera réfléchiée c'est-à-dire qu'elle « rebondira » sur cette interface sans la traverser, avec un angle de réflexion égal à l'angle incident (fig. 5). L'échographie fonctionne particulièrement avec le phénomène de réflexion miroir intéressant les ondes qui arrivent sur l'interface de manière perpendiculaire et qui seront donc renvoyées dans le sens opposé et permettront le retour des ondes réfléchies à leur point de départ [24,61,110]



**Figure 5 : Représentation du phénomène de réflexion.** L'onde arrive sur l'interface acoustique avec un angle incident  $\Theta_i$  et est renvoyée dans la direction opposée avec un angle de réflexion  $\Theta_R$  d'une valeur égale à l'angle incident. [61]

La proportion d'ondes réfléchies est aussi appelé le coefficient de transmission. Il est proportionnel à la différence d'impédance acoustique entre les deux milieux. Pour un rayon arrivant perpendiculairement à l'interface acoustique,  $\alpha_R = \left(\frac{Z_2 - Z_1}{Z_2 + Z_1}\right)^2$ ,  $\alpha_R$  étant le coefficient de transmission,  $Z_1$  et  $Z_2$  respectivement l'impédance du premier et du deuxième milieu. L'impédance acoustique étant similaire dans tous les tissus mous, le coefficient de transmission est faible ce qui permet aux ondes de diffuser facilement faisant de l'échographie une technique d'imagerie très adaptée pour leur étude. [16,61,84]

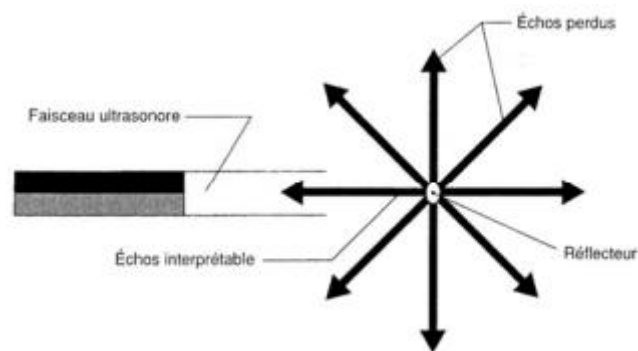
- La **réfraction** : les ondes non réfléchies vont traverser l'interface acoustique afin de pénétrer dans le tissu sous-jacent et vont constituer l'ensemble des ondes réfractées. Ces ondes, en traversant l'interface, vont être déviées d'un angle variable selon la vitesse de propagation de l'onde dans les deux milieux concernés. Les ondes arrivant perpendiculairement à cette surface ne seront, elles, pas déviées.



**Figure 6 : Phénomène de réfraction.** L'angle d'incidence et l'angle de réfraction sont différents et dépendent de la vitesse de propagation de l'onde dans les deux milieux. [61]

L'angle de variation suit la formule suivante :  $\frac{\sin\theta_i}{\sin\theta_r} = \frac{c_i}{c_r}$  avec  $\theta_i$  étant l'angle incident,  $\theta_r$  l'angle de réfraction et  $c_i$  et  $c_r$  la vitesse respective des ultrasons dans les deux milieux. [61]

- La **diffusion** ou réflexion multidirectionnelle est un phénomène induit par la rencontre du faisceau incident contre des particules très fines ou lorsqu'il heurte des contours irréguliers. Ce faisceau incident sera alors réfléchi dans toutes les directions et seule une infime partie des ondes retournera vers la sonde. Cela donnera une image à l'aspect granité caractéristique de l'organe, le parenchyme hépatique en étant une bonne illustration. Plus la fréquence est élevée, plus ce phénomène de diffusion est important donnant ainsi une image plus interprétable de l'organe.



**Figure 7 : Phénomène de diffusion.** Les ondes sont réfléchies dans toutes les directions et seule une infime partie revient vers la sonde. [84]

- L'**absorption** de l'onde ultrasonore : pour se déplacer, l'onde déplace les molécules du milieu, transformant l'énergie mécanique en chaleur. L'énergie nécessaire à ces déplacements est limitée et est fournie par la source des ondes. Il arrive alors un moment où l'énergie fournie ne suffit plus pour faire avancer l'onde et celle-ci ne progressera donc plus dans le milieu. Cette atténuation des ondes est directement à l'origine des limites de l'exploration en profondeur lors de l'échographie : la profondeur d'exploration maximale se situe autour de 20 à 25 cm. [50,61,84]



L'absorption dépend de la fréquence des ultrasons : plus cette dernière est élevée, plus l'absorption est importante est moins la profondeur d'exploration est grande. Le choix d'une fréquence adaptée à la profondeur d'exploration est donc primordial (annexe 1).

#### **2.2.1.4. Résolution de l'image**

La résolution d'une image est la capacité à distinguer avec précision deux structures proches. La résolution est un point crucial lorsqu'il s'agit d'étudier de petites structures telles que les organes des petits animaux. [32,47]

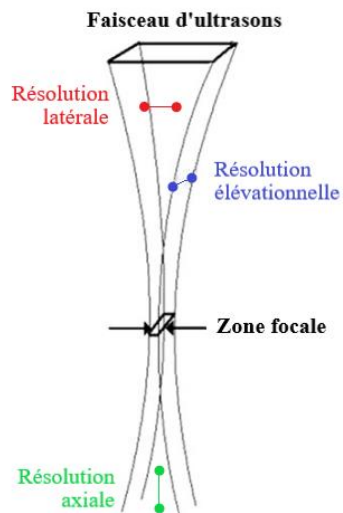
En échographie, la résolution est fonction de cinq paramètres : trois résolutions spatiales : la résolution latérale, la résolution axiale et la résolution en épaisseur (fig. 8), la résolution temporelle et la résolution de contraste.

La résolution axiale se définit par la capacité de l'appareil à distinguer de façon distincte deux points proches situés sur un même axe parallèle au faisceau d'ondes. Cette résolution axiale dépend de la longueur d'onde des ultrasons. Les deux structures seront différenciées seulement si la distance qui les sépare est supérieure à la moitié de la durée de l'impulsion ultrasonore qui dépend de la longueur d'onde ( $\lambda$ ) des ultrasons envoyées. Autrement dit, plus la fréquence ( $f = 1/\lambda$ ) est élevée, plus la résolution axiale l'est également. [84,90]

La résolution latérale permet également la discrimination de deux points mais qui sont cette fois situés sur une ligne perpendiculaire à la longueur du faisceau d'ondes ultrasonores. Elle dépend de trois paramètres :

- La largeur du faisceau : la résolution diminue lorsque la largeur augmente.
- La fréquence, la résolution augmentant lorsque cette dernière augmente également.
- La profondeur d'exploration : la résolution y est inversement proportionnelle. En effet, plus le faisceau s'enfonce dans les tissus, plus les ondes divergent à cause du phénomène de réfraction, brouillant en quelque sorte l'image. Un système de focalisation peut exister et permettre d'améliorer la résolution latérale à une profondeur donnée. [84,90]

La résolution élevationnelle ou azimutale, de la même manière que la résolution latérale permet la discrimination de deux points situés perpendiculairement à la longueur du faisceau mais dans l'autre plan de l'espace par rapport à la résolution latérale. Il dépend de la fréquence et de la largeur du faisceau et augmente proportionnellement à la finesse de celui-ci.



**Figure 8 : Schéma explicatif des trois résolutions spatiales en échographie.** En rouge la résolution latérale, dans l'axe longitudinal du faisceau. En vert, la résolution axiale le long de la propagation des ondes. En bleu, la résolution élévationnelle, dans l'axe transversale du faisceau. La zone focale est la zone dans laquelle la résolution latérale est la plus élevée. (d'après [16])

La résolution temporelle est un paramètre à prendre en compte dans les techniques d'imagerie dynamique, ce qui est le cas de l'échographie. Elle se définit par sa capacité à distinguer deux événements proches dans le temps. Elle dépend du nombre d'images par seconde que l'appareil peut traiter.

Cette résolution est généralement secondaire mais peut être cruciale lors de l'étude de systèmes très dynamique comme par exemple l'étude du cycle cardiaque chez les rongeurs. Elle ne constitue donc pas un sujet de préoccupation majeur lors de l'échographie chez les bovins. [32]

Elle est corrélée négativement avec la profondeur d'exploration. [16]

La résolution de contraste est la capacité à distinguer la différence d'amplitude des échos de deux structures proches spatialement. Elle peut varier selon la compression des images, lors de l'enregistrement de ces dernières ou suite à l'utilisation de produits de contraste.

### 2.2.2. Formation de l'image échographique

L'échographie constitue donc une technique utilisant les différentes propriétés des ondes ultrasonores et convertit ces informations en images interprétables.

Pour cela, nous disposons d'un échographe qui est un appareil permettant de créer des ondes ultrasonores et de les transmettre aux tissus, ceci afin qu'ils subissent une réflexion et reviennent vers l'appareil qui pourra alors traiter ces informations. Il est constitué pour cela de plusieurs composants, chacun avec des rôles propres, afin de créer *in fine* les images échographiques. [32,110]

### 2.2.2.1. La sonde échographique

La sonde échographique, aussi appelé transducteur, joue le double rôle d'émetteur et de récepteur des ondes ultrasonores. C'est elle qui est tenue dans la main de l'opérateur et qui est appliquée contre l'animal. Plusieurs sondes peuvent être branchées sur un même appareil.

#### Constitution

La sonde est constituée d'un ou généralement de plusieurs cristaux piézo-électriques capables de convertir de l'énergie électrique en énergie mécanique et inversement. Lorsque les cristaux sont excités par un courant électrique, ils vibrent et émettent une onde acoustique, ici l'onde ultrasonore désirée. A l'inverse, ils se déforment au contact d'une onde mécanique et émettent alors un courant électrique afin d'essayer de restaurer leur forme initiale. La nature de ces cristaux est variable mais la plus fréquemment retrouvée est une céramique de soluté solide de zircono-titanate de plomb (céramiques dites PZT) qui présente le double avantage d'être abordable et d'avoir une espérance de vie élevée. [19]

#### Fonctionnement

Comme dit précédemment, la sonde joue le double rôle d'émetteur et de récepteur des ultrasons mais ces deux phases ne peuvent s'effectuer simultanément : la sonde alterne donc entre les deux.

Lors de la phase d'émission, un courant électrique est appliqué sur les cristaux piézoélectriques qui émettent alors des ultrasons. Ces ultrasons sont transmis aux tissus sous-jacents selon un faisceau rectiligne. Comme vu dans le paragraphe A.2.2.1.3, une partie des ondes sera absorbée par le tissu, une autre partie sera réfléchiée et le reste subira une réfraction. Les ondes réfléchies reviendront alors vers la sonde et déformeront les cristaux lorsque celle-ci est en phase de réception. Ces cristaux émettront alors des influx électriques qui seront ensuite traduits en images.

#### Caractéristiques

Il existe plusieurs types de sondes dont le choix dépend de la nature de l'examen à réaliser. Deux paramètres sont importants dans le choix de la sonde : le spectre de fréquence et la forme de la sonde.

Chaque sonde est capable d'émettre des fréquences fixes ou variables. Le choix de la fréquence est primordial pour obtenir des images interprétables. Comme vu dans le chapitre A.2.2.1.4, la résolution spatiale est positivement corrélée avec la fréquence. *A contrario*, plus la fréquence est élevée moins la profondeur d'exploration est grande. Le choix de la fréquence se fait donc selon un compromis entre l'obtention de la meilleure résolution possible tout en atteignant une profondeur d'étude suffisante.

En échographie bovine les structures étudiées sont généralement profondes et les sondes à basses fréquences (< 5MHz) sont alors privilégiées au détriment de la sensibilité. Une sonde de 3,5 MHz permettra ainsi d'atteindre une profondeur de 20cm.

Les sondes diffèrent également par leur forme. Il existe de nombreuses formes différentes mais trois sont principalement utilisées en médecine bovine. [24,32]

Les sondes sectorielles ont une extrémité convexe. Elles sont facilement maniables mais forment une image sectorielle. Les sondes linéaires sont droites comme leur nom l'indique. Elles ont l'avantage de donner une image rectangulaire mais sont peu maniables. Enfin il existe des sondes dites en forme de crayon. Elles forment elles aussi une image sectorielle mais permettent d'aller explorer des espaces étroits, par exemple les espaces intercostaux lors d'échocardiographie. [32]

De nombreuses autres formes existent, par exemple des sondes fixées au bout d'un cathéter pour une application intravasculaire mais ne sont peu ou pas utilisées en échographie bovine. [90]

Le praticien a la possibilité de jongler entre les différentes fréquence et formes de sondes au cours du même examen afin de s'affranchir au maximum des contraintes de chacune (cf. annexe 1).

#### **2.2.2.2. Le système informatique**

Le système informatique est au cœur de l'appareil. Il a pour rôles principaux d'amplifier les signaux électriques émis par les cristaux de la sonde et de les traduire en image vidéo. Selon l'impédance acoustique des tissus, les ultrasons seront plus ou moins réfléchis vers la sonde au niveau des interfaces acoustiques. Le transducteur recevra alors une quantité plus ou moins importante d'ondes en simultané et émettra alors un courant électrique plus ou moins fort. Le système informatique reçoit ces signaux électriques, les amplifie et traduit l'intensité du signal en image ayant un niveau de gris plus ou moins important.

Ainsi, un fort courant électrique sera traduit par une image blanche qualifiée d'hyperéchogène. C'est le cas pour des structures denses comme les os ou le métal. Un courant électrique faible donnera une image sombre dite anéchogène ou hypoéchogène, comme l'air ou les liquides. Un courant électrique intermédiaire donnera alors une image dans le spectre du gris, plus ou moins échogène selon la nature de la structure et c'est ce qui permettra de différencier les tissus mous entre eux. C'est pour cette raison que l'échographie est la méthode d'imagerie de choix pour les tissus mous mais ne peut être utilisée pour un examen des structures osseuses ou aériques tels que les poumons.

Le système informatique joue d'autres rôles comme celui de fournir l'énergie au moniteur et à la sonde, de fournir les éléments permettant de mesurer des structures apparaissant sur l'image, et de stocker temporairement les images. Les appareils les plus récents sont équipés de système informatique permettant d'obtenir des images de haute résolution et pouvant être mis à jour à l'aide de logiciels sans avoir à changer l'appareil dans son ensemble. [32]

#### **2.2.2.3. Le système d'enregistrement**

Il permet d'enregistrer les images ou les vidéos prises pendant l'examen. Depuis l'apparition des échographes numériques, ce système est directement intégré à l'appareil et n'a plus besoin de système de stockage externe. Il n'y a donc plus de perte de qualité lors de l'enregistrement. Certains appareils peuvent envoyer les images stockées vers une station informatique permettant de visualiser et traiter les images plus facilement. [32]

#### **2.2.2.4. Le moniteur**

Le moniteur permet à l'opérateur de visionner les images vidéo en temps réel. Cela permet au manipulateur de bien positionner la sonde et de juger directement de la qualité de l'image et de pouvoir l'améliorer grâce à la console de commande en cas de nécessité. Le moniteur permet également pour la plupart des appareils, de visualiser les images enregistrées. [32]

#### **2.2.2.5. La console de commande**

La qualité de l'image affichée est essentielle pour le manipulateur car elle est directement corrélée à l'interprétation de ces images et donc à la pose d'un diagnostic par exemple. Une bonne qualité d'image est dépendante du bon choix de la sonde (*cf.* chapitre A.2.2.2.1) mais aussi de la pertinence des réglages que l'opérateur choisit grâce à la console de commande.

La quantité de réglages disponibles ainsi que leur force varient selon les appareils utilisés et trois critères seront détaillés ici : la profondeur, la focalisation et le gain différentiel. [24,32,84]

##### La profondeur

Comme vu précédemment, la profondeur de l'examen dépend du choix de la fréquence de la sonde qui varie selon un spectre plus ou moins large. L'opérateur peut alors sélectionner la fréquence qu'il désire afin de trouver le meilleur compromis entre la profondeur et la résolution. [32]

De plus, le fait de pouvoir changer de fréquence au cours de l'examen permet de pouvoir visualiser des structures situées à des profondeurs différentes sans devoir changer de sonde.

##### La focalisation

Elle permet d'augmenter la résolution latérale de l'image pour des structures profondes. Les échographes utilisent une focalisation électronique dont le principe est le suivant. Dans un faisceau, les ondes centrales arrivent au niveau de l'interface légèrement en avance par rapport aux ondes périphériques qui ont une plus grande distance à parcourir. Plus l'interface est éloignée, plus ce décalage temporel est important. La focalisation prend alors en compte ce léger décalage et y pallie en excitant les cristaux selon un certain ordre temporel : les plus périphériques en premiers et les centraux en dernier. Ce faisant, la sonde reçoit les échos provenant de la zone focale simultanément en tout point.

Le réglage de la focalisation permet alors de déterminer le temps de décalage entre les différents transducteurs afin d'obtenir la meilleure résolution possible pour une profondeur donnée. Concrètement, l'opérateur doit choisir une valeur de focalisation donnée en centimètres.

## La luminosité

Au fur et à mesure que le faisceau d'ultrasons s'enfonce dans les tissus, il est atténué ce qui se traduira par une perte de sensibilité des zones profondes et rendra l'image sombre. La luminosité est modulée d'une part par l'amplitude des ondes créées et d'autre part par le signal émis par les ondes réfléchies. [16]

L'amplitude des ondes dépend de l'énergie électrique appliquée aux cristaux. Une forte tension n'est cependant pas recommandée et il est préférable de travailler avec une tension réglée aussi bas que possible.

Il est également possible d'amplifier le signal des échos retournant vers la sonde. Pour cela il existe le gain global, qui amplifie le signal de toutes les ondes, et le gain différentiel qui amplifie seulement les ondes d'une certaine profondeur choisie par l'opérateur.

Le gain doit être réglé de manière précise car un gain trop important donnera une image dite saturée c'est-à-dire trop brillante avec un contraste diminué. Inversement un gain trop faible donnera une image trop sombre manquant également de contraste. [24,32]

### **2.3. Les modes échographiques utilisés en médecine bovine**

#### **2.3.1. Le mode bidimensionnel (B)**

Ce mode est le plus couramment utilisé en échographie bovine. Il permet de réaliser une tranche d'une région balayée par le faisceau d'ondes ultrasonores. Une partie des ondes va être réfléchi à chaque interface acoustique entre deux milieux d'impédance acoustique différente. Cela se traduira par une image en teintes de gris, plus ou moins brillante selon l'intensité de la réflexion des ondes. Plus la réflexion est importante, plus l'image sera échogène comme c'est le cas pour le tissu osseux par exemple. En déplaçant la sonde le long de la région d'intérêt, le manipulateur peut alors reconstituer une image mentale tridimensionnelle. [24,50,61]

C'est ce mode bidimensionnel qui sera utilisé entre autres pour obtenir les images de la paroi abdominale des bovins.

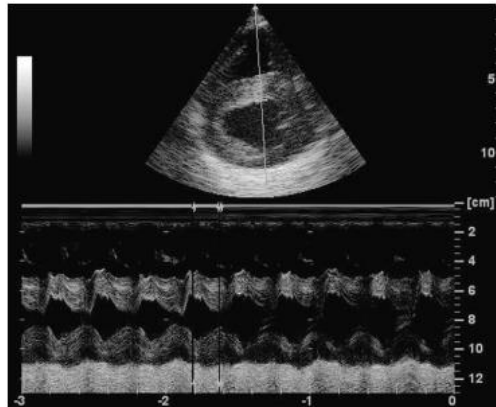


**Figure 9 : Image échographique du flanc droit d'une vache en mode bidimensionnel.**  
[image ENVT]

### 2.3.2. Le mode temps-mouvement (TM)

Ce mode permet un suivi des structures évoluant dans le temps et c'est pour cette raison qu'il est essentiellement utilisé pour le système cardiovasculaire. La sonde est placée de sorte à obtenir une image bidimensionnelle sur laquelle le manipulateur choisira une ligne d'intérêt.

Le mode TM va alors permettre de suivre les mouvements des différentes structures situées sur cette ligne d'intérêt en fonction du temps et améliore la résolution temporelle. Il affichera une courbe pour chaque structure ayant pour abscisse le temps et pour ordonnée la variation en hauteur de ces structures. [24,33,84]



**Figure 10 : Image échographique en mode TM.** Ici d'une coupe parasternale d'un cœur de veau passant par le ventricule gauche. [16]

### 2.3.3. Le mode Doppler couleur

C'est un mode couramment utilisé lors d'examen cardiovasculaires. Il permet de visualiser le sens et la vitesse d'un flux. Il utilise pour cela l'effet Doppler qui modifie la fréquence du faisceau d'ultrasons lorsque celui-ci entre en contact avec des particules en mouvement. Ces modifications dépendent directement du mouvement de la particule ce qui permet de déterminer si cette particule s'approche ou s'éloigne de la sonde émettrice selon l'équation suivante :

$$V = \Delta F C / (2F_0 \cos \Phi)$$

V = vitesse de déplacement des particules en mouvement

$\Delta F$  = variation de fréquence

C = vitesse de propagation des ultrasons

$F_0$  = fréquence d'émission des ultrasons à la sortie de la sonde

$\cos \Phi$  = angle entre le faisceau d'émission et le flux

L'appareil va alors afficher une tranche bidimensionnel faisant apparaître les particules en mouvement, souvent les globules rouges, dans une couleur dépendante de leur sens de déplacement, en général bleu lorsque celles-ci s'éloignent de la sonde et rouge lorsqu'elles s'en rapprochent. L'intensité de la couleur dépendant de la vitesse des particules. [24,61]



**Figure 11 : Image échographique des vaisseaux hépatiques en mode Doppler. Le flux laminaire antérograde est coloré en rouge, le flux rétrograde en bleu. [16]**

#### 2.4. Les artefacts générés lors de l'examen échographique

Un artefact est la modification d'une image échographique obtenue par rapport aux coupes anatomiques réelles correspondantes, rendant difficile voire impossible l'interprétation de l'image obtenue. Il est essentiel de reconnaître ces artefacts afin de pouvoir interpréter correctement les images obtenues.

Les artefacts peuvent être regroupés en trois groupes différents selon leur cause d'apparition.

Les **artefacts électromagnétiques** sont créés suite à la perturbation de l'onde ultrasonore par une onde électromagnétique parasite, la plupart du temps généré par un appareil électrique situé à proximité de l'appareil échographique. Un éclairage aux néons, fréquemment retrouvé dans les stabulations, peut par exemple entraîner l'apparition de ces artefacts.

Ils se traduisent par l'apparition de « fines lignes blanches qui rayonnent sur l'ensemble de l'écran ». [24]

Des artefacts peuvent aussi apparaître suite à une **mauvaise réalisation** de l'examen par le manipulateur. Ils sont facilement évitables grâce à une bonne apposition de la sonde (préparation optimale de la zone d'intérêt passant par une tonte, un nettoyage et un contact avec la sonde suffisant).

Les artefacts qui nous intéressent particulièrement sont les **artefacts dits acoustiques**. Ces artefacts sont générés par les lois physiques inhérentes à la propagation des ondes acoustiques. Ils sont fréquents, nombreux et ne peuvent pas être évités.

En effet, pour recréer l'image, le système informatique traite les informations recueillies en posant 3 hypothèses :

- Il existe une unique direction du faisceau d'ultrasons.
- Les ondes retournant vers la sonde n'ont subi qu'une seule réflexion.



- La distance entre la sonde et l'interface de réflexion est calculée à partir de la vitesse de propagation des ondes dans les tissus.

Les artefacts acoustiques sont alors des images de structures inexistantes créées lorsqu'une ou plusieurs de ces trois hypothèses se sont pas respectées. Il en existe plusieurs types et seuls les principaux seront développés dans cette partie. [84]

### 2.4.1. Le renforcement postérieur

Cet artefact est créé en regard des endroits présentant des structures hypoéchogènes, la plupart du temps liquidiennes, telles que la vessie, un kyste.... Les ultrasons étant peu atténués dans les liquides, ils arrivent en grand nombre dans le tissu distal. En parallèle, les ondes voisines ont elles subies une atténuation plus élevée dans le tissu alentour.

Le tissu sous-jacent, bien que de même structure, apparaîtra alors plus échogène en arrière de la structure liquidienne qu'aux autres endroits.



Figure 12 : Renforcement postérieur en regard de la vésicule biliaire. [50]

### 2.4.2. Le cône d'ombre

Le cône d'ombre, également appelé ombre acoustique ou *shadowing*, est un artefact généré lorsque les ultrasons ne parviennent pas à se propager au-delà d'une certaine limite. C'est le cas lorsque la différence d'impédance acoustique des deux tissus est très élevée. Trois phénomènes sont à l'origine de son apparition (fig. 13)

Le premier se situe à l'interface entre un tissu mou et une structure dont l'impédance acoustique est très élevée comme c'est le cas pour l'os, le métal (*e.g.* aiguille, corps étranger) ou une structure calcifiée. La différence d'impédance entraîne une réflexion presque totale des ultrasons, qui reviennent alors en force vers la sonde. La fraction d'ultrasons ayant pu traverser l'interface est rapidement absorbée et ne sera pas renvoyée vers celle-ci.

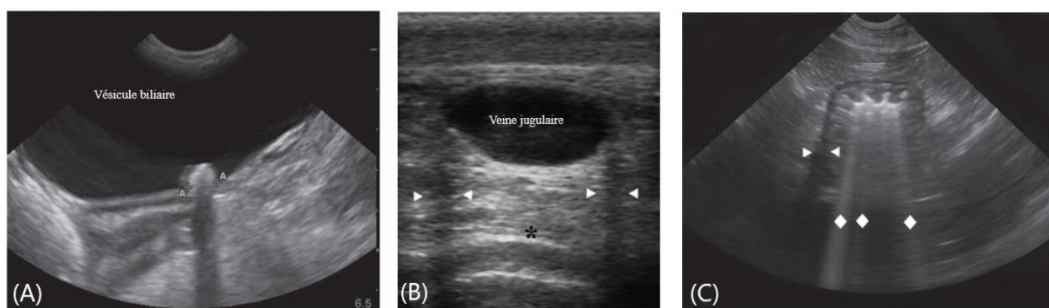
Cela se traduit sur l'image par une trainée anéchogène sous une structure très échogène, qualifié de *clean shadowing* ou cône d'ombre pur par absorption.

Le cône d'ombre est également présent au niveau des interfaces entre l'air et le tissu biologique. La différence d'impédance est dans ce cas si élevée que la quasi-totalité du faisceau est réfléchi vers la sonde. L'interface apparaît alors comme une ligne très échogène surplombant une zone anéchogène sous-jacente, dans laquelle naissent d'autres impuretés artéfactuelles de type réverbération.

Ce phénomène est nommé *dirty shadowing* ou cône d'ombre impur du fait qu'à la différence du cas précédent, dans lequel une image anéchogène remplace les structures distales, elles seront ici également indiscernables mais remplacées par d'autres artefacts.

Enfin, il existe ce que l'on appelle le cône d'ombre des parois latérales ou *edge shadowing*. Lorsque le faisceau arrive au contact d'une structure ronde, les ondes en marge de cette structure subissent une réfraction car l'interface est courbée. Ces faisceaux, en contact avec l'interface suivante, seront réfléchis dans une différente direction et ne reviennent donc pas vers la sonde. Il y a alors perte de signal.

Cela se traduira sur l'image par un cône d'ombre prolongeant les bords de cette structure.



**Figure 13 : Artefacts en cône d'ombre.** (A) Cône d'ombre pur en regard d'un calcul biliaire. (B) Cônes d'ombre des parois latérales : traînées anéchogènes distales à partir des bords de la veine jugulaire (flèches blanches) ; à noter le phénomène de renforcement postérieur (étoile noire). (C) Présence d'un cône d'ombre des parois latérales (flèches blanches) et de cônes d'ombre impurs (losanges) au niveau de l'estomac. Ces derniers apparaissent distalement au gaz présent dans la lumière et sont comblés par des artefacts de réverbérations. (A et C d'après [50] et B d'après [16])

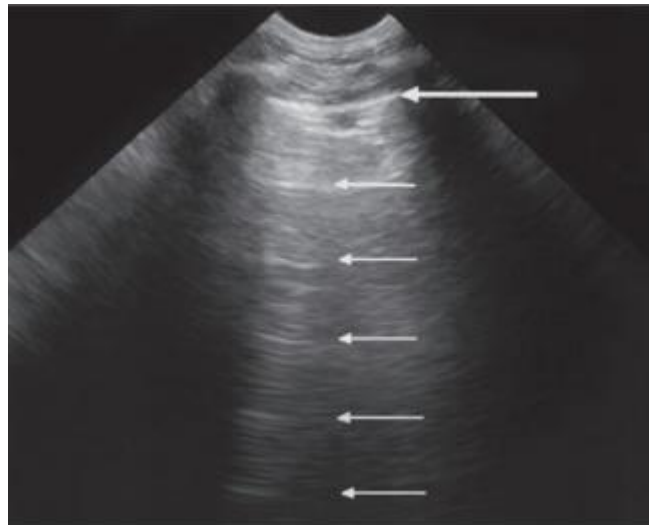
### 2.4.3. Le phénomène de réverbération

Cet artefact apparaît lorsque l'onde ultrasonore traverse deux structures très réfléchissantes parallèles, autrement dit deux interfaces acoustiques entre des milieux dont l'impédance est très différente. C'est le cas notamment lorsque de l'air est présent au sein d'un tissu mou. Il est alors particulièrement présent lors de l'examen du thorax.

L'onde ultrasonore arrive sur la première interface : une grande partie des rayons est réfléchi et le reste va pénétrer dans le tissu sous-jacent. Ce dernier rencontrera alors la deuxième interface et sera de nouveau en grande partie réfléchi. Les ondes ainsi réfléchies rencontreront de nouveau la première interface qui réfléchira de nouveau la plupart de ces ondes. Il y aura alors une succession de réflexions entre ces deux interfaces, les ondes ultrasonores y étant en quelque sorte « emprisonnées ».

Malgré tout, à chaque interface, une partie des ondes arrivent à la traverser à et revenir vers la sonde, qui reçoit alors ces informations à des moments différés. L'appareil va traduire cela par la création de plusieurs lignes échogènes, parallèles les unes aux autres, espacées d'une

même distance et qui s'atténuent progressivement. Seule les deux premières lignes correspondent aux interfaces réelles, les autres n'étant que des copies virtuelles de celles-ci (fig. 14).



**Figure 14 : Artefact de réverbération.** Il se traduit par des lignes hyperéchogènes régulièrement espacées et s'atténuant progressivement. [50]

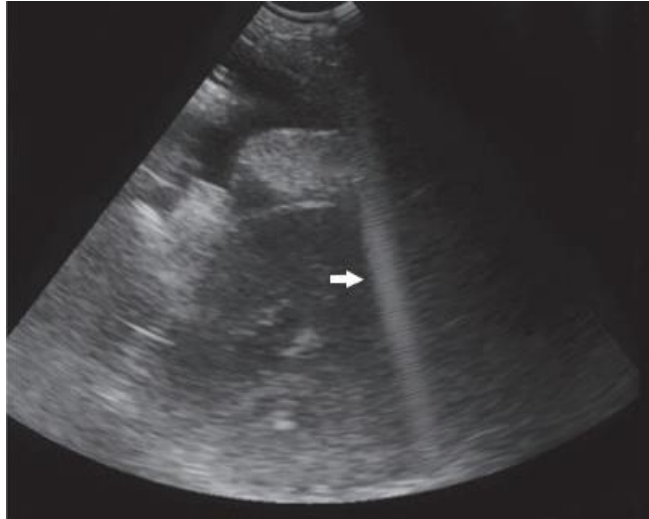
#### 2.4.4. Les artefacts en queue de comète

La queue de comète ou ligne A est un artefact de type réverbération mais qui apparaît lorsque l'onde rencontre une structure de petite taille très réfléchissante. C'est le cas de petits objets métalliques tels qu'un reste d'aiguille ou la présence de petites bulles de gaz emprisonnées dans le tissu. [24,50]

Les ondes vont alors subir une série de réflexion multiples et désordonnées qui donnera une image similaires au phénomène de réverbération mais les lignes seront très peu espacées entre elles, ce qui donnera une image de traînée hyperéchogène s'atténuant progressivement (fig. 15).

Elles se rencontrent alors en majorité dans l'intestin grêle où de petites bulles de gaz peuvent se coincer au niveau des plis des muqueuses ou lors de pleurésies discrètes. [24,50,84]

Un artefact similaire appelé les lignes B ou *ultrasound lung rockets* ressemble aux queues de comètes mais sont créées par une interface directe entre l'air et un liquide et sera retrouvée en cas de pneumopathie telle qu'un œdème pulmonaire ou autre syndrome interstitiel. [50]



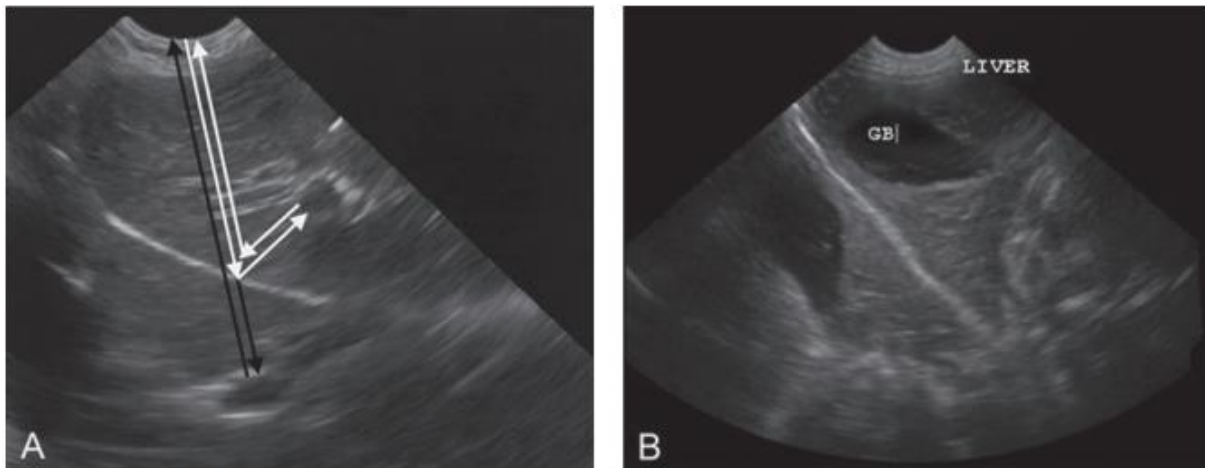
**Figure 15 : Artefact en queue de comète.** La queue de comète (flèche blanche) apparaît distalement à une aiguille d'abdominocentèse échoguidée. [d'après 50]

#### **2.4.5. L'image en miroir**

Cet artefact est plus confidentiel et n'apparaît que lorsque le faisceau entre en contact avec une interface arrondie très réfléchissante, comme c'est notamment le cas du diaphragme : il intéressera alors particulièrement la face diaphragmatique du foie.

Les ondes sont réfléchies sur le diaphragme mais avec un angle différent de  $180^\circ$  à cause de la courbure. Les ondes ne sont alors pas renvoyées directement vers la sonde mais vers d'autres structures. Les ondes sont réfléchies au niveau de ces structures, puis de nouveau réfléchies au niveau du diaphragme pour enfin être renvoyées à la sonde.

L'appareil affiche alors une image de ces structures comme si celle-ci se situait de l'autre côté du diaphragme. De ce fait, apparaît deux images symétriques par rapport au diaphragme (fig. 16). Il est important de connaître cet artefact pour ne pas faussement diagnostiquer une hernie diaphragmatique.



**Figure 16 : Image en miroir du foie et de la vésicule biliaire à travers le diaphragme.** (A) Les flèches blanches indiquent le déplacement réel des ondes ultrasonores qui subissent une réflexion contre le diaphragme pour être dirigées vers la vésicule biliaire. Les flèches noires décrivent ce que l'appareil pense percevoir. (B) Le diaphragme correspond à la ligne hyperéchogène centrale. La vésicule biliaire (GB) réelle se situe sur l'image au-dessus du diaphragme et une image en miroir de la vésicule est également visible en dessous du diaphragme mais ne correspond pas à une structure réelle. Le parenchyme hépatique subit le même phénomène. [50]

#### 2.4.6. Le trou noir échographique

Cet artefact survient lorsque les ondes ultrasonores ne sont pas réfléchies et ne reviennent donc pas vers la sonde, donnant alors une image noire et vide. Ce phénomène est présent lorsque le faisceau est dirigé parallèlement à la paroi de la structure.

Pour corriger cela, il suffit simplement de modifier l'incidence du faisceau pour que celui-ci se réfléchisse effectivement sur cette paroi. [84]

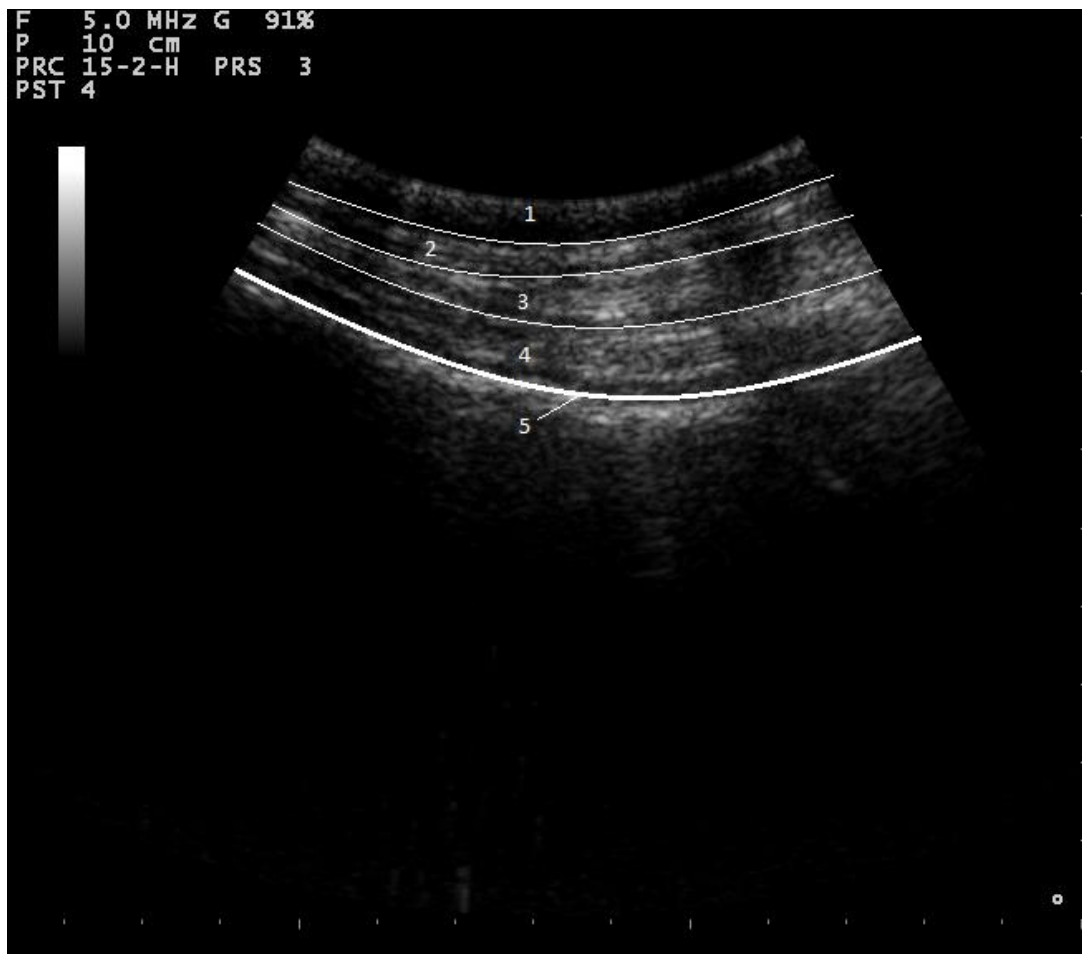
Cette liste résume les principaux artefacts rencontrés mais n'est pas exhaustive de tous les artefacts existant. En effet, certains artefacts n'intéressent que certaines structures très spécifiques. C'est le cas par exemple de l'artefact d'épaisseur de coupe ou de l'artefact du lobe accessoire, qui intéressent essentiellement la vessie et la vésicule biliaire ou encore le phénomène d'anisotropie. [16,50]

## 2.5. Image échographique normale de la paroi abdominale

Les principales couches constituant la paroi abdominale au niveau des flans sont facilement visibles par échographie.

Nous avons dans l'ordre :

- La peau échogène avec le tissu sous-cutané hypoéchogène
- Le muscle oblique externe, échogène
- Le muscle oblique interne, de même échogénicité
- Le muscle transverse de l'abdomen, échogène également
- Le péritoine formant une ligne hyperéchogène



**Figure 17: Image échographique du flanc gauche d'une vache.** (1) La peau échogène proximale au tissu sous-cutané hypoéchogène, (2) le muscle oblique externe, (3) le muscle oblique interne, (4) le muscle transverse et (5) le péritoine. [Image ENVT]

## 2.6. Particularités de l'examen échographique chez les bovins

Les conditions de réalisation ainsi que le gabarit important de l'animal font que l'échographie chez les bovins nécessitent un équipement et des techniques adaptés à ce genre d'examen.

### **2.6.1. Le local d'examen**

Le local d'examen doit permettre en premier lieu une bonne contention de l'animal tout en permettant au manipulateur de manipuler l'échographe confortablement. La contention sera développée dans la partie A.2.6.2.

L'examen échographique doit se faire dans un environnement le plus sombre possible afin de mieux visualiser les nuances de gris. En effet, la luminosité, en particulier si une source lumineuse éclaire directement l'écran, représente une gêne immense pour la visualisation et l'interprétation des images. Le mieux est alors d'être dans un local intérieur plutôt qu'à l'extérieur et de préférence loin des sources lumineuses naturelles ou artificielles si ces dernières ne peuvent être éteintes. [33]

### **2.6.2. La contention de l'animal**

Différents modes de contention de l'animal sont possibles afin de réaliser un examen échographique dans des conditions optimales.

La vache doit être à l'attache que ce soit la tête coincée au cornadis ou en étable entravée. Les déplacements latéraux doivent également être limités. Pour cela le côté opposé à la région échographiée doit de préférence être collé à un support (mur, barre de séparation, parois de stalle) ou à un autre animal.

L'animal doit également être contenu afin de limiter les risques de blessures pour le manipulateur. Par exemple, si l'animal est agité et donne des coups de pieds, un huit au jarret pourra être posé. Si l'animal se déplace latéralement, un cordage pourra être mis en place afin d'éviter ces mouvements. [33]

A l'inverse le manipulateur doit disposer d'un espace suffisant afin d'être à l'aise pour les différentes opérations qu'il doit réaliser. Il doit en effet avoir suffisamment d'espace pour pouvoir installer l'échographe, en particulier si celui-ci est volumineux. Il doit également avoir accès à l'ensemble des zones d'intérêts et pouvoir manipuler aisément la sonde.

Les veaux sont plus facilement manipulables et une contention manuelle par un aide se révèle suffisante la plupart du temps.

Une contention chimique de l'animal n'est pas nécessaire si les conditions ci-dessus sont respectées. Autrement, les molécules utilisées seront essentiellement de la xylazine à 0.05mg/kg par voie intramusculaire ou 0.02mg/kg par voie intraveineuse.

### **2.6.3. Le choix de l'équipement**

Les échographes en médecine bovine doivent être choisis en fonction de leur praticité. Le marché propose des échographes portables, peu encombrants et légers, facilement déplaçables dans l'étable. Il existe aujourd'hui des appareils de petite dimension, légers, munis d'une bandoulière et équipés d'une batterie permettant un déplacement aisé. Ils sont souvent équipés d'un système de stockage. Ils sont également utilisables dans des gammes de température compatibles avec celle de l'environnement de travail. Enfin, ils sont généralement imperméables ce qui permet à la fois de les protéger des différents fluides et de pouvoir les

nettoyer ensuite. Une mallette de transport est généralement fournie avec l'échographe afin de le transporter sans l'abîmer.

Exemple du Draminski™ iScan 2, présent sur le marché au prix de 7 000€ :



**Dimension** : 22,0 x 16,5 x 6,7 cm

**Poids** : 2,4 kg

**Imperméabilité** : Oui

**Autonomie** : 7h d'utilisation

**Stockage** : 200 images

**Figure 18 : Draminski™ iScan 2.** Ses dimensions, son poids et les différentes caractéristiques citées en font un échographe bien adapté à la médecine rurale.

La sonde doit également être adaptée à l'examen de gros animaux. Sa forme est généralement sectorielle ou linéaire, ayant donc une surface de contact importante permettant un large balayage de la zone à échographier.

Elle doit également disposer d'une gamme de fréquences basses. Pour l'échographie de la paroi abdominale, les fréquences doivent se situer entre 5 et 10 MHz, mais des fréquences plus basses sont requises lors d'échographie de structures plus profondes. [23]

### 3. Les principales indications justifiant une laparotomie chez les bovins

Cette partie sera dédiée aux principales indications aboutissant à la réalisation d'une laparotomie chez les bovins ainsi qu'un résumé des techniques chirurgicales corrigeant ces pathologies. La description de ces techniques sont tirées du *Turner and McIlwraith's Technique in Large Animal Surgery* ([62]).

L'acte de laparotomie en lui-même, c'est à dire l'incision, la fermeture et les soins propres à la paroi abdominale, sera détaillé dans la partie suivante.

#### 3.1. Laparotomie exploratrice

La laparotomie exploratrice est une indication à visée diagnostique, contrairement aux autres qui seront détaillées plus avant. Elle consiste en une exploration interne de la cavité abdominale permettant alors d'évaluer la santé de la cavité et des organes abdominaux par le toucher et la vue essentiellement. Il sera alors possible de poser un diagnostic lorsqu'aucune autre méthode moins invasive n'est disponible, comme c'est le cas avec le syndrome hémorragique intestinal. [112]



Néanmoins, cela reste un acte chirurgical invasif et doit être substitué autant que possible par d'autres examens complémentaires, l'échographie en priorité.

Elle donne accès au chirurgien à une grande partie de l'abdomen et des organes qu'il renferme, lui fournissant de nombreuses informations très précises. Elle est le point de départ de toutes les laparotomies, y compris lors de chirurgies correctrices pour lesquelles le diagnostic a déjà été posé. En effet, l'exploration de l'ensemble de la cavité abdominale doit être systématiquement réalisée directement après toute incision de la paroi, ceci afin d'affiner le diagnostic, de faire un état des lieux lésionnel et d'établir un pronostic.

Dès la fin de l'incision, quelle que soit la voie d'abord, la présence ou non d'ascite doit être objectivée. Selon la nature et le stade de gravité, elle sera mise en évidence par un écoulement du fluide au travers de la plaie de chirurgie, le toucher et dans une moindre mesure, l'odeur qu'elle émet.

La principale cause d'ascite chez les ruminants est la péritonite exsudative, d'étiologie, d'intensité et d'étendue variables. Dans ce cas, le liquide sera un exsudat, riche en protéine.

Mais d'autres causes non inflammatoires sont à l'origine d'un épanchement abdominal qui se traduira par la présence d'un transsudat (*e.g.* thrombose de la veine cave caudale), de chyle (*e.g.* blocage du canal thoracique), d'urine (*e.g.* rupture de la vessie), de sang (*e.g.* traumatismes divers) ou de bile (*e.g.* perforation de la vésicule biliaire).

Seule la présence du liquide d'épanchement peut être objectivée par la laparotomie : sa nature sera déterminée par des examens complémentaires. [21]

### **3.1.1. Abord par la fosse paralombaire gauche**

L'incision sur le flanc gauche de l'animal donne accès au chirurgien à plusieurs structures et organes.

Le rumen est directement visible en regard de la plaie chirurgicale. La muqueuse est alors appréciée, notamment sa couleur qui, en l'absence d'anomalie, est rosée. La palpation permet également de déterminer la nature de son contenu qui se compose physiologiquement en une phase liquide surmontée d'une phase gazeuse. Un contenu trop solide peut être signe d'une impaction ruminale. La présence d'adhérences fibrineuses sur la paroi sera également recherchée.

Le rein gauche peut également être palpé en passant sa main au travers de l'incision si le rumen est vide. Il est pendulaire. Physiologiquement, la capsule est lisse et le rein lobé. Sa taille sera également évaluée.

La rate, en position crâniale par rapport au rumen, est également accessible au chirurgien. C'est une languette lisse de 50cm de long, orientée verticalement dans l'abdomen. Elle est située contre le diaphragme et contre l'atrium du rumen. La palpation pourrait par exemple mettre en évidence la présence de masse (dans le cas de néoplasies telles que la leucose bovine enzootique), d'une splénomégalie (en cas de septicémie, babésiose...) ou un traumatisme (rupture, pénétration d'un corps étranger...).

Le réseau, présent crânio-ventralement au rumen, peut lui aussi être palpé. Des adhésions ou encore la présence d'un corps étranger pourront alors être mises en évidence lors de réticulo-péritonites traumatiques.

De même, une partie de la face abdominale du diaphragme est palpable, sur laquelle le chirurgien recherche essentiellement des adhérences.

En passant la main en arrière du rumen, le lobe caudé du foie et la vésicule biliaire sont palpables.

Plus caudalement encore, la palpation de la vessie est possible. Le chirurgien recherchera notamment l'existence d'adhérences fibreuses ou une rupture à l'origine d'un uropéritoine.

### **3.1.2. Abord par la fosse paralombaire droite**

Une laparotomie exploratrice à droite donne accès aux autres organes, notamment au reste du système digestif.

Le dudodénum est directement palpable en regard de la partie crâniale de l'incision. Sa souplesse et sa mobilisation seront évaluées. Le grand omentum se situe juste ventralement au duodénum. Lorsque ce dernier est relevé, le chirurgien a accès au jéjunum, à l'iléon, au cæcum et au colon.

La caillette et le pylore sont présents en position ventrale. Des anomalies de positionnement, l'état de la séreuse et le contenu seront évalués.

Pour finir, le chirurgien a accès aux deux reins, à la région pelvienne, au rumen, au réseau et au diaphragme.

## **3.2. Césarienne**

### **3.2.1. Indications**

La césarienne représente l'indication principale de laparotomie chez les vaches. En effet, notamment à cause de la sélection par l'Homme, les dystocies sont fréquentes et conduisent à la réalisation d'une césarienne.

Ces dystocies ont une origine maternelle (race, rang de vêlage, mauvaise dilatation cervicale...) ou fœtale parmi lesquelles se retrouveront des disproportions fœto-maternelles (dont la sélection du gène culard en est une conséquence et qui représente 45% des dystocies totales) ou encore un défaut de disposition du fœtus (25% des césariennes). [91]

Certaines races hyper-sélectionnées sont prédisposées à la dystocie et donc à subir une césarienne. C'est le cas de la race Blanc-Bleu-Belge pour laquelle la césarienne se pratique systématiquement pour éviter tout risque ou encore de la race charolaise pour laquelle 7% des vêlages sont dystociques. [63,64]

### **3.2.2. Techniques chirurgicales**

Comme la plupart des chirurgies, de nombreuses méthodes existent mais seules les techniques extériorisant l'utérus, largement répandues, seront décrites ici. Elle diffèrent par leur voie d'abord qui dépendra de la position de la vache lors de la chirurgie.

#### **3.2.2.1. Césarienne sur vache debout**

La laparotomie est réalisée sur le flanc gauche (de préférence) ou droit, ventralement par rapport à une laparotomie exploratrice. Une voie d'abord oblique gauche existe également, quoique plus confidentielle. [107]

Le chirurgien palpe la corne gravide et en extériorise une partie. L'utérus est maintenu à l'extérieur par un assistant à l'aide de pince à bout caoutchouc ou d'un torchon.

Il est ensuite incisé sur une longueur suffisante au retrait du fœtus sans risque de déchirer l'utérus (la longueur métatarse-pied ou métacarpe-pied selon la présentation du veau est généralement suffisante). L'incision est réalisée sur la grande courbure de la corne utérine, moins vascularisée, et parallèlement à l'axe longitudinal. Il est également préférable d'éviter les caroncules.

Le fœtus est ensuite extrait manuellement à l'aide ou non de lacs. Les membranes fœtales sont laissées en place à moins qu'elle ne fasse subir une traction à l'utérus.

L'utérus est ensuite suturé à l'aide d'un surjet inversant, en enfouissant les nœuds aux extrémités afin de limiter les adhérences (méthode de Utrecht) et ainsi de minimiser l'infertilité en découlant. L'utérus est ensuite remis à sa place et la plaie de laparotomie refermée.

#### **3.2.2.2. Césarienne sur vache en décubitus dorsal ou latéral**

Tous les abords par voie basses peuvent être envisagés : voie médiane, paramédiane et latéro-ventrale. L'incision passera alors dans le premier cas sur la ligne blanche alors qu'elle intéressera le muscle droit de l'abdomen dans les deux autres. Une dernière voie d'abord moyenne existe, passant par la fosse paralombaire droite ou gauche, mais dont l'incision est plus ventrale que lorsque la vache est en position debout. Le reste de la chirurgie se déroule globalement de la même façon que lorsque la vache est debout. [57,107]

Bien qu'elle soit plus lourde au niveau anesthésique et qu'elle nécessite une contention plus stricte, la césarienne sur vache couchée présente l'avantage de donner la possibilité de mieux extérioriser l'utérus. Ceci permet de limiter la contamination de l'abdomen par les liquides fœtaux, en particulier en présence d'un fœtus emphysémateux. L'extraction d'un veau de grande taille est également facilitée. Cela prévient les risques d'incisions et d'extériorisation du rumen ou des intestins au cours de la chirurgie. [57,62,107]

Les voies basses présentent toutefois le gros désavantages d'augmenter la prévalence des complications post-opératoires au niveau de la paroi abdominale.

### 3.3. Ruminotomie

#### 3.3.1. Indications

Plusieurs affections du rumen, du réseau ou de la partie distale de l'œsophage aboutissent à terme à la réalisation d'une ruminotomie. Le tableau 4 liste les principales affections, en les classant par leur degré d'urgence. [35,59,62,102]

L'ingestion de corps étranger en est une et peut être séparée en deux processus distinct selon sa nature.

L'ingestion d'un corps étranger métallique peut être à l'origine de lésions de la paroi du rumen et du réseau qualifiées de réticulo-péritonites dites traumatiques. Celles-ci peuvent être le point de départ d'autres affections aux conséquences variables sur l'état général de l'individu et pouvant aboutir à sa mort. Parmi elles, le risque de développer une péritonite locale ou généralisée ou encore une endocardite n'est pas rare.

A noter qu'en présence d'un corps étranger métallique, l'administration d'un aimant accompagné d'une antibiothérapie, aurait un taux de guérison identique à la ruminotomie et sera préférable pour des raisons économiques. [102]

Des corps étrangers d'une autre nature (à l'instar de sacs plastiques ou de ficelles), responsables d'obstructions de la partie distale de l'œsophage, du cardia ou de l'orifice réticulo-omasal seront retirés manuellement lors de la ruminotomie.

La météorisation spumeuse aiguë est une autre affection courante. Elle se caractérise par une accumulation de bulles de gaz emprisonnées dans le rumen formant une mousse suite à une erreur de rationnement, notamment un défaut de transition alimentaire.

La ruminotomie permettra de désengorger le rumen et ainsi de réduire son volume. La prévalence de cette pathologie a tendance à augmenter suite à l'intensification de l'élevage. [102]

La ruminotomie est également réalisée pour vidanger le contenu ruminal. Cela a un intérêt lors de surcharge ruminale, pour laquelle le chirurgien retirera la masse alimentaire excédentaire afin d'éviter une acidose aiguë, lors d'ingestion de toxiques ou encore de fourrages moisissus présentant un risque de mycotoxinémie.

Une note du GDS de Corrèze datant de 2015 fait la liste des toxiques ingurgités par les bovins et analysés par le Centre National d'Informations Toxicologiques Vétérinaires en 1999. Les principales causes d'intoxication sont les pesticides, les pyréthriinoïdes étant particulièrement représentés, suivis des polluants, principalement les métaux lourds, puis les végétaux (l'if *Taxus baccata*, la fougère grand aigle *Pteridium aquilinum*, les glands...). [52]

L'impaction ruminale et l'impaction omaso-abomasale sont deux autres indications. L'impaction se définit comme un durcissement du bol alimentaire dans une ou plusieurs des quatre parties de l'estomac. La cause principale est une ration trop riche en cellulose.

L'animal présente un mauvais état général, une dysorexie et une baisse de l'activité digestive. Lors de l'examen clinique, la partie affectée est dilatée et durcie, laissant la trace du poing dans le rumen lorsque celui-ci est palpé.

La ruminotomie permet d'accéder à ce bol alimentaire afin d'en retirer le maximum ou de fluidifier le contenu avec de l'eau huileuse lorsqu'il n'est pas accessible. [117]

Une étude rétrospective s'est intéressée aux causes de ruminotomies ayant eu lieu dans des milieux hospitaliers entre 1995 et 2011. Sur les 53 cas recueillis, l'étude recensait 31 cas de réticulo-péritonite, 9 cas de météorisation, 6 cas de présence d'un corps étranger, 5 cas d'obstruction œsophagienne et 2 cas d'exploration du rumen à visée diagnostique. Elle conclut que la ruminotomie constitue un traitement efficace pour corriger ces affections. [59]

Toutefois, de par son coût et ses risques, la ruminotomie est essentiellement indiquée lors d'affections aiguës, des traitements moins invasifs seront préférés si le pronostic vital de l'animal n'est pas mis en jeu à court terme.

**Tableau 4 : Indications par ordre d'urgence de la ruminotomie chez les bovins. [102]**

Degré d'urgence	Indications
<b>Extrême urgence</b>	- Météorisations spumeuses - Intoxication par l'ammoniac et l'urée
<b>Urgence</b>	- Intoxication végétale d'évolution subaigüe - Acidose aigüe - Ingestion de sacs plastiques
<b>Urgence relative</b>	- Paralysie du nerf vague liée à une atteinte d'origine diverse associée ou non à un corps étranger (exemple : abcès du foie, du rumen, du réseau ou du feuillet, hypertrophie des nœuds lymphatiques trachéobronchiques, lésion thoracique) - Papillome de la paroi ruminale - Ingestion de corps étrangers non métalliques (pierres de petite taille en grande quantité) - Météorisations chroniques suite à une erreur alimentaire au sevrage

### 3.3.2. Techniques de ruminotomie

Bien qu'il existe plusieurs techniques, le modèle général de ruminotomie est divisé en plusieurs temps :

- Laparotomie par la fosse paralombaire gauche
- Exploration de la cavité abdominale
- **Fixation du rumen sur la paroi abdominale**
- **Incision du rumen**
- **Exploration de la lumière du rumen et du réseau, vidange et soins nécessaires au traitement de l'affection**
- **Fermeture de la paroi ruminale**
- **Rinçage du site opératoire et défixation**
- Fermeture de la plaie de laparotomie

Seules les étapes en gras seront détaillées car elles sont spécifiques à la ruminotomie, les autres étant communes à toutes les laparotomies.

L'incision du rumen se fait à l'aide d'un scalpel et doit laisser assez de marge entre la plaie et la fixation pour pouvoir la refermer. La fermeture du rumen se fait de manière étanche avec un fil résorbable. Une seule couche est nécessaire mais une seconde suture enfouissante

par-dessus la première est souvent réalisée. Le site est ensuite rincé, les matériel et tenue changés, et le matériel de fixation enlevé.

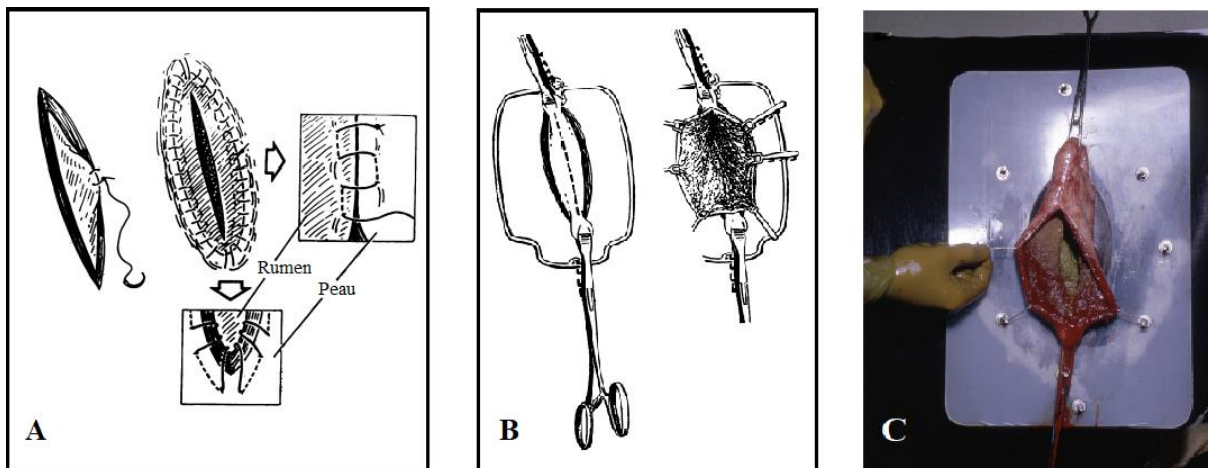
### 3.3.2.1. Fixation du rumen à la paroi abdominale

Plusieurs méthodes existent afin de fixer le rumen sur la paroi abdominale. Cette étape est primordiale car elle prévient la contamination de la cavité abdominale par le contenu ruminal. Chaque technique présente ses avantages et ses inconvénients et nous avons choisi ici d'en détailler seulement deux afin d'illustrer le processus (fig. 19). Dans les deux cas, après la laparotomie, le rumen est extériorisé à l'aide d'une pince à mors caoutchouc. [35,62,81,102]

La RSSF (*Rumen Skin Suturing Fixation*) lors de laquelle la paroi ruminale est suturée à la peau par un surjet de Connell. Il commence au milieu de la lèvre caudale de l'incision cutanée et continue ventralement avant de remonter tout le long de la lèvre crâniale puis de redescendre le long de la caudale afin de rejoindre le point initial. La suture est réalisée sous tension, de sorte que la peau se place sous la paroi ruminale, augmentant alors l'étanchéité.

La RSSF est la technique qui entraîne le moins de complications et doit être préférée aux autres mais elle est aussi la plus longue à mettre en place. [35]

La WRR (*Weingarh's Ring Rumenotomy*) lors de laquelle un anneau de Weingarh est appliquée contre la peau. La commissure dorsale est écrasée et maintenue à l'anneau par une vis et la commissure ventrale est maintenue par un crochet adapté. De même, au cours de son incision, le rumen est fixée à cet anneau par le même genre de crochets jusqu'à son ouverture complète. Cette technique est une bonne alternative car elle présente l'avantage d'être plus rapide et d'offrir une bonne étanchéité malgré ses quelques inconvénients.



**Figure 19 : Techniques de fixation du rumen à la peau.** (A) RSSF : le rumen est fixé à la peau par un surjet. (B) WRR : le rumen est fixé à la peau par un anneau de Weingarh et des crochets adaptés. (C) Utilisation d'une planche à rumen : cette troisième technique bloque la réintroduction involontaire du rumen et protège la plaie du contenu ruminal . (d'après [35,81])

### **3.3.2.2. Incision du rumen**

Le rumen est incisé après avoir été fixé à la peau ou en parallèle à la fixation, selon la technique utilisée. Les deux commissures de l'incision doivent être éloignées de la suture cutanéoruminale ou de l'anneau afin de faciliter la fermeture en fin de chirurgie.

Un système de protection est mis en place pour éviter le contact et l'accumulation du contenu ruminal au niveau de l'ouverture. Il peut être réalisé avec des champs ou un voile spécifique à cet usage.

La lame de scalpel, contaminée par le contenu ruminal, sera retirée et jetée.

### **3.3.2.3. Exploration de la lumière du réseau et du rumen**

La lumière ruminale est maintenant accessible. Le chirurgien enfle des gants de délivrance par-dessus sa tenue stérile afin de pouvoir vidanger le contenu gastrique. Il est impossible de le vider complètement mais le chirurgien progressera le long de la paroi en plongeant vers le processus xyphoïde.

Cela permet dans un premier temps de faciliter l'exploration des organes mais aussi de traiter les problèmes liés au contenu ruminal.

S'ensuit l'exploration du réseau, à la recherche notamment d'abcès, de corps étrangers ou d'adhérences. Pour accéder à cet organe, le chirurgien suit avec sa main la paroi dorsale du rumen où il existe une poche d'air jusqu'à sentir la paroi alvéolaire caractéristique du réseau.

L'impossibilité de saisir la paroi du réseau entre les doigts signe l'existence d'adhérences fibrineuses.

Les corps étrangers doivent être méticuleusement recherchés dans les alvéoles et seront retirés. Un aimant doit être passé dans l'ensemble du réseau pour récupérer les débris métalliques.

Les abcès étant souvent situés juste avant l'orifice réticulo-omasal, il convient que l'exploration atteigne cet orifice. Les potentiels abcès seront percés à l'aide d'une lame de scalpel ou d'un embryotome.

Après cette exploration, des soins par voie entérale seront administrés. Il peut s'agir par exemple de la mise en place d'un aimant dans le réseau ou de traitements spécifiques à une pathologie tels que des produits alcalinisants en cas d'acidose.

### **3.3.2.4. Fermeture de la paroi ruminale, rinçage et défixation**

La paroi ruminale est suturée en deux plans avec du fil résorbable. Le premier plan est un surjet simple inversant et est suivi d'un premier rinçage au NaCl 0,9% avec ou sans polyvidone iodée. Tout le matériel contaminé est retiré et remplacé au besoin.

Le deuxième plan de suture est alors réalisé sous forme d'un surjet enfouissant avant de rincer le rumen une seconde fois pour en retirer les caillots.

Finalement le système de fixation du rumen à la peau est retiré : retrait des fils dans le cas de la RSSF ou retrait de l'anneau lors de WRR.

### **3.4. Ruminostomie**

#### **3.4.1. Indications**

La ruminostomie est une chirurgie permettant de créer une fistule entre le rumen et le milieu extérieur. Cet acte est pratiqué de façon beaucoup plus confidentielle que la ruminotomie. Cet accès direct à la lumière et au contenu ruminal sera exploité par l'éleveur ou le vétérinaire.

Plusieurs indications justifient la création d'une fistule qui peut être soit temporaire et qui aura alors une visée plutôt thérapeutique, soit permanente dans un but plutôt expérimental.

##### **3.4.1.1. Ruminostomies temporaires [29]**

Les ruminostomies temporaires sont essentiellement indiquée en cas de distension chronique du rumen suite à un défaut de mobilité du système digestif. Les causes sont diverses : dysbiose, indigestion, iléus, obstruction, syndrome de Huflund....

Généralement, cet acte chirurgical n'est réalisée que lorsque d'autres traitements moins invasifs ont échoué.

La ruminostomie a alors plusieurs utilités :

- Dégonfler rapidement le rumen. En effet, même si la cause primaire a été traitée, il est important de soulager le patient afin de restaurer les fonction respiratoires, cardiovasculaires et de rétablir la motilité ruminale mises à mal par cette masse.
- Vidanger le contenu ruminal.
- Restaurer la flore ruminale par transfaunation.
- Nourrir l'animal par voie intraruminale.
- Administrer des traitements par voie intraruminale.

Dans le cas où de nombreux animaux ont ingurgité des toxiques ou dans le cas d'un grave accident de ration, la ruminostomie peut remplacer la ruminotomie pour vidanger le contenu gastrique des animaux car elle permet de prendre en charge les animaux le plus vite possible. Le rumen est ouvert, vidangé et sera refermé plus tard.

En parallèle de sa vidange, il est également important de rétablir la flore microbienne normale du rumen, une dysbiose étant une complication classique des troubles des pré-estomacs. La transfaunation est alors nécessaire.

Bien que dans le cas de dysbioses primaires une seule transfaunation peut suffire, lorsqu'elle est secondaire à un autre trouble, plusieurs sont généralement nécessaires, jusqu'à la guérison de la cause primaire. La fistule ainsi créée pour vidanger et dégonfler le rumen sera alors utilisée pour réaliser ces transfaunations de manière plus simple que par drenchage avec une sonde gastro-œsophagienne.

De manière plus confidentielle, une nourriture de support par voie entérale peut être envisagée pour les animaux dont la fonction digestive est normale mais dont une pathologie réduit drastiquement la prise alimentaire (*e.g.* problèmes dentaires, faiblesse, maladies invalidantes).

La taille des fibres rend difficile le gavage à l'aide d'une sonde et la ruminostomie offre une bonne alternative. Cela est malgré tout rarement réalisée sur le terrain.



Enfin des traitements peuvent être mis en place par voie intraruminale même si cette voie est rarement utilisée et l'est plutôt dans une optique de recherche.

#### **3.4.1.2. Ruminostomies permanentes**

Elles sont réalisées dans des applications relevant du cadre expérimental. Elles permettent d'obtenir des fluides de transfaunation, de prélever des échantillons, d'administrer des produits, d'installer des instruments de monitoring dans les estomacs ou encore de réaliser des endoscopies. Elles ont surtout une utilité dans le cadre de la recherche en nutrition.

#### **3.4.2. Technique de ruminostomie**

Là encore, plusieurs techniques équivalentes existent et diffèrent par quelques détails. Les étapes sont néanmoins similaires quelque soit la technique choisie.

La laparotomie consiste en une incision cutanée circulaire de diamètre variable, suivie classiquement d'une dissection des muscles et une incision du péritoine dans la fosse paralombaire gauche.

Une partie du rumen est extériorisée à l'aide d'une pince à mors caoutchouc. La paroi ruminale est fixée à la peau par quatre points en U (un crânial, caudal, ventral et un dorsal) à l'aide d'un fil en nylon ou en caprolactame. Ces points traversent la paroi abdominale et la paroi ruminale.

La partie centrale de la paroi ruminale est ensuite retirée et les lèvres de cette plaie sont suturées à la peau par des points simples, en utilisant un fil non résorbable.

Le diamètre de la fistule dépendra de son utilisation. Elle peut être très petite si le but est seulement de laisser échapper les gaz mais sera de taille plus importante pour vidanger le rumen par exemple. Si la mise en place d'une canule est nécessaire, cette dernière sera suturée au rumen par des points simples.

La fermeture se fait généralement en seconde intention au bout de quelques semaines (après retrait de la canule si présente). En cas de fermeture par première intention, l'orifice est suturé pour limiter les écoulements durant la procédure. La peau et les muscles sont ensuite incisés tout autour tandis que le rumen est maintenu en tension par des points. La plaie de ruminostomie est extériorisée et incisée tout autour. Le rumen est ensuite refermée par une double couche de surjet simple avec un fil résorbable et la plaie de laparotomie est à son tour refermée.

#### Cas particuliers des ruminostomies permanentes :

Un grand cercle de peau est excisé et des sections elliptiques des muscles obliques sont réalisées. Le muscle transverse et le péritoine sont ensuite incisés.

Le rumen est saisi et un cône est extériorisé comme décrit précédemment. Il sera suturé à la peau d'abord par 4 points puis par un surjet étanche, grâce à un fil en caprolactame.

Le rumen est incisé en laissant une marge d'environ 1cm entre la lèvre et la suture. La partie ventrale n'est pas incisée laissant au rabat un point d'ancrage. Ce rabat est suturé à la peau par 2 ou 3 points simples.

Une canule est ensuite fixée pour couvrir l'orifice.

## **3.5. Syndrome de dilatation et torsion de la caillette**

### **3.5.1. Présentation**

Le syndrome de dilatation et torsion de la caillette (noté DC) regroupe plusieurs entités pathologiques débutant par un défaut de mobilité de la caillette conduisant à une accumulation de gaz aboutissant finalement au déplacement partiel ou complet de cette dernière, accompagné ou non d'une torsion.

Ce syndrome a une importance d'un point de vue médical car elle peut aboutir à la mort de l'individu et zootechnique de par l'importance des pertes de productions et des frais médicaux.

La prévalence est relativement élevée. Selon les études, jusqu'à 20% des vaches laitières d'un troupeau pourrait être touchées. Des nombreux facteurs de risque existent quant à l'apparition de ce syndrome et sont listés dans le tableau 5. La plupart de ces facteurs sont à l'origine d'un défaut de mobilité de la caillette, facteur prédominant dans le développement d'une DC. Il est toutefois difficile de faire un lien entre ces observations et la cause d'une DC car ces facteurs ne sont pas indépendants les uns des autres et qu'il est même impossible de savoir pour certains s'ils sont la cause ou la conséquence de la pathologie. [41]

Une classification de ce syndrome existe et guidera le choix du chirurgien quant au procédé chirurgical à utiliser. [53]

Les DC peuvent alors être décrites comme :

- Le syndrome dilatation de la caillette à droite (DCD), la plus courante, lorsqu'elle glisse entre la masse intestinale et la paroi abdominale droite :
  - Avec torsion : positions variables, dans le sens horaire ou antihoraire, autour d'un axe horizontal ou d'un axe horizontal et vertical
  - Sans torsion
- Le syndrome dilatation de la caillette à gauche (DCG) lors de laquelle elle se glisse entre le rumen et la paroi abdominale gauche.

**Tableau 5 : Liste des facteurs de risque individuels de la DC.** Ces facteurs sont accompagnés des observations réalisées ainsi que des principales hypothèses faisant le lien entre eux et le développement d'une DC. D'après [41].

Facteurs de risque	Observations/Hypothèses
<b>Race</b>	Races laitières classiques, en particulier celles pour lesquelles la conformation de l'abdomen est profond
<b>Age</b>	- Le risque augmente avec l'âge - Les primipares présentent également un risque élevé
<b>Rendement laitier</b>	Corrélation soumise à débat entre le rendement laitier et le développement d'une DCG
<b>Génétique</b>	Il existe un facteur de prédisposition aux DC
<b>Stade physiologique</b>	Le risque est maximal dans le mois suivant le part
<b>Nutritionnel</b>	Plusieurs observations ont été faites aboutissant à la fois à une baisse de motilité digestive et à une surcharge de la caillette. Citons par exemple : - Ration appauvrie en fibres - Excès d'acides gras à chaîne courte (en condition expérimentale) - Surcharge d'eau et de gaz issus du rumen dans la caillette
<b>Stress</b>	- Mauvaise gestion du troupeau - Lié à la reproduction : gémellité, dystocie, défaut de délivrance, métrite
<b>Changement saisonnier et météorologique</b>	Diminution du volume d'ingestion dû à la saison (hiver et début du printemps) et du temps (fraîcheur et humidité)
<b>Désordre métabolique</b>	- Hypocalcémie (débattu) - Cétose car une forte corrélation génétique existe - Résistance à l'insuline - Lipomobilisation augmentée lorsque la NEC autour du part est trop élevée
<b>Pathologie intercurrente</b>	Toutes pathologies diminuant le volume d'ingestion
<b>Désordre du système nerveux entérique</b>	- Augmentation de l'activité inhibitrice de la motilité - Baisse de la sensibilité à l'acétylcholine

### 3.5.2. Techniques chirurgicales

Là encore, plusieurs techniques chirurgicales corrigeant cette anomalie existent et dépendra de l'entité clinique rencontrée. Chaque technique sera brièvement présentée afin de comprendre les temps principaux de la chirurgie.

### **3.5.2.1. Omentopexie par le flanc droit**

Cette technique donne de très bon résultats dans le cas de DCG et la technique sera décrite pour cette entité.

La voie d'abord est la fosse paralombaire droite, 5cm ventralement au processus transverse de la vertèbre lombaire.

Le chirurgien passe un bras par la plaie, repousse le grand omentum, et continue caudalement au rumen pour accéder à la caillette, gonflée et plaquée contre la paroi abdominale gauche. Il recherchera alors de potentielles adhérences.

Le gaz est évacué de la caillette à l'aide d'une aiguille reliée à un tuyau plantée dans sa partie la plus caudale. Ce tuyau est soit reliée à un appareil de succion soit plongé dans un seau d'eau pour objectiver la vidange. Le chirurgien presse la caillette à l'aide de son avant-bras et de sa main afin de bien la vider et retire l'aiguille et le tuyau.

La caillette est ensuite replacée en position ventrale, dans sa position physiologique. Le chirurgien utilisera des techniques qu'il préfère pour surmonter les difficultés de cette étape, notamment dues au volume important du rumen.

L'omentum est extériorisé à travers l'incision et récliné dorso-caudalement jusqu'à faire apparaître le pylore. Deux points en U fixent ventralement l'omentum au péritoine et au muscle transverse avec du fil résorbable. Les sutures sont réalisées approximativement à 3cm en arrière du pylore.

La paroi abdominale est ensuite refermée de manière classique.

### **3.5.2.2. Pyloro-omentopexie**

Il existe là aussi de nombreuses variations dans la technique de pyloro-omentopexie. Une de ces variations est la suivante.

La voie d'abord est la zone crânioventrale de la fosse paralombaire droite. La laparotomie est classique à la différence que la peau est séparée des muscles à l'aide d'un scalpel dans la partie dorsocrâniale et dorsocaudale de la plaie, afin de fixer l'omentum aux muscles sans y inclure la peau.

La caillette sera dégonflée et remis en place de la même manière que précédemment et l'omentum est fixée aux muscles.

Le pylore est ensuite placé au niveau de la commissure ventrale de la plaie de laparotomie afin d'y être fixé par des points simples au péritoine et au muscle transverse (le muscle oblique interne peut y être inclus).

Pour cela, trois points simples sont réalisés de la manière suivante : dans le sens caudo-crânial dans la paroi abdominale et dans le sens crânio-caudal dans la paroi du pylore. Cette paroi est au préalable pincée afin de séparer la muqueuse de la couche séro-musculaire afin que les points n'intéressent que cette deuxième partie. Les points sont préplacés puis serrés.

La paroi est ensuite refermée en y incluant l'omentum comme précédemment.

### **3.5.2.3. Abomasopexie par le flanc gauche**

Elle permettra de corriger une DCG. Elle démarre par une incision d'une vingtaine de centimètre dans la fosse paralombaire gauche classique. Il faut être prudent pour ne pas accidentellement inciser la caillette gonflée située contre la paroi.

La caillette est visible directement au travers de la plaie. Le chirurgien réalise des points simples ou un surjet à point passé dans la grande courbure de la caillette, en pénétrant jusqu'à la sous-muqueuse, sur une dizaine de centimètre de longueur. Les fils doivent dépasser d'un mètre de chaque côté. Une pince à hémostase est placée à chacune des extrémités de cette suture. La caillette est ensuite dégonflée comme décrit précédemment.

Le chef libre le plus crânial est monté à une aiguille que l'on passera au travers de la paroi abdominale ventrale, entre la ligne médiane et la veine abdominale sous-cutanée, à 15 cm caudalement au processus xyphoïde. De même pour le chef caudal, qui ressortira 8-12 cm derrière le premier. Un assistant tend les chefs pendant que le chirurgien place la caillette dans sa position physiologique avant de réaliser le nœud.

La plaie de laparotomie est ensuite refermée de manière classique.

### **3.5.2.4. Abomasopexie par le flanc droit**

Cette technique est essentiellement utilisée lors de DCD compliquée par un volvulus.

La voie d'abord est la même que lors de l'omentopexie décrite dans la partie précédente. L'omentum est habituellement pris dans la torsion ce qui permet de visualiser la séreuse de la caillette à travers l'incision, permettant au chirurgien d'évaluer la viabilité de cette dernière.

Si l'organe paraît viable, la caillette sera dégonflée comme précédemment et vidée de ses fluides si besoin (en cas de volvulus sévère par exemple) avec l'aide ou non d'une sonde. De manière similaire à la technique précédente, un point ou un surjet passé est réalisée sur la grande courbure de la caillette permettant de réaliser la pexie.

### **3.5.2.5. Abomasopexie par approche paramédiane droite**

La vache est en décubitus et une incision de 20cm est réalisée sur le plancher abdominal, entre la ligne ventrale et la veine abdominale sous-cutanée droite, 8cm caudalement au processus xyphoïde jusqu'à l'ombilic. Cette voie d'abord nécessite une hémostase stricte.

La caillette est replacée dans sa position physiologique et vidée au besoin. La partie latérale de la grande courbure est impliquée dans un surjet avec le péritoine et la gaine interne du muscle droit, puis la gaine externe et la peau sont ensuite refermés séparément.

La vache est roulée en position décubitus latéral gauche avant d'être placé en décubitus sternal.

### 3.6. Dilatation/torsion cœcale

Le protocole habituel de correction chirurgicale passe par une typhlotomie lorsque le cœcum est viable ou une typhlectomie lorsque les lésions sont trop importantes ou en cas de récurrence.

Habituellement, les bovins présentent une dilatation accompagnée ou non d'un volvulus.

#### 3.6.1. Typhlotomie

La fosse paralombaire droite est incisée afin d'extérioriser l'extrémité du cœcum permettant de vidanger l'organe de ses gaz à l'aide d'une aiguille. Si le cœcum est rempli d'ingestats liquides, une incision de 3cm est réalisée pour le vider et l'ouverture peut aller jusqu'à 6cm s'il est plus solide.

Le cœcum est ensuite refermé par un surjet simple enfouissant avant de refermer la paroi.

#### 3.6.2. Typhlectomie

Une typhlotomie avec vidange est réalisée avant de maintenir sa partie proximale avec des forceps. La partie à réséquer est excisée, suturée simplement dans un premier temps avant d'être suturée de manière enfouissante.

Le chirurgien a le choix de suivre cet ordre ou de suturer la plaie au fur à mesure de l'incision.

### 3.7. Résection intestinale

#### 3.7.1. Indications

Les résections intestinales sont réalisées dans 3 grands syndromes distincts :

- Les **obstructions** diverses : phytobézoars, impactions iléales, trychobézoars.
- Toutes les formes d'**occlusion** : intussusceptions, volvulus, incarceration, strictions ou compressions extra-luminales. [106]
- Le **syndrome hémorragique intestinal (SHI)**, obstructif ou non [112]

Le choix d'un traitement médical ou chirurgical dépendra de la gravité des symptômes de la cinétique de la maladie, de l'efficacité à très court terme du traitement médical s'il est mis en place et du coût. Malgré tout, le traitement chirurgical est privilégié et considéré comme relativement urgent.

Le choix entre une entérotomie, une entérectomie et même un traitement par taxis dépend de la pathologie en présence, et surtout de la gravité lésionnelle de la paroi intestinale. Souvent, la résection d'un segment intestinal est nécessaire.

### **3.7.2. Techniques chirurgicales [12,62]**

Seuls le jéjunum distal et l'iléon peuvent être extériorisés de l'animal lors d'une chirurgie.

Une laparotomie du flanc droit est réalisée suivie d'une exploration de la cavité abdominale et de la masse intestinale, à la recherche d'adhérences, d'indurations ou de distensions. Une attention particulière sera portée à l'aspect de la paroi intestinale.

Le segment lésé est extériorisé et les marges saines sont repérées : 30 cm en partie proximale et 10 cm en partie distale. Des pinces de Doyen sont utilisées de part et d'autre du segment à réséquer : une première en amont, une deuxième en aval, puis après vidange sur 10cm de chaque côté, une troisième pince est ajoutée en amont de la première et une quatrième en aval de la deuxième.

La vascularisation mésentérique proximale et distale est interrompue par des ligatures. Une analgésie supplémentaire à base de lidocaïne peut être nécessaire.

L'incision est réalisée entre la première et troisième pince en amont, et la deuxième et quatrième pince en aval. Le mésentère est incisé à 1,5cm des ligatures, en évitant autant que possible les nœuds lymphatiques.

L'anastomose entéro-mésentérique est ensuite réalisée. Plusieurs techniques existent mais l'anastomose dite bout-à-bout est la plus courante. Elle est facilitée lorsque une aide fait subir à l'intestin une rotation pendant que le chirurgien suture. A partir de l'attache mésentérique, le chirurgien suture en 3 ou 4 surjet par tiers ou quart de circonférence. Un deuxième plan de suture intéressant la séreuse et musculuse permet d'enfouir le premier par un surjet. L'anastomose mésentérique, quant à elle se fait par 3 ou 4 points simples.

Les intestins sont ensuite rincés, désinfectés et son intégrité est évaluée avant d'être intériorisés.

## **3.8. Omphalites et hernies ombilicales**

De toutes les indications aboutissant à une chirurgie abdominale existantes chez le veau, seules les anomalies ombilicales seront ici développées car elles sont d'une part spécifiques des nouveau-nés et qu'elles constituent d'autre part la principale cause de laparotomie chez les veaux, devant les problèmes gastro-intestinaux. [87]

### **3.8.1. Les omphalites**

Les omphalites sont une inflammation de l'ombilic accompagnée ou non d'une infection de la veine ombilicale, des artères ombilicales, du canal de l'ouraque ou de plusieurs de ces structures. Un clinicien expérimenté est capable de situer le siège de l'inflammation par la seule palpation mais l'échographie reste l'examen complémentaire de choix pour visualiser ce siège et les potentielles complications (les adhérences en particulier).

Le traitement chirurgical n'est pas prioritaire et ne sera mis en place que si la chimiothérapie ou un drainage est insuffisant ou inefficace. La chirurgie de base passe par la

résection des tissus atteints lorsque c'est possible, c'est-à-dire lorsque l'omphalite n'est pas compliquée par une hépatite, une cystite ou une péritonite notamment. D'autres chirurgies existent alors.

Quelle que soit le cas, le veau est placé en décubitus dorsal. La paroi abdominale est incisée autour de la masse ombilicale, en côte de melon pour les femelle, en demi-lune pour les mâles et très précautionneusement pour ne pas léser les structures sous-jacentes. Une exploration abdominale est directement réalisée, à la fois pour affiner le diagnostic et pour poser un pronostic.

### **3.8.1.1. Résection ombilicale en bloc ou omphalectomie**

L'anneau ombilical est disséqué de manière concomitante à l'ouverture de la paroi. La ligne blanche est ponctionnée crânialement à l'ombilic en cas d'ouraquite et d'artérite et caudalement en cas de phlébite.

L'ombilic est excisé puis le chirurgien explore les structures profondes à la recherche d'inflammation ou d'abcès. Ces structures sont ensuite ligaturées le plus haut possible puis excisées. La cavité péritonéale est ensuite rincée et l'abdomen sera refermé en 3 plans.

### **3.8.1.2. Marsupialisation de la veine ombilicale**

Lorsque le foie est touché plus profondément, la résection devient impossible. Une marsupialisation de la veine ombilicale à la paroi abdominale est alors nécessaire. Elle sera réalisée soit au niveau de la partie crâniale de la laparotomie soit à droite de cette plaie. La deuxième solution diminuerait le risque de complications post-opératoires. [43,87]

La chirurgie débute comme une simple résection ombilicale (dissection et exploration péritonéale) mais pour cette deuxième technique, une ouverture circulaire est réalisée à travers la paroi abdominale, à l'endroit où la veine sera marsupialisée : à droite de la plaie juste caudalement à la dernière côte.

La veine est ensuite individualisée et incisé dans sa partie distale et sera extériorisée par cette ouverture à l'aide de pince, en réduisant au maximum le risque de contamination. La veine est sécurisée à la peau par un surjet sans y appliquer de tension, et la partie qui dépasse est retirée.

La réalisation des soins post-chirurgicaux dépend des auteurs. Pour Hendrickson et Baird, la veine se draine d'elle-même et se résorbe ensuite naturellement, bien qu'une seconde chirurgie soit quelquefois nécessaire pour réséquer un reste rémanent. [62]

Pour Mulon et Desrochers (2005), les soins sont plus complexes : deux jours plus tard, après qu'une couche de fibrine se soit déposée, la veine est rouverte à un demi-centimètre de la peau et le pus est drainé à l'aide de flushs à basse pression. La veine aura besoin d'être réouverte plusieurs fois durant le processus et l'avancée de la guérison devra être évaluée par échographie de la veine et de la région hépatique. [87]



### **3.8.1.3. Marsupialisation de l'artère ombilicale**

Une marsupialisation d'une artère, similaire à celle de la veine, a également été réalisée avec succès par Lopez et Markel (1996) en condition expérimentale à l'université du Wisconsin. La chirurgie a été réalisée car l'infection résistait au traitement antibiotique mis en place et qu'elle commençait à se propager à l'artère pudendale interne. [80]

La technique chirurgicale est similaire à la marsupialisation de la veine à l'exception que la zone d'incision est légèrement plus crâniale et s'étend plus loin caudalement pour garantir une meilleure visibilité du canal de l'ouraque et des artères. La tête du veau est repliée vers le thorax pour offrir encore plus de visibilité.

### **3.8.1.4. Omphalo-ouraquite profonde**

Le canal de l'ouraque est la principale voie de contamination de l'ombilic et peut se compliquer par une cystite qui modifie légèrement la technique de résection en bloc.

La chirurgie démarre de la même façon. Les artères sont séparées et ligaturées avant d'extérioriser l'ouraque et une partie de la vessie. Un premier clamp est placé à 1cm de l'apex de la vessie et un deuxième est placé à la jonction de la vessie et du canal de l'ouraque. Une incision est réalisée le long de ce dernier. La vessie est suturée en deux couches de surjets inversant sans impliquer la muqueuse.

## **3.8.2. Les hernies ombilicales**

Les hernies ombilicales chez le veau ont deux origines : soit une origine congénitale, ce qui est particulièrement vraie pour les veaux Prim'Holstein, soit elles font suite à une omphalite, par fragilisation de la paroi abdominale adjacente, et sera donc corrigée par les traitements décrits dans la partie précédente.

Ce sont les affections congénitales les plus communes chez les bovins et la deuxième chez les ovins [51].

La caillette est le principal organe impliqué, recouvert ou non d'omentum [4,17].

Nous nous intéressons ici à la herniorraphie, qui est le traitement de choix et qui dépendra de la taille de la hernie [4] :

- < 5cm : réduction simple
- 5-25cm : ravivage des bords puis réduction
- > 25 cm : mise en place d'une prothèse en acier ou en nylon

Là encore, plusieurs techniques existent mais une seule sera détaillée ici. [8]

La laparotomie se fait de la même manière que lors d'omphalites. Le péritoine est ouvert en position soit crâniale soit caudale par rapport à la masse qui fait protrusion. Elle est juste assez large pour permettre au chirurgien d'y glisser un doigt.

L'organe est alors repoussé dans la cavité abdominale, l'anneau herniaire est refermé puis la paroi abdominale est refermée à son tour. Si besoin, une prothèse est insérée et suturée au sein de la couche musculaire afin de renforcer la paroi.

### **3.9. Bilan**

Les chirurgies abdominales sont diverses et touchent tous les organes. Sur le terrain, les principales indications chez les adultes concernent l'obstétrique et notamment la réalisation de césarienne.

Les troubles digestifs au sens large trouvent également un place de choix. Cela englobe une multitude d'entités pathologiques très diverses qui peuvent avoir une origine traumatique, infectieuse, inflammatoire, vasculaire, nutritionnelle, métabolique, néoplasique.... Tous les étages du tube digestif, de la partie distale de l'œsophage jusqu'au colon, sont concernés.

Chez les jeunes bovins, les pathologies ombilicales justifient l'essentiel des laparotomies, qu'il s'agisse d'inflammation, d'hernies ou d'incarcérations. En outre, le traitement chirurgical de pathologies congénitales, telle que l'atrésie d'un segment digestif, est spécifique aux nouveau-nés.

Les tableaux 6 et 7 ci-dessous, résument les principales chirurgies réalisées sur les adultes et les veaux, ainsi que leurs principales indications, les voies d'abord ainsi que le niveau de propreté qui aura une conséquence directe sur l'apparition d'infections à la fois de la cavité péritonéale mais aussi de la paroi abdominale.

**Tableau 6 : Principales chirurgies abdominales chez le bovin adulte.** Liste des principales chirurgies justifiant une laparotomie chez les bovins adultes ainsi que leurs indications, leurs voies d'abord et leur classe de contamination.

Chirurgie	Principales indications	Voie d'abord	Classe d'Altemeier	Remarques
<b>Laparotomie exploratrice</b>	- Diagnostique - Pronostique	Fosse paralombaire gauche Fosse paralombaire droite	Propre	Egalement le point de départ de toute laparotomie
<b>Césarienne</b>	- Dystocies maternelles - Dystocies fœtales - Préventive	Fosse paralombaire gauche Fosse paralombaire droite Oblique gauche Médiane Paramédiane Latéro-ventrale	Propre à propre contaminée	Principale indication Techniques diverses à adapter sur le terrain Avantages et inconvénients de chaque technique
<b>Ruminotomie</b>	- Météorisation spumeuse - Ingestion de corps étranger - Intoxication	Fosse paralombaire gauche	Propre contaminée	
<b>Ruminostomie</b>	- Météorisation chronique - Recherche expérimentale	Circulaire, fosse paralombaire gauche	Propre contaminée	Plutôt temporaire sur le terrain ou permanente en recherche
<b>Omentopexie droite</b>	Déplacement ± torsion de caillette à droite ou à gauche	Fosse paralombaire droite	Propre	Techniques diverses à adapter sur le terrain Pathologie de mieux en mieux diagnostiquée Importance médicale et zootechnique
<b>Pyloro-omentopexie</b>		Fosse paralombaire droite, position crânio-ventrale		
<b>Abomasopexie par le flanc gauche</b>		Fosse paralombaire gauche		
<b>Abomasopexie par le flanc droit</b>		Fosse paralombaire droite		
<b>Abomasopexie approche paramédiane droite</b>		Abord para-médian		
<b>Typhlotomie</b>	Dilatation ± volvulus du cæcum	Fosse paralombaire droite	Propre contaminée	Réalisée lorsque les lésions sont légères
<b>Typhlectomie</b>	Dilatation + volvulus du cæcum	Fosse paralombaire droite	Propre contaminée	Réalisée en cas de lésions plus importantes
<b>Résection intestinale</b>	- Obstruction - Occlusion intestinale - SHI	Fosse paralombaire droite	Propre contaminée	

**Tableau 7 : Principales chirurgies abdominales chez le veau.** Liste des principales chirurgies justifiant une laparotomie chez les jeunes bovins ainsi que leurs indications, leurs voies d'abord et leur classe de contamination. (d'après [4,43,62,87])

Chirurgie	Principales indications	Voie d'abord	Classe d'Altemeier	Remarques
<b>Résection ombilicale</b>	- Omphalite simple - Omphalo-phlébite - Omphalo-artérite - Omphalo-ouraquite	Côte de melon ou demi-lune, ligne médiane	Propre à propre contaminée	Cause principale de laparotomie Technique variable selon l'étendue Echographie primordiale pour un diagnostic précis
<b>Herniorraphie</b>	Hernie ombilicale	Côte de melon ou demi-lune, ligne médiane	Propre	
<b>Désincarcérations</b>	Incarcérations diverses	Fosse paralombaire droite Médiane	Propre	Souvent causées par les reliquats des structures ombilicales La voie médiane sera réalisée lorsque l'ombilic est également retirée
<b>Bypass du segment colique atrésique</b>	Atrésie colique ou cæco-colique	Fosse paralombaire droite	Propre contaminée	La typhlostomie est une procédure d'urgence permettant seulement la survie de l'animal jusqu'à son poids de vente
<b>Typhlostomie/colostomie/cæcostomie</b>				
<b>Ruminostomie</b>	Météorisation chronique	Circulaire, fosse paralombaire gauche	Propre contaminée	
<b>Résection intestinale</b>	- Volvulus - Intussusception - Obstructions diverses	Fosse paralombaire droite	Propre contaminée	Touche surtout le jéjunum et la jonction iléo-cæcale
<b>Réduction d'une DC</b>	Déplacement ± torsion de caillette à droite ou à gauche	Côte de melon ou demi-lune, ligne médiane Fosse paralombaire droite	Propre	La voie médiane sera réalisée lorsque l'ombilic est également retirée, la pexie se fera sur une zone saine
<b>Cystorraphie</b>	Rupture de la vessie	Côte de melon ou demi-lune, ligne médiane	Propre contaminée	Rare
<b>Néphrectomie</b>	- Pyélonéphrite - Reins polykystiques	Fosse paralombaire droite	Propre contaminée à contaminée	Rare

## **4. Réalisation de la laparotomie**

Après nous être intéressés aux différentes indications justifiant une laparotomie chez les bovins ainsi qu'à la vue d'ensemble de leur technique, il est temps de s'intéresser plus spécifiquement à la technique de laparotomie en elle-même. Comme tous les actes chirurgicaux, les actions sont séquencées afin de réaliser cette opération de manière optimale.

En médecine vétérinaire rurale, les laparotomies sont généralement réalisées sur animal debout. C'est la position préférentielle car elle est à la fois confortable pour le patient et le chirurgien. En outre, les organes ne provoquent pas de compression pulmonaire ou vasculaire et la position prévient les fausses déglutitions. Elle n'est cependant pas toujours possible.

Lors des abords ventraux, l'animal est placé en décubitus dorsal ou latéral : c'est le cas lors des chirurgies ombilicales chez le veau ou lorsque le patient est trop faible pour se tenir debout.

Sa réalisation ne nécessite pas d'infrastructure particulière et les laparotomies sont souvent faites au chevet de l'animal, en stabulation ou dans un champ.

Comme toutes chirurgies, un examen clinique complet doit au préalable être réalisé afin de s'assurer que l'état de santé de l'animal lui permette de subir la chirurgie. Une attention particulière sera portée au système cardio-pulmonaire.

### **4.1. Temps pré-opératoire**

Le temps préopératoire est une étape clé dans toutes les chirurgies car elle permet de mettre en place tous les éléments nécessaires au bon déroulement de la chirurgie en elle-même.

Il a pour rôle de réduire la mortalité et la morbidité associées à toutes les complications chirurgicales, en jouant sur plusieurs facteurs. Ainsi le temps préopératoire se concentre sur l'antisepsie des instruments, de l'animal et du personnel, la contamination chirurgicale étant largement corrélée avec les différentes complications périopératoires. Il diminue aussi les conséquences négatives du stress et de la douleur. [66]

Il doit être réalisé directement avant la première incision et doit être le plus court possible : la chirurgie doit commencer entre 10 et 15 minutes après l'induction de l'anesthésie.

#### **4.1.1. Matériel chirurgical et consommables**

##### **4.1.1.1. Liste de matériel et consommables**

La laparotomie ne nécessite que peu de matériel :

- Matériel de tonte
- Matériel de rasage
- Brosse stérile pour la préparation du site chirurgical
- Pincés à champs (x4)
- Un bistouri avec une lame n°22
- Une paire de ciseaux de Mayo
- Une pince à disséquer
- Des pincés hémostatiques
- Un porte-aiguille

- Une aiguille 3/8 à section ronde et une à section triangulaire
- Une aiguille cadavérique
- Un plateau

Les consommables nécessaires sont les suivants :

- Pour le site chirurgical : un champ stérile à usage unique, une solution antiseptique, de l'alcool isopropylique à 70%, des aiguilles de 18G, des seringues et des compresses stériles.
- Pour le chirurgien : une paire de gants de fouille, une paire de gants stériles, une casaque à usage unique stérile (ainsi qu'un calot et un masque de chirurgien pour des conditions optimales)
- Pour la chirurgie : différents fils de suture

Le matériel cité ne compte que les instruments nécessaires à l'acte de laparotomie. D'autres instruments seront nécessaires pour la chirurgie dans sa globalité (dont certains ont été mentionnés dans la partie précédente). En outre, les traitements médicamenteux nécessaires seront détaillés plus en avant.

#### **4.1.1.2. Préparation du matériel chirurgical**

Le strict respect des règles d'hygiène des instruments et consommables est primordial de par les liens importants existant entre la contamination des instruments et les infections chirurgicales. [96]

La stérilité des instruments doit être garantie. Après chaque intervention, les instruments doivent être mis à tremper, nettoyés à l'aide de détergents, désinfectés, rincés, séchés et mis à stériliser correctement. Un plateau rempli de solution antiseptique douce diluée dans de l'eau doit être à disposition afin de désinfecter les instruments pendant la chirurgie si nécessaire.

#### **4.1.2. Contention de l'animal**

La contention de l'animal doit garantir à la fois la sécurité de l'animal, du chirurgien et de ses aides, mais aussi une certaine gestion de la douleur et l'absence de contamination de la zone chirurgicale. Pour cela une contention physique est réalisée et pourra éventuellement être accompagnée d'une contention chimique.

##### **4.1.2.1. Contention physique**

La tête de l'animal est maintenue immobile. Une corde, passée autour des cornes ou formant un licol, attache la tête à un point fixe et la penche du côté controlatéral au site de chirurgie si possible. Les nœuds doivent pouvoir se détacher rapidement en cas de besoin. Idéalement, la tête est passée à un cornadis anti-étranglement prévenant le risque d'asphyxie en cas de chute. L'utilisation d'une mouchette améliore encore la contention tout comme la mise en place d'un masque sur les yeux.

L'animal est positionné entre deux barrières avec les membres postérieurs entravés par un huit au jarret ou *a minima* bloqué contre une barrière, une patte attachée à celle-ci. Si l'animal est en décubitus latéral, ventral ou dorsal, toutes les pattes doivent être entravées.

La queue doit être attachée à un des membres postérieurs de sorte que ses battements ne puissent pas contaminer le site chirurgical.

#### 4.1.2.2. Contention chimique

Une contention chimique peut compléter la contention physique mais n'est pas systématique. Son utilisation dépend du jugement du chirurgien afin d'assurer sa sécurité ainsi que celle des aides et du patient mais aussi de diminuer le stress et la douleur de l'animal. La situation (position de l'animal par exemple) ou l'état d'agitation du patient seront des facteurs de décision. [78]

Le but de la contention chimique est d'entraîner une dépression plus ou moins importante du système nerveux central (SNC). Dans la plupart des cas, une sédation suffira à contenir l'animal mais une anesthésie générale sera essentielle dans des cas particuliers (animal placé en décubitus dorsal, animal très stressé...). Une simple sédation sera préférée à une anesthésie complète car cette dernière comporte des risques : traumatismes en cas de chute, compression pulmonaire et vasculaire, tympanisme ruminal, régurgitation, fausses déglutitions et hypersalivation.

Il existe de nombreux protocoles de sédation chez les bovins utilisant une molécule ou une association de plusieurs molécules. L'arsenal thérapeutique complet est détaillé dans l'annexe 2.

Les molécules les plus utilisées sont les agonistes des récepteurs adrénergiques  $\alpha$ -2 qui ont l'avantage d'être complets en apportant en plus de la dépression du SNC une myorelaxation et une analgésie.

Le principe actif le plus largement utilisé est la xylazine, utilisée seule ou en association. Les doses seront dépendantes de la profondeur de sédation désirée. Utilisée seule, une dose intraveineuse de 0,02-0,03 mg/kg entraîne une sédation laissant l'animal en position debout. Une dose augmentée à 0,05-0,1 mg/kg est suffisante pour anesthésier et coucher le patient. La dose peut être revue à la hausse pour les animaux très anxieux. La sédation durera entre 10 et 30 minutes. [78,109]

La détomidine, une autre molécule  $\alpha$ <sub>2</sub>-agoniste, peut également être utilisée à la dose de 0,01-0,075 mg/kg pour une sédation debout. La profondeur de sédation est plus profonde avec cette dernière qu'avec la xylazine et aura une durée de 40-50 minutes. [78,109]

D'autres dépresseurs du système nerveux central peuvent être utilisés dans des protocoles résumés dans le tableau 8.

Le choix du protocole dépendra entre autre de l'acte. Par exemple, le protocole associant la kétamine et la xylazine en intraveineuse entraîne une anesthésie à court terme, souvent trop courte pour les actes nécessitant une laparotomie. La voie intramusculaire, plus durable, sera alors privilégiée.

Il est à noter qu'une anesthésie gazeuse à base d'isoflurane existe. Bien qu'elle soit plus facile à mettre en œuvre pour les veaux, elle n'est que très rarement utilisée.

### 4.1.3. Antibio prophylaxie

Afin de limiter les infections péri-chirurgicales, une antibio prophylaxie précédant la chirurgie est recommandée, en complément de la meilleure asepsie possible ; elle ne remplace pas les règles d'hygiène mais les complète.

Son utilisation systématique est discutée : elle est déconseillée en médecine vétérinaire pour certaines chirurgies telles que les césariennes programmées, tandis qu'elle est toujours réalisée en médecine humaine pour cette même indication. Cette opposition ne viendrait pas d'une différence d'efficacité de l'antibio prophylaxie en elle-même mais plutôt des difficultés à la mettre en place de manière efficace. [39]

L'AMCRA (*Antimicrobial Consumption and Resistance in Animals*) préconise de réaliser une antibio prophylaxie seulement lorsque le praticien prédit une chirurgie dite « contaminée » ou « sale », c'est-à-dire lorsqu'il est attendu une rupture importante de l'asepsie, une infection déjà existante au sein du site ou une contamination de la cavité abdominale. [9]

Pour être réalisée correctement, il est recommandé d'injecter l'antibiotique au moins 1 heure avant l'incision par voie intramusculaire ou 15 minutes *a minima* avant par voie intraveineuse, ces temps correspondant au pic de concentration de l'antibiotique dans les tissus. Une utilisation d'antibiotique trop précoce (plus de 24h avant la chirurgie) s'avère délétère car, en plus d'être inefficace, elle favorise l'apparition de souches résistantes. [5,9]

La spécialité utilisée dépend de la chirurgie. La pénicilline G est la molécule de choix lors de toutes les chirurgies sans entérotomie car elle est active contre les bactéries Gram + et les bacilles anaérobies, soit les principales espèces incriminées lors de contamination des laparotomies propres. Une injection intramusculaire de 21 000 UI/kg est recommandée. La céfalexine ou le triméthoprime-sulfaméthoxazole peuvent également être utilisés en première intention.

Lorsque le risque de contamination est important (*e.g.* entérotomies, césarienne en présence d'un veau emphysémateux), l'antibiotique doit couvrir un spectre plus large : une association pénicilline G-streptomycine, pénicilline G-néomycine, ampicilline, amoxicilline associée ou non à l'acide clavulanique et l'oxytétracycline seront alors préférées. [5,39]

Néanmoins, l'antibio prophylaxie préopératoire est largement négligée par les praticiens. Djebala *et al.* en 2019, ont rapporté que seulement 13 vétérinaires sur 113 la pratiquait et Hanzel *et al.* en 2012 avançait un chiffre similaire de 14,4%. En outre, elle était souvent mal réalisée. [39,58]



**Tableau 8 : Exemples de protocoles de sédation ou d'anesthésie chez le bovin adulte.** Les molécules marquées d'une \* sont des molécules utilisées hors AMM. Les doses prescrites pour un même protocole peuvent varier selon les sources.

Molécules	Voie d'injection	Dose sédatrice (position debout)	Dose anesthésique (position couchée)
<b>Acépromazine*</b>	IV	0,03 - 0,1 mg/kg [78]	-
		0,035 mg/kg [109]	
<b>Détomidine</b>	IV	0,02 - 0,075 mg/kg [78]	-
		0,01 - 0,04 mg/kg [109]	
		0,01 - 0,03 mg/kg [62]	
<b>« Ketamin stun » : Kétamine + Xylazine + Butorphanol*</b>	IV	0,05 - 0,1 mg/kg + 0,01 mg/kg + 0,01 mg/kg [109]	0,3 - 0,5 mg/kg + 0,025 - 0,05 mg/kg + 0,05 - 0,1 mg/kg [78]
		0,04 - 0,1 mg/kg + 0,02 - 0,05 mg/kg + 0,01 - 0,025 mg/kg [62]	0,5 - 1 mg/kg + 0,05 mg/kg + 0,04 mg/kg [109]
<b>Médétomidine*</b>	IV	0,005 mg/kg [78]	-
		0,002 - 0,01 mg/kg [62]	0,01 mg/kg [78]
<b>Tilétamine/Zolazepam* (Telazol®)</b>	IV	-	1 - 3 mg/kg [55]
<b>« Triple-drip » : Guaifénésine* + Kétamine + Xylazine</b>	IV en perfusion	-	50 mg/mL + 1 - 2 mg/mL + 50 mg/mL Induction : 0,5 - 1,1 mL/kg Maintenance : 1 - 2,2 mL/kg/h [62,78,109]
<b>Xylazine</b>	IV	0,02 - 0,03 mg/kg [62,78,109]	0,05 - 0,1 mg/kg [62,78,109]
	IM	0,04 - 0,06 mg/kg [78,109]	0,1 - 0,2 [78,109]
<b>Xylazine + Kétamine</b>	IV	0,05 mg/kg + 0,2 - 0,4 mg/kg [78]	0,1 - 0,2 mg/kg + 2 - 3 mg/kg [78,109]

#### **4.1.4. Analgésie**

La gestion de la douleur est primordiale et encore trop peu prise en compte dans la pratique moderne. Or la douleur a des impacts directs sur les fonctions physiologiques de l'animal entraînant secondairement des impacts zootechniques et donc économiques.

L'arsenal disponible ayant un AMM pour les bovins est relativement restreint ; la liste complète des spécialités est présente dans l'annexe 2. Lors de chirurgies, la douleur est généralement gérée par les anesthésiques locaux ou généraux seuls.

Les anesthésiques locaux et la xylazine représentent alors les molécules analgésiques les plus répandues, les premières agissant localement tandis que la deuxième a une action systémique.

Peu de molécules analgésiques sont utilisées en association avec les anesthésiques, bien qu'elles existent. Ceci s'explique en grande partie par l'augmentation du coût de la chirurgie qu'elles suscitent. Le butorphanol, bien que ne présentant pas d'AMM chez les bovins, est l'analgésique le plus couramment utilisée chez les ruminants. Il entre dans plusieurs protocoles dont le protocole dit « combinaison 5-10-20 » ou le « *ketamin stun* » décrit précédemment. C'est un opioïde agoniste des récepteurs  $\kappa$  et un antagoniste des récepteurs  $\mu$ . Selon les protocoles, une dose comprise entre 0,01 et 0,05 mg/kg en IV ou IM est utilisée. [55,78]

En outre, la kétamine entre également dans plusieurs protocole de sédations et d'anesthésie. Bien que ne possédant pas d'effet analgésique pure, elle possède néanmoins un effet antihyperalgésique intéressant.

Les anti-inflammatoires non stéroïdiens, tel que le méloxicam, sont quelquefois utilisés pour gérer la douleur en préopératoire. [55]

#### **4.1.5. Choix de la voie d'abord**

Il existe de nombreuses voies d'abord pour réaliser une laparotomie, le choix du site dépendant essentiellement de la chirurgie ainsi que de la technique choisie par le chirurgien pour la réaliser, comme vu précédemment dans la partie A.3 et notamment dans les tableaux 6 et 7.

##### **4.1.5.1. Fosse paralombaire**

La fosse paralombaire est le site privilégié des laparotomies et compte de nombreuses indications détaillées précédemment. Elle sera réalisée de la même manière du côté droit ou du côté gauche.

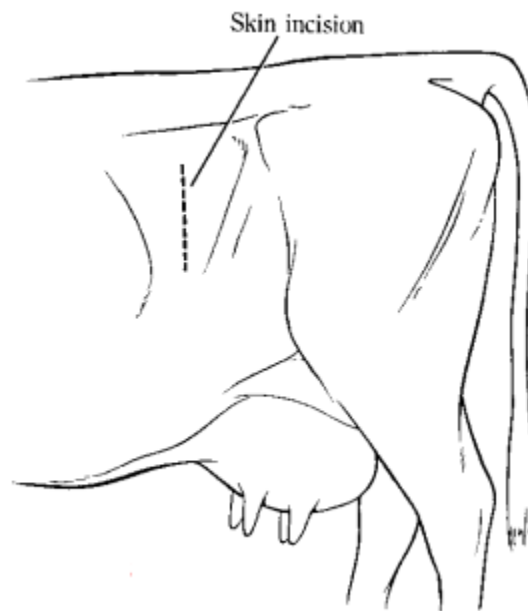
Généralement, le chirurgien crée une incision verticale de 20-25 cm dans la fosse paralombaire, en commençant à 3-5 cm ventralement au processus transverse de la 2ème vertèbre lombaire L2 (fig. 20).

Sa position peut toutefois varier : elle est habituellement réalisée au milieu de la fosse paralombaire mais l'incision pourra être déplacée dans l'axe crânio-caudal ou l'axe dorso-ventral selon la situation. Une laparotomie exploratrice présentera l'ouverture typique décrite précédemment tandis qu'une pyloro-omentopexie débutera par une ouverture en zone crânio-

ventrale. C'est également le cas lors de ruminotomie chez les grandes vaches lors de laquelle l'incision peut légèrement être déplacée crânialement. [62]

La taille et la forme de l'incision peuvent également s'adapter. Dans le cas de césarienne, l'incision mesure généralement autour de 30 cm afin de faciliter la sortie de la corne utérine et du fœtus. Dans le cas d'une ruminostomie temporaire, l'incision est un cercle d'environ 4 cm de diamètre.

Une autre orientation de l'incision, parallèle à la partie dorsale de la dernière côte est décrite dans la littérature [78].

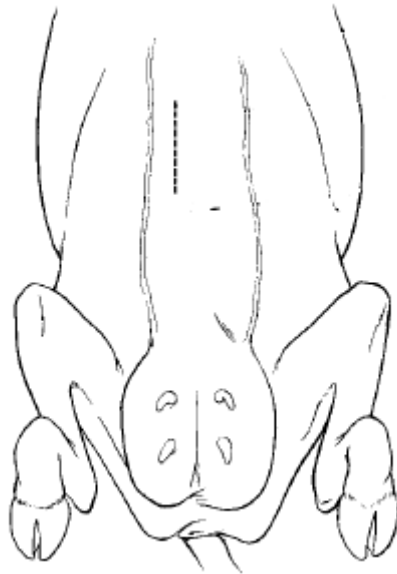


**Figure 20 : Site d'incision classique dans la fosse paralombaire gauche. [62]**

#### **4.1.5.2. Ligne ventrale paramédiane**

Elle consiste à faire une incision sur la face ventrale de l'abdomen, entre la ligne médiane et la veine abdominale sous-cutanée et parallèle à celles-ci (fig. 21). L'animal doit être placé en décubitus dorsal.

Là encore, la localisation et la longueur peuvent varier. Une technique d'abomasopexie paramédiane droite décrit une incision de 20 cm de long, démarrant 8 cm caudalement au processus xyphoïde et se terminant juste crânialement à l'ombilic. Lorsqu'une césarienne est réalisée par cet abord, la zone d'incision s'étend de l'ombilic jusqu'aux mamelles (fig. 22.A). [107]

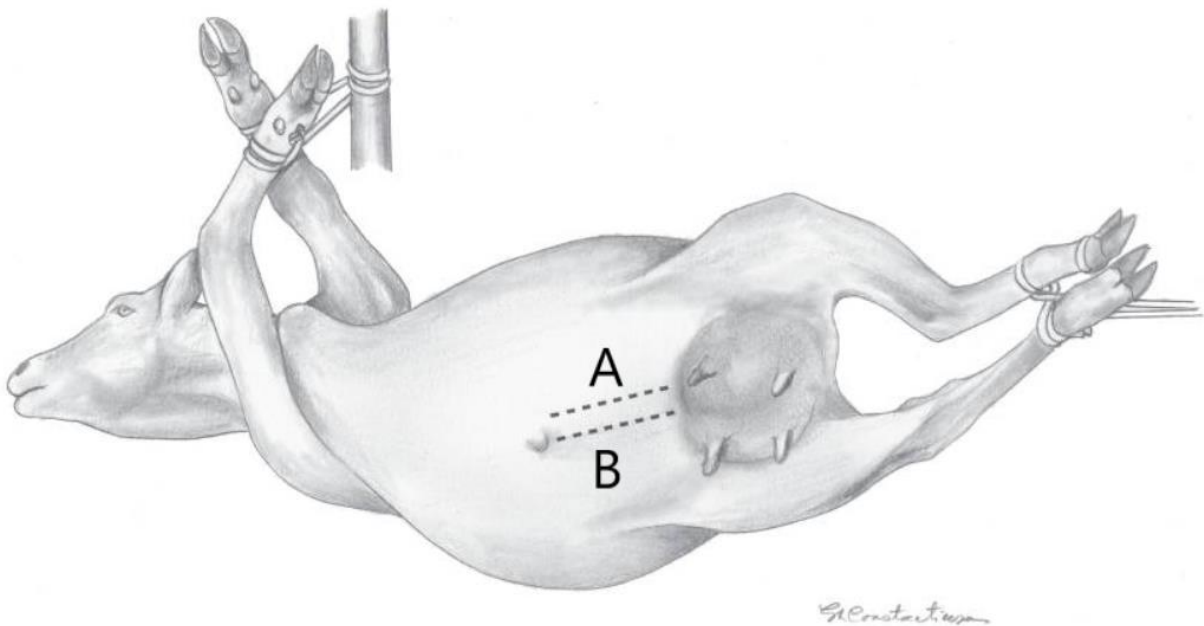


**Figure 21 : Zone d'incision lors d'une abomasopexie paramédiane droite. [62]**

#### 4.1.5.3. Ligne médiane ventrale

L'incision est réalisée au milieu de l'abdomen, en position ventrale sur la ligne blanche. Cet abord nécessite que l'animal soit positionné en décubitus dorsal. Elle est utilisée essentiellement lors de césariennes par voie basse, même si, comme nous l'avons dit précédemment, la voie haute doit être privilégiée.

L'incision démarre là aussi de l'ombilic pour se terminer juste crânialement aux mamelles (fig. 22.B)



**Figure 22 : Deux abords ventraux différents lors de césarienne. (A) Abord ventral paramedian ; (B) Abord ventral médian. [107]**

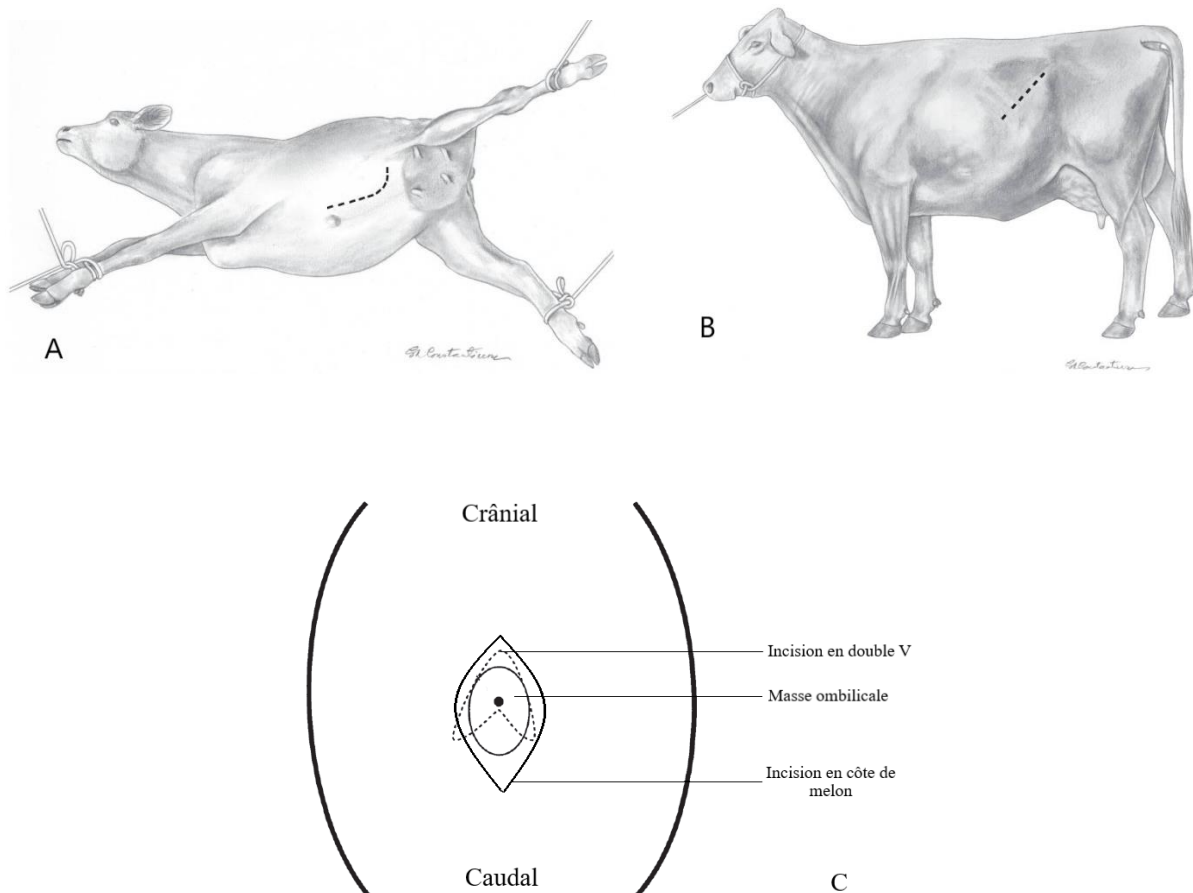
#### 4.1.5.4. Autres voies d'abord

Les trois incisions précédemment décrites sont les plus communes et permettent de réaliser la plupart des actes, les plus courants comme les plus rares. Mais il existe d'autres sites de laparotomie plus ou moins spécifiques à une indication.

Une laparotomie latéro-ventrale est indiquée pour la césarienne d'une vieille vache laitière ou d'une vache allaitante. Cette technique permet une meilleure extériorisation de l'utérus. Elle peut être réalisée des deux côtés mais le sera préférentiellement à gauche. L'incision sera curvilinéaire et finira plus ou moins parallèle à la dernière côte. Elle démarre au niveau d'un point situé à 5 cm latéralement à l'ombilic et continue vers la région inguinale (fig. 23.A). [62,107]

Une laparotomie gauche oblique représente également une alternative lors de césarienne de vache. Elle consiste en une incision commençant au niveau d'un point située environ 5 cm ventralement et crânialement au *tuber coxae* et s'étend ventrocrânialement selon un angle de 45° pour se terminer sur la dernière côte. (fig. 23.B).

Chez le veau, une côte de melon est réalisée autour de la masse ombilicale lors du traitement chirurgical de l'omphalite. Cette côte de melon peut être remplacée par une incision en double V ou en demi-lune, en particulier chez les mâles. (fig. 23.C).



**Figure 23 : Autres voies d’abord de laparotomie décrites chez les bovins. (A) Abord latéro-ventral gauche sur une vache ; (B) Abord oblique gauche sur vache debout ; (C) Incision en côte de melon et en double V pour traiter les omphalites chez le veau. [107]**

#### 4.1.6. Préparation de la zone chirurgicale

La préparation de la zone chirurgicale permet d’éviter la contamination de la plaie par les micro-organismes endogènes, principale source d’infection chirurgicale. Pour cela, la préparation doit à la fois rapidement diminuer le nombre de micro-organismes déjà présents sur le site et avoir un certain effet rémanent pour éviter les contaminations péri-chirurgicales. [37,66]

Une large zone centrée sur le site d’incision est tondue puis rasée. Elle est ensuite nettoyée à l’aide d’un savon de povidone iodée 4% (VETEDINE® savon) ou de gluconate de chlorhexidine, en cercles concentriques centrifuges partant du site de l’incision vers l’extérieur. La peau est souvent frottée directement avec la main, même si l’utilisation de compresses ou d’une brosse stérile augmente l’efficacité.

Un rinçage à l’aide d’alcool isopropylique à 70% élimine ensuite le produit. Il y aura en tout 3 cycles de nettoyage/rinçage. Après le dernier rinçage, une solution de povidone iodée 10% ou de gluconate de chlorhexidine 4% est largement appliquée sur l’ensemble de la zone chirurgicale.

Le choix entre la povidone iodée et la chlorhexidine dépend du chirurgien. Lors de l'étude menée par Desrochers *et al.* en 1996, la chlorhexidine semblait réduire de manière plus efficace la population bactérienne mais sans que cela n'ait de conséquence sur la prévalence des infections post-chirurgicales. Bien que l'occurrence des réactions cutanées soit plus élevée avec les produits iodés chez l'Homme et le chien, l'étude a montré que ce n'était pas forcément le cas chez les bovins. L'étude conclut donc à une équivalence des deux produits. [37]

Une autre étude datant de 2001 pose le même constat mais compare en parallèle l'efficacité du rasage lors de la préparation. Elle conclut que le rasage ne diminue ni la charge bactérienne au début et à la fin de la chirurgie ni la survenue d'infections mais qu'il augmentait par ailleurs la survenue de réactions cutanées. [11]

L'utilisation largement plus répandue de la povidone iodée et du gluconate de chlorhexidine s'explique par les caractéristiques des différents désinfectants existant, listés dans le tableau 9. Leur large spectre d'action, leur effet résiduel, leur rapide efficacité et leur faible coût en font des molécules de choix.

Un champ stérile est ensuite placé sur la zone chirurgicale lorsque cela est possible. Cela peut en effet être délicat sur animal debout et mobile. Si c'est impossible, le contact entre la zone chirurgicale et le reste de l'animal doit être limitée autant que possible.

Une attention particulière devra être portée en médecine rurale à limiter au maximum la contamination du site par des micro-organismes exogènes pendant et après la préparation, les chirurgies se réalisant dans un environnement souillé et rempli d'aérosols microbiens, et sur un patient potentiellement mobile.

Un cas récurrent illustre cette difficulté : le cas de la vache qui se couche en cours de césarienne démarrée en position debout.

**Tableau 9 : Principaux désinfectants et leurs caractéristiques.** (d'après [36])

Molécule	Mécanisme d'action	Avantages	Inconvénients
<b>Povidone iodée</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bactéricide</li> <li>- Altération de la membrane cellulaire et de la synthèse protéique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Spectre large : bactéries, virus, champignons et quelques spores</li> <li>- Peu coûteux</li> <li>- Effet résiduel compris entre 1 et 2h</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Provoque des réactions cutanées chez certaines espèces</li> <li>- Début d'action « retardée » : 2 minutes</li> <li>- Baisse d'efficacité en présence de matériel organique</li> <li>- Effet résiduel plus court que la chlorhexidine</li> </ul>
<b>Gluconate de chlorhexidine</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bactéricide</li> <li>- Altération de la membrane cellulaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Spectre large : bactéries Gram + et Gram –</li> <li>- Absence de réactions cutanées</li> <li>- Effet résiduel long jusqu'à 6h</li> <li>- Activité conservée en présence de matériel organique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Effet moins rapide qu'avec l'alcool</li> <li>- Contamination possible lorsqu'il est diluée dans de l'eau courante</li> <li>- La concentration doit être suffisante (&gt; 0.02 – 0.1%) pour éviter de possibles contaminations</li> </ul>
<b>Alcool isopropylique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bactéricide</li> <li>- Altération de la partie lipidique des membranes</li> </ul>	Spectre large	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Moins d'efficacité à grandes concentrations</li> <li>- Irritations cutanée lors d'usages répétées</li> <li>- Pas d'effet résiduel</li> </ul>
<b>Hexachlorophène</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bactériostatique</li> <li>- Inactivation d'enzymes essentielles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Effet résiduel de plusieurs heures</li> <li>- Effet cumulatif</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Spectre trop étroit : Gram + et <i>S. aureus</i></li> <li>- Effet tératogène</li> <li>- Efficace après un temps de contact prolongé</li> </ul>



Molécule	Mécanisme d'action	Avantages	Inconvénients
<b>Chlorure de benzalkonium (ADBAC)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bactériostatique &gt; bactéricide</li> <li>- Perméabilisation de la membrane</li> </ul>	<p>Spectre : Gram +, quelques Gram – et champignons</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Baisse d'efficacité en présence de savon ou de matériel organique</li> <li>- Efficace après un temps de contact prolongé</li> <li>- Effet plutôt bactériostatique</li> </ul>
<b>Chloroxylénol (PCMX)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bactéricide</li> <li>- Altération de la membrane bactérienne et inactivation d'enzymes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pas de réactions cutanées</li> <li>- Activité conservée en présence de matériel organique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Spectre étroit : Gram + et quelques Gram -, pas d'activité antifongique</li> <li>- Effet variable selon la molécule avec laquelle il est combiné</li> <li>- Lenteur d'effet</li> </ul>
<b>Triclosan</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bactériostatique à basses concentrations, bactéricide à hautes concentrations</li> <li>- Altération de la membrane cytoplasmique et de la synthèse d'ARN, d'acides gras et de protéines</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Effet résiduel long</li> <li>- Activité conservée en présence de matériel organique</li> <li>- Incorporé dans des savons</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Spectre étroit : Gram + et quelques Gram -, pas d'activité antifongique</li> <li>- Dangereux + + +</li> </ul>

#### 4.1.7. Anesthésie locorégionale et régionale

L'anesthésie locorégionale, aussi appelée anesthésie tronculaire, traduit l'injection d'un anesthésique dans le tronc nerveux, bloquant alors la propagation de l'influx nerveux dans l'ensemble de la région innervée par ce nerf.

L'anesthésie régionale quant à elle intéresse une région plus étendue, par infiltration d'un anesthésique directement au niveau du canal rachidien, bloquant alors plusieurs racines nerveuses. Elle est aussi nommée rachianesthésie.

Elles sont très utilisées en médecine bovine car elle présente plusieurs avantages par rapport à une anesthésie générale : elles sont simples à mettre en place, elles permettent d'opérer sur animal debout et les risques liés aux effets secondaires sont largement diminués.

##### 4.1.7.1. Produits anesthésiques disponibles

L'arsenal disponible est constitué de molécules qui ont pour rôle de bloquer les canaux sodiques le long des nerfs, inhibant de ce fait la conduction nerveuse. Deux familles les représentent : les amino-amides et les amino-esters.

La lidocaïne 2% est la plus largement utilisée. Son action apparaît 5 minutes après injection, dure entre 1h et 2h30 et induit une anesthésie locorégionale très profonde. Elle est donc parfaitement adaptée aux laparotomies. La dose maximale recommandée en IM est de 10 mg/kg chez les bovins. Elle est cependant utilisée hors AMM chez cette espèce.

La procaine 2% est la seule molécule ayant une AMM en France pour cette indication et son utilisation est de ce fait répandue. Son effet est toutefois 3 fois moins fort que la lidocaïne, elle diffuse moins bien au cœur des tissus et sa durée d'action est inférieure à 1h.

L'utilisation de la procaine devrait donc être privilégiée à celle de la lidocaïne qui présente l'inconvénient d'avoir un temps d'attente plus long. Des protocoles tentent alors de substituer la lidocaïne en faveur de la procaine dont le temps d'attente est nul. [113]

D'autres molécules peuvent être utilisées [62,78]:

- La mépivacaïne 1-2% : aussi efficace que la lidocaïne avec une durée d'action plus longue (2-3h)
- La bupivacaïne : longue durée d'action de 6h mais possède une grande toxicité si elle est injectée par voie intraveineuse (troubles du rythme cardiaque, arrêt cardiaque, toxicité neurologique). Pour cette raison, elle n'est pas utilisée en routine.
- La ropivacaïne : durée d'action similaire à la bupivacaïne lors d'injection traçante mais beaucoup plus longue lors d'une rachianesthésie sans être aussi toxique. Elle entraîne également une vasodilatation moindre par rapport à la lidocaïne.

A ces produits, lors d'anesthésies locorégionales, peut se rajouter un produit vasoconstricteur comme l'épinéphrine 5 µg/mL à dose de 0,1 mL du produit dilué dans 20 mL d'anesthésique afin d'en augmenter les effets et la durée.

Lors de rachianesthésies, les anesthésiques locaux peuvent être utilisés seuls ou en association avec les  $\alpha_2$ -agonistes (xylazine). Des dilutions de ces derniers peuvent également

être utilisées. L'utilisation d'opioïdes est également envisageable pour consolider la gestion de la douleur pendant la chirurgie.

#### **4.1.7.2. Le bloc en L inversé**

Il permet d'anesthésier de manière non spécifique toute la région caudale à la treizième paire de côtes et ventrale aux processus transverses des vertèbres lombaires. Il est de ce fait adapté aux laparotomies par le flanc, soit la grande majorité des interventions chirurgicales.

Un total de 60 à 100 mL d'anesthésique pour une vache adulte est injecté avec une aiguille de 18G de 3,8 cm de long en de multiples sites d'injection qui se situent sur deux lignes : une ligne parallèle et caudale à la ligne de la dernière côte, et une ligne passant sous les processus transverses des vertèbres lombaires. Les deux lignes forment alors un L inversé qui lui donne son nom (fig. 24.A).

Les injections sont traçantes c'est-à-dire que le praticien commence l'injection profondément dans le muscle et continue à injecter le produit tout en retirant l'aiguille.

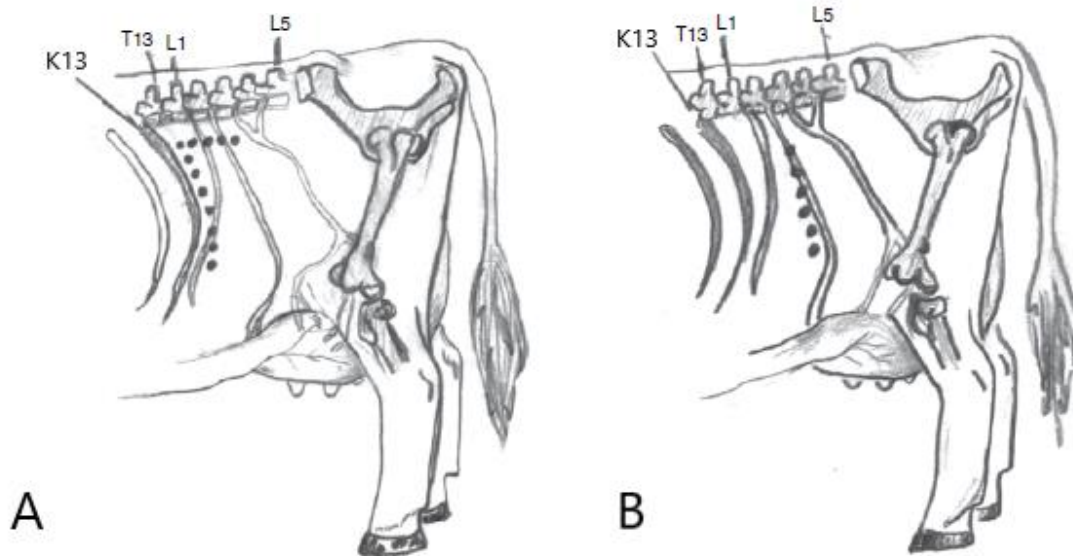
Le bloc en L inversé présente de nombreux avantages et quelques inconvénients, résumés dans le tableau 10. Elle est simple et pratique à réaliser bien que l'anesthésie apportée ne soit pas optimale de par une myorelaxation et une analgésie incomplètes.

#### **4.1.7.3. L'infiltration traçante de la plaie**

Cette procédure décrit l'injection traçante en plusieurs points le long de la ligne d'incision (fig. 24.B). Contrairement au bloc en L inversé, la désensibilisation n'intéresse qu'une zone restreinte autour de l'incision sur les flancs.

La réalisation est similaire à la précédente : une injection traçante de 10mL d'anesthésique, du péritoine à la peau, en plusieurs points formant la future ligne d'incision.

Sa réalisation est très facile et très rapide et est donc très utilisée en pratique. Néanmoins, l'infiltration directement sur le site augmente l'apparition des complications post-chirurgicales tel qu'un retard de guérison ou la création d'un œdème. De plus, la zone anesthésiée étant moins large, le protocole chirurgical ne pourra pas s'adapter à d'éventuelles modifications en cours de chirurgie (tableau 10). [62,109]



**Figure 24 : Schémas d'illustration des anesthésies locales traçantes.** Réalisation (A) d'un bloc en L inversé et (B) d'une anesthésie traçante le long de l'incision. K13 = dernière paire de côtes ; T13 = 13<sup>ème</sup> vertèbre thoracique ; L1 = 1<sup>ère</sup> vertèbre lombaire ; L5 = 5<sup>ème</sup> vertèbre lombaire. [78]

#### 4.1.7.4. L'anesthésie paravertébrale proximale (Technique de Farquharson)

L'anesthésique est injecté dans les nerfs dès leur émergence du canal rachidien, au niveau des vertèbres lombaires. Ainsi les rameaux ventraux et dorsaux des nerfs segmentaires T13, L1 et L2 sont anesthésiés. Elle entraîne une bonne désensibilisation, analgésie et myorelaxation sur toute la région du flanc. Elle est donc parfaitement adaptée aux différentes interventions nécessitant une laparotomie.

Pour ce faire, la zone est préparée chirurgicalement et une anesthésie locale est réalisée au niveau des sites d'injection (injection sous-cutanée de 2-3 mL de lidocaïne).

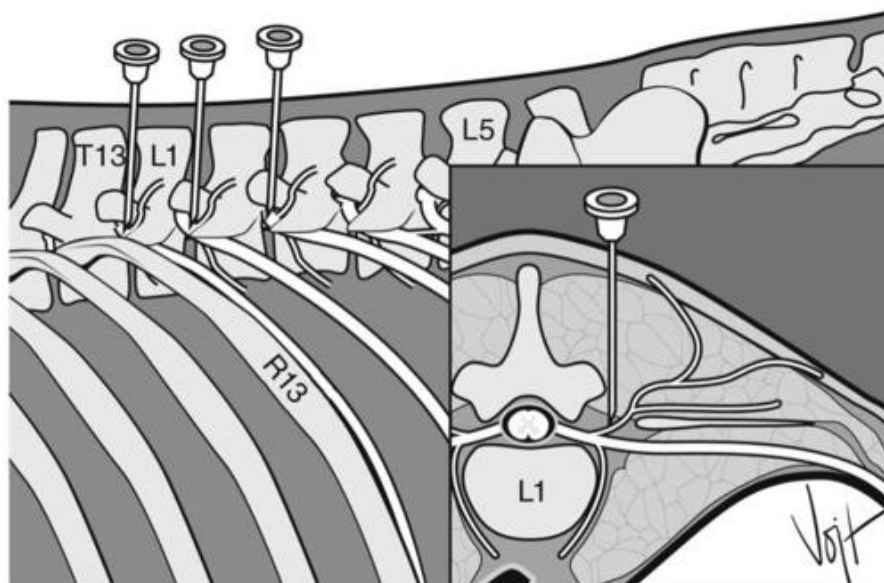
Ensuite, une aiguille de 14G, 38 x 2 mm, est plantée verticalement à 5 cm latéralement à la ligne médiane dorsale en regard des processus transverses de L1, L2 et L3 afin de repérer les sites d'injection.

Une aiguille de 18G est plantée au travers de la première jusqu'à ce qu'elle bute sur l'os avant d'être réorientée crânialement. Elle sera alors introduite plus profondément, afin de traverser le ligament intertransversaire.

Un test d'aspiration est réalisé puis l'anesthésique est injecté (10-15 mL de lidocaïne par exemple) afin d'endormir le rameau ventral. L'aiguille est ensuite retirée de 3 à 5 cm, et une nouvelle injection permet l'anesthésie du rameau dorsal. [55]

La figure 25 illustre la méthode de réalisation.

Cette anesthésie est assez aisée à mettre en place et très efficace si elle est correctement réalisée. Elle présente malgré tout le désavantage d'être plus longue et plus difficile à exécuter.



**Figure 25 : Schéma illustrant la réalisation d'une anesthésie paravertébrale proximale.** Le produit anesthésiant est injecté dans les rameaux, entre les processus transverses. T13 = 13<sup>ème</sup> vertèbre thoracique ; L1 = 1<sup>ère</sup> vertèbre lombaire ; L5 = 5<sup>ème</sup> vertèbre lombaire ; R13 = 13<sup>ème</sup> paire de côtes. [121]

#### 4.1.7.5. Les anesthésies épidurales lombosacrée et caudales

L'anesthésie épidurale lombosacrée produit une analgésie et une anesthésie d'une large région s'étendant de la dernière paire de côte au périnée. C'est la méthode d'anesthésie régionale utilisée couramment en association avec l'anesthésie générale lors des chirurgies ombilicales chez le veau. Elle est plus rarement utilisée lors de laparotomies chez l'adulte, qui se verra plutôt administrer une anesthésie épidurale caudale. Elle fait souvent suite à une anesthésie générale mais peut aussi se suffire à elle-même.

Elle décrit l'infiltration d'un produit anesthésique directement dans la moelle épinière, dans l'espace épidural entre L6 et S1.

Elle a un double intérêt. Premièrement elle permet d'anesthésier la zone chirurgicale en apportant une bonne analgésie et myorelaxation. Deuxièmement, elle fournit ou complète la sédation chimique de l'animal en bloquant les membres postérieurs pendant 2 à 3h.

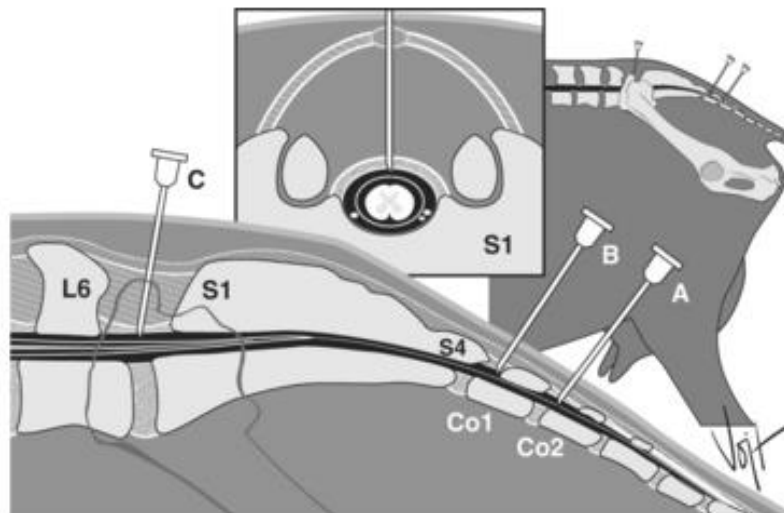
La zone d'injection est préparée chirurgicalement (tonte, rasage, désinfection) et la contention doit être parfaite, le veau étant positionnée en position rectiligne. L'espace intervertébral L6-S1 est identifié car il crée une légère dépression en avant du sacrum. La peau autour de la zone d'incision est anesthésiée à l'aide de 1 à 2 mL de lidocaïne 2%.

Une aiguille de 18G, 50 x 1,3 mm (ou un peu plus grosse pour les veaux plus lourds) est insérée perpendiculairement à la ligne du dos, parallèlement au plan sagittal. Du liquide cérébro-spinal s'écoule spontanément de l'aiguille lorsque celle-ci pénètre dans l'espace sous-arachnoïdien, confirmant son bon positionnement. La seringue est ensuite montée sur l'aiguille afin d'injecter lentement l'anesthésique.

Plusieurs protocoles sont décrits mais le protocole suivant a l'avantage d'offrir une très bonne analgésie et myorelaxation : 1 mL de lidocaïne 2% + 0,05 à 1 mL de xylazine 2% / 10

kg de poids vif, le tout injecté à raison de 3 mL/min. La dose doit être réduite de 25 à 50% si l'animal a reçu une sédation ou une anesthésie préalable. [55]

Chez le bovin adulte, une anesthésie épidurale caudale sera préférée. Le principe est le même à la différence que le site d'injection se fait entre la dernière vertèbre sacrée et la 1<sup>ère</sup> vertèbre coccygienne ou entre la 1<sup>ère</sup> et 2<sup>ème</sup> vertèbre coccygienne. L'aiguille utilisée sera également de 18 G mais plus longue (3 à 5 cm) et sera insérée à un angle de 45°. La dose anesthésique tournera autour de 1 mL/100 kg.



**Figure 26. : Anesthésies épidurales chez le bovin et leurs sites d'injection.** A et B sont les sites d'épidurales basses, utilisée notamment lors des interventions obstétricales. C correspond au site d'injection lors d'une épidurale lombosacrée. L6 = 6<sup>ème</sup> vertèbre lombaire, S1 = 1<sup>ère</sup> vertèbre sacrée, S4 = 4<sup>ème</sup> vertèbre sacrée, Co1 = 1<sup>ère</sup> vertèbre coccygienne, Co2 = 2<sup>ème</sup> vertèbre coccygienne. [119]

#### 4.1.7.6. Les avantages et inconvénients des techniques d'anesthésie loco-régionale

**Tableau 10 : Avantages et inconvénients des quatre techniques d'anesthésie loco-régionales les plus communes. [55,71,78]**

Méthode	Avantages	Inconvénients
<b>Bloc en L inversé</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Simple à réaliser</li> <li>- N'entrave ni la station debout, ni les déplacements</li> <li>- Peu de risque d'œdème ou d'hématome au niveau de la zone d'incision</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analgésie incomplète</li> <li>- Relaxation musculaire imparfaite, notamment pour les plans profonds</li> <li>- Toxicité possible lors de dose importante ou d'injection intraveineuse</li> <li>- Coût pouvant se révéler important en cas de dose élevée</li> </ul>
<b>Infiltration traçante de la plaie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Simple et rapide à réaliser</li> <li>- N'entrave ni la station debout, ni les déplacements</li> <li>- Souvent suffisante</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Augmentation du risque de complications post-chirurgicales</li> <li>- Anesthésie d'une zone étroite</li> <li>- Doses pouvant être élevées</li> </ul>
<b>Anesthésie paravertébrale proximale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anesthésie uniforme pour tous les plans</li> <li>- Absence d'anesthésique sur le site d'incision</li> <li>- Quantité moindre de produit</li> <li>- Risque d'ataxie arrière moindre (par rapport aux anesthésies régionales)</li> <li>- Diminution de la pression abdominale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plus difficile et plus longues à réaliser, notamment chez les gros animaux</li> <li>- Fermeture de la plaie compliquée par l'induction d'une scoliose</li> </ul>
<b>Anesthésie épidurale lombosacrée ou caudale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Quantité faible d'anesthésique</li> <li>- Très bonne efficacité</li> <li>- Fournit ou complète la contention chimique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contention parfaite nécessaire</li> <li>- Plus longue et difficile à mettre en œuvre</li> <li>- Risque d'ataxie arrière si mal réalisée</li> <li>- Préparation du site en amont</li> </ul>

#### **4.1.7.7. Les autres anesthésies locorégionales et régionales**

Les techniques décrites précédemment sont celles qui sont le plus largement utilisées lors de laparotomies. Néanmoins, il en existe d'autres qui ne seront que citées ici : [114]

- Anesthésie paravertébrale distale : similaire à la proximale à l'exception que les injections se réalisent à l'extrémité des processus transverses. Cette technique est plus facile à réaliser mais elle est moins fiable et la dose d'anesthésique requise est plus élevée.
- Anesthésie épidurale dorsolombaire segmentaire : l'épidurale est réalisée entre L1 et L2 ou entre T13 et L1. La technique nécessite alors une bonne maîtrise car elle n'est pas simple à réaliser.
- Anesthésie épidurale segmentaire lombaire continue : un cathéter est placé dans l'espace épidurale entre T13 et L1 permettant d'injecter l'anesthésique en continu.
- Bloc sous-arachnoïde thoracolombaire : un cathéter est inséré dans l'espace sous-arachnoïdien et sera poussé jusqu'à l'espace intervertébral T13-L1.

#### **4.1.8. Préparation du chirurgien**

De la même manière que la zone chirurgicale, le chirurgien doit lui aussi se préparer, à la différence que c'est la stérilité qui est recherchée ici, même si, cette fois encore, elle est difficile voire impossible à obtenir au chevet de l'animal.

Après avoir préparé la zone chirurgicale, le chirurgien doit se laver les mains. Le lavage des mains est un des facteurs critiques concernant l'apparition des infections du site chirurgical et constitue également l'étape la plus difficile à mettre en place dans l'élevage.

Le lavage de main standard, dans les conditions de stérilité requises en chirurgie humaine ou des petits animaux de compagnie, se réalise par des cycles de lavage/rinçage au savon antiseptique (povidone iodée ou chlorhexidine) pendant 5 minutes à l'aide d'une brosse stérile. Les bras sont lavés jusqu'au coude. Le rinçage se fait à l'eau courante et le tout est séché à l'aide de serviettes stériles ou d'un sèche-mains automatique.

Le lavage des mains, même s'il est impossible de le réaliser correctement en élevage, ne doit pas être négligé pour autant et doit être réalisé de la meilleure manière possible.

Une tenue complète stérile doit ensuite être enfilée par le chirurgien. Elle est composée d'une charlotte, un masque, une casaque et des gants stériles. Là aussi il est souvent difficile d'arriver à un niveau de stérilité parfait de par l'absence d'assistant et l'environnement souillé.

Après cette étape, les instruments, l'animal, le chirurgien et les potentiels assistants sont prêts et la chirurgie en elle-même peut démarrer.

#### **4.1.9. Préparatifs annexes [62,78,109]**

D'autres soins peuvent être opérés afin de préparer l'animal à la chirurgie mais sont anecdotiques car très peu voire jamais réalisés dans la pratique courante. Ils font néanmoins partie des bonnes pratiques et sont quelquefois mis en place en milieu hospitalier.



#### **4.1.9.1. Diète**

Les problèmes rencontrés à la suite de l'anesthésie des patients peuvent être réduits voire prévenus par la mise en place d'une diète préalable à la chirurgie, réduisant *in fine* le volume ruminal. Elle est également recommandée pour toutes les chirurgies lors desquelles l'animal est placé en décubitus car elle réduit la compression des organes par le rumen.

La nourriture sera retirée 24 à 48 heures et l'eau 12 à 18 heures avant la chirurgie. Une diète trop précoce sera susceptible d'entraîner une dysbiose et une cétose. Elle n'est cependant pas conseillée pour les jeunes animaux, plus sensibles à l'hypoglycémie.

Elle n'est que rarement mise en place dans les élevages car d'une part elle ne concerne que les chirurgies programmées à l'avance et d'autre part, les conditions d'élevage la rendent difficile à mettre en place pour l'éleveur.

#### **4.1.9.2. Fluidothérapie**

La fluidothérapie présente un réel intérêt dans le cas d'une chirurgie pour corriger la volémie et les désordres électrolytiques. Elle est largement voire systématiquement utilisée lors des chirurgies des animaux de compagnie. Elle est d'autant plus recommandée lorsque le patient est dans un mauvais état général.

Une première approche est de suivre un protocole préétabli. Cette approche est suffisante lorsque l'animal est en bon état général ou lors de chirurgies programmées. Elle permet essentiellement de corriger les pertes hydriques peropératoires. De plus, une supplémentation en glucose peut être réalisée chez les veaux anesthésiés, sujet à l'hypoglycémie.

Une deuxième approche est de collecter des données sur l'état de l'animal, ce qui est particulièrement adaptée aux animaux en mauvaise santé. L'état d'hydratation, les déséquilibres acido-basiques et les déséquilibres électrolytiques seront évalués afin d'être corrigés. Bien que plus précise, cette méthode est difficile à mettre en place.

Dans les deux cas, les pertes hydriques sont compensées par un fluide isotonique (Ringer Lactate, NaCl 0,9 % ou soluté de Ringer) auquel pourra se rajouter différents composés.

#### **4.1.9.3. Intubation endotrachéale et oxygénation**

L'intubation endotrachéale diminue le risque de fausses déglutitions. Elle nécessite toutefois une anesthésie générale, un matériel spécifique et elle peut se révéler difficile à réaliser. Une intubation nasotrachéale peut être une alternative mais elle est tout aussi rarement réalisée.

Un respirateur, utilisé généralement en médecine équine, peut être branché à cette sonde pour prévenir une possible hypercapnie ou hypoxie.

#### **4.1.9.4. Régulation de la production de salive**

L'importante production de salive chez les bovins, est une des causes principales de fausses déglutitions lors des anesthésies. Sa diminution est possible grâce à certaines molécules : l'atropine ou le glycopyrrolate.

Elles sont rarement utilisées car de grandes doses sont nécessaires, augmentant le coût de la chirurgie de manière considérable. De plus bien que ces molécules diminuent la quantité de salive, elles augmentent sa viscosité.

### **4.2. Temps opératoire [62]**

Elle correspond à l'ouverture un à un des différents plans anatomiques puis à leur fermeture.

#### **4.2.1. Ouverture de la paroi abdominale**

Le chirurgien tient dans une main le scalpel sur lequel une lame n°22 est montée. Il tend la peau du patient à l'aide du pouce et de l'index de l'autre main, afin de la mettre sous tension et de rendre nette l'incision. Il applique ensuite une pression suffisante sur le scalpel pour pénétrer complètement la peau et le tissu sous-cutané. Une fois que la lame a bien pénétré les tissus, l'incision se fait en un seul geste dans le sens dorso-ventral.

De cette façon, la plaie est nette, les lèvres sont continues et il n'y a pas de micro-incisions satellites, compliquant la guérison de la plaie.

Les muscles de la paroi sont ensuite incisés un à un à l'aide du même scalpel. La technique s'adaptera à la voie d'abord :

- Lors d'une laparotomie par voie para-lombaire, le muscle oblique externe est incisé, puis le muscle oblique interne pour finir par le muscle transverse. Chaque incision est légèrement plus courte que la précédente afin de faciliter la suture lors de la fermeture.
- Lors d'une laparotomie par voie paramédiane, l'aponévrose du muscle grand droit de l'abdomen est incisée en premier lieu, suivie de la partie charnue puis de l'aponévrose interne.
- Lors d'une laparotomie ventrale médiane, la couche musculaire située au-dessus de la ligne blanche n'est pas incisée mais disséquée à l'aide d'une paire de ciseau et la ligne blanche est incisée au scalpel.

Lorsque le péritoine est visualisé, une ponction y est réalisée à l'aide de la pointe du scalpel, en ayant une attention particulière à ne pas léser les organes sous-jacents, plaqués contre cette séreuse (rumen à gauche et intestins à droite dans la situation physiologique). Une pince à disséquer peut être utilisée pour surélever légèrement le péritoine afin de limiter ce risque. La ponction du péritoine laisse entrer l'air dans la cavité abdominale, décollant les organes de la paroi. Le reste du péritoine est ensuite délicatement incisé sur sa longueur.

## 4.2.2. Fermeture de la paroi abdominale

### 4.2.2.1. Principes généraux

Il existe un certains nombres de règles de bonne pratique pour les sutures, diminuant les risques de complications post-opératoires.

- La taille du fil : le diamètre doit être le plus petit possible, afin de limiter l'inflammation, tout en supportant la tension des tissus.
- La matière du fil : il doit être résistant tout en limitant l'inflammation, le risque d'infection et doit se résorber (ou non) après guérison.
- Les nœuds constituent le point faible de la suture et doivent donc être parfaitement sécurisés : un nœud ne doit pas glisser de plus de 3mm lorsqu'une tension lui est appliquée.
- La suture doit être réalisé bord-à-bord.
- L'apparition d'espaces morts doit être limité.

### 4.2.2.2. Techniques de fermeture

#### Laparotomie par les flancs :

La paroi abdominale se referme en deux ou trois couches. Quoiqu'il en soit, la première suture referme ensemble le péritoine et le muscle transverse en un surjet simple, à l'aide d'un fil dont la taille est comprise entre déc. 3,5 ou 6. La nature du fil n'est pas importante tant qu'il est résorbable, bien que le Catgut chromé et les fils tressés de synthèse (*e.g.* PGA, polyglactine) soient les plus utilisés.

La suture est réalisée ventro-dorsalement afin de maintenir plus facilement les viscères dans la cavité péritonéale et les empêcher de faire protrusion à travers la plaie chirurgicale. Le sens de fermeture des autres plans n'a pas d'importance.

Avant de terminer la fermeture, dans la mesure du possible, un aide chasse l'air de l'abdomen en appuyant sur le flanc opposé pendant que le chirurgien finit la suture, réduisant fortement le risque d'apparition d'emphysème sous-cutané [57].

Le muscle oblique interne et le muscle oblique externe sont ensuite suturés : ensemble lors d'une fermeture en deux couches (fig. 27) ou séparément lors de la fermeture en trois couches. Là encore la suture est un surjet simple réalisé avec le même fil. A des intervalles réguliers, il est nécessaire de mordre le plan sous-jacent afin d'éviter la formation d'espaces morts et de ce fait l'apparition de sérome.

Le choix de refermer la paroi abdominale en deux ou trois couches dépend essentiellement de l'habitude du chirurgien. Son choix n'est en outre pas seulement limité à ces deux techniques, certains chirurgiens refermant la paroi jusqu'en 5 couches. [58]

Certains auteurs (Kolkman *et al.* 2007) recommandent de toujours suturer le muscle oblique externe seul tandis que d'autres ne le recommandent que lorsque les muscles obliques sont épais. La plupart néanmoins ne privilégie aucune des deux techniques. [70]

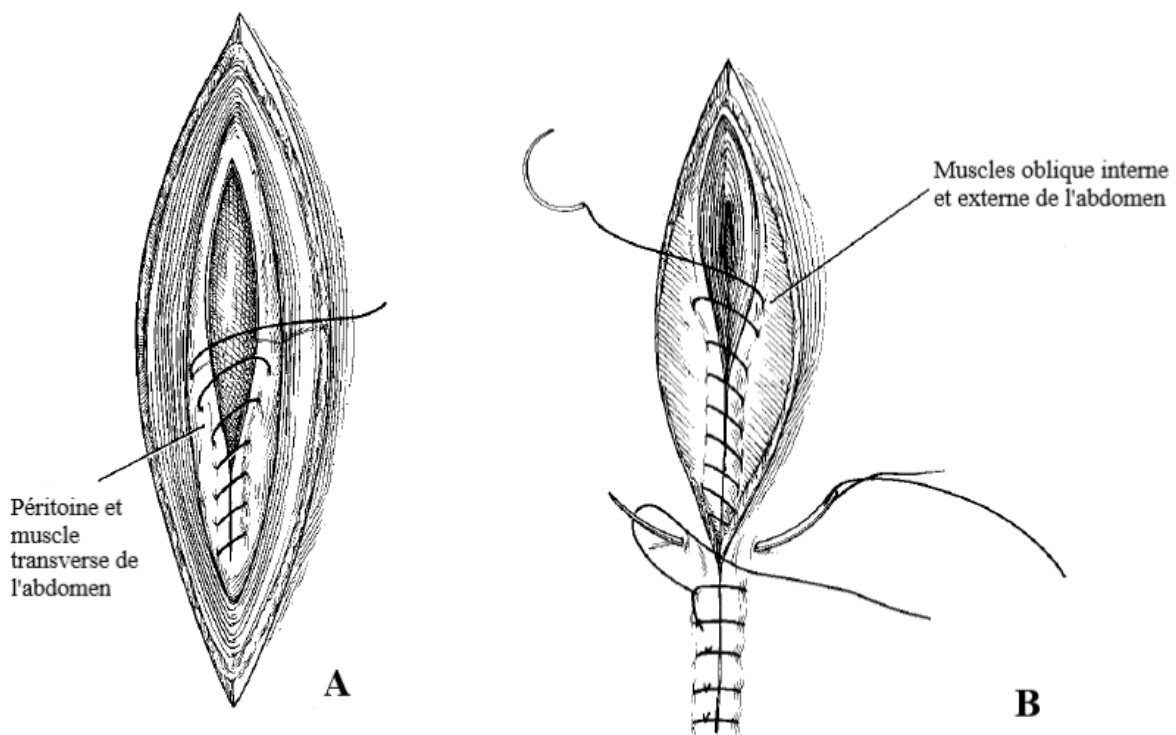
Les modèles précédents sont les plus courants mais des adaptations peuvent les modifier légèrement. Ainsi, des auteurs préconisent que lorsque la vache pousse trop, le muscle oblique interne peut être compris dans le premier surjet. Kolkman *et al.* le conseille également pour les génisses. L'oblique externe sera donc là aussi suturé seul. Au contraire, lorsque la vache est

couchée, une technique privilégie la fermeture du péritoine avec le fascia seul, par des points séparés (points simples ou en U). [57,70]

Les tissus sous-cutanés et la peau sont ensuite suturés ensemble à l'aide d'un fil résorbable ou non, souvent de déc. 6. Là encore, la nature du fil est à la discrétion du chirurgien : polyamide, caprolactame polymérisé, USP....

La suture peut être un surjet simple, un surjet à point passé (*Ford interlocking suture pattern*), des points simples séparés ou des points en croix. Lorsque le choix s'arrête sur un surjet pour refermer la plaie, il est tout de même préférable de fermer la partie déclive de la plaie par 2 ou 3 points séparés. Ceci permet de drainer la plaie plus facilement en cas de besoin et ceci est donc particulièrement vrai lorsque la plaie présente un réel risque d'infection (e.g. sortie d'un veau emphysémateux ou contamination importante du site). Le chirurgien s'aidera d'un porte-aiguille.

Kolkman *et al.* préconisent de suturer les tissus sous-cutanés indépendamment de la peau à l'aide d'un surjet simple. [70]



**Figure 27 : Schéma d'illustration de la fermeture de la paroi abdominale en deux couches. (A) Surjet du péritoine et du muscle transverse de l'abdomen, (B) Surjet des deux muscles obliques et surjet de la peau et des tissus sous-cutanés. [62]**

#### Abord par voie ventrale paramédiane :

La fermeture se fait en une couche afin d'augmenter la résistance à la tension :

- Suture du péritoine, de la gaine interne, du muscle grand droit de l'abdomen et de la gaine externe ensemble
- Suture des tissus sous-cutanés
- Suture cutanée

La technique est légèrement plus complexe lors d'une abomasopexie par voie paramédiane [18,62] :

- Suture du péritoine avec l'aponévrose interne du muscle grand droit de l'abdomen auxquels s'ajoute la séreuse et la musculature de la caillette. Un auteur réalise cette suture par un surjet simple avec un fil résorbable quelconque déc. 4 ou 5 tandis qu'un autre privilégiera des points simple avec un fil monofilament déc. 6 ou 7.
- La partie charnue du grand droit de l'abdomen et l'aponévrose externe sont suturées ensemble en utilisant le même fil, soit par un surjet simple, soit par des points en croix.
- Les tissus sous-cutanés sont suturés ensemble par un surjet à points passés (et le même fil)
- La peau est suturée seule en deux couches. Elle est suturée avec des points en U et un surjet à points passés est réalisé par-dessus. Elle peut également être suturée en une seule couche, en réalisant un surjet à points passés avec un fil en caprolactame.

#### Abord par voie ventrale médiane :

La fermeture chez l'adulte se fait classiquement en une seule couche [107] :

- La ligne blanche est suturée par des points séparés de suture matelassée horizontale, de manière éversante, avec un fil polyglactin 910. Un surjet simple peut être réalisé à la place. Si la tension est trop importante, les lèvres de la plaie peuvent être préalablement rapprochées et tenues par des pinces à champs.
- Les tissus sous-cutanés sont refermés par un surjet simple avec le même fil.
- La peau est refermée par un fil déc. 6 quelconque, résorbable ou non.

Chez le veau, la ligne blanche est refermée avec un fil déc. 4 ou 5 résorbable de polyglactin 910. Il est possible de réaliser soit des points en croix soit un surjet après avoir fait deux points de type *far-near-near-far*.

Le tissu sous-cutané sera un surjet simple avec le même fil et la peau est refermée avec des points simples à l'aide d'un fil résorbable ou non.

### **4.2.3. Variabilités dans les techniques**

Il n'existe pas qu'une seule technique de laparotomie par abord. En effet, les techniques et surtout le matériel utilisés sont très dépendants des chirurgiens, dont les décisions ne sont pas exclusivement guidées par la meilleure efficacité dans le cas rencontré. D'autres facteurs, parmi lesquels la méthode d'apprentissage, les expériences passées et ses connaissances dans le domaine, impactent plus fortement son choix. [36]

Les techniques et matériel d'ouverture de la paroi sont largement décrites dans les livres et la littérature. C'est de plus une technique relativement simple à réaliser et qui ne demande que peu de matériel, non spécifique qui plus est. C'est pourquoi les praticiens se conforment tous à la même technique sans en dévier grandement. Quelques gestes sont laissés au jugement du chirurgien mais la technique générale reste la même. Par-là, nous pouvons penser à la gestion de l'hémostase ou encore aux petites adaptations quant à la détermination précise du site de laparotomie ou encore sa taille exacte. Ces exemples ont été mentionnés précédemment.

La fermeture de la plaie présente, elle, de fortes disparités entre les praticiens car elle offre plus de liberté. Le tableau 11, bien que loin d'être exhaustif, essaie de compiler quelques-unes de ces techniques en ne s'encomrant pas des éléments soumis à variation.

Il a été vu dans un premier temps que les techniques diffèrent dans la littérature lors de la fermeture dans la fosse paralombaire, dont la suture se fait de 2 à 5 plans.

La plus grande disparité réside néanmoins dans le choix du matériel utilisé et la réalisation de la suture. Un praticien utilisera généralement les méthodes de suture qu'il maîtrise le mieux et le même matériel, malgré la grande diversité à la fois des techniques et des fils existante.

Ainsi, dans l'idéal, chaque suture devrait prendre en considérations [18,58,62] :

- Le fil : matière, monofilament/tressé, résistance, taille, résorption.
- Le tissu biologique : temps de guérison, résistance, risque d'infection.
- Les sutures : type, nombre, nœud.

Compte-tenu de la diversité existante lors de la fermeture d'une plaie de laparotomie, le chirurgien exécutera la technique qu'il trouve la plus sûre et la plus confortable.

**Tableau 11 : Techniques et matériel de suture nécessaires à la fermeture d'une plaie de laparotomie.** Guide de fermeture de la paroi abdominale selon la voie d'abord et la technique utilisée. P = péritoine ; T = muscle transverse de l'abdomen ; Oint = muscle oblique interne ; Oext = muscle oblique externe ; Sc = tissu sous-cutané ; C = couche cutanée ; LB = ligne blanche ; Gi = gaine interne du muscle droit de l'abdomen ; D = muscle droit de l'abdomen ; Ge = gaine externe du muscle droit de l'abdomen

		Plan	Suture	Fil		
				Nature	Taille (déc.)	Résorption
Fosse paralombaire	2 couches	P + T	Surjet simple	Indifférent : multifilament synthétique et Catgut chromé +++	3,5 à 6	Oui
		Oint + Oext	Surjet simple			Oui
		Sc + C	Surjet simple Surjet à points passés Points simples, en croix, en U	Synthétique, multifilament (caprolactame, polyester) ou monofilament (nylon) ou soie	6	Indifférent
	3 couches	P + T	Surjet simple	Indifférent : multifilament synthétique et Catgut chromé +++	3,5 à 6	Oui
		Oint	Surjet simple			Oui
		Oext	Surjet simple			Oui
		Sc + C	Surjet simple Surjet à points passés Points simples, en croix, en U	Synthétique, multifilament (caprolactame, polyester) ou monofilament (nylon) ou soie	6	Indifférent
	Kolkman <i>et al.</i>	P + T + Oint	Surjet simple éversant	Synthétique multifilament	5	Oui
		Oext	Surjet simple			
		Sc	Suture matelassé continue horizontale			
		C	Surjet à points passés			

		Plan	Suture	Nature	Fil Taille (déc.)	Résorption
Voie paramédiane		P + Gi + D + Ge	Surjet simple	Indifférent	4 à 7	Oui
		Sc				
		C	Points en U + surjet à points passé Surjet à points passés			
Voie ventrale médiane	Adulte	LB	Points séparés de suture matelassée horizontale éversant Surjet simple	Polyglactin 910		Oui
		Sc	Surjet simple			
		C	Surjet simple Surjet à points passés Points simples, en croix, en U	Synthétique, multifilament (caprolactame, polyester) ou monofilament (nylon) ou soie	6	Indifférent
	Veau	LB	Points en croix Surjet simple + 2 points loin- proche-proche loin	Indifférent : multifilament synthétique et Catgut chromé +++	4 à 5	Oui
		Sc	Surjet simple			
		C	Points simple ou en croix	Synthétique, multifilament (caprolactame, polyester) ou monofilament (nylon) ou soie	3,5	Indifférent



#### **4.2.4. Gestion des hémorragies**

Il est important de gérer les hémorragies au cours des différentes étapes chirurgicales, notamment lors de l'ouverture de la paroi. Outre la perte de volume qu'elle engendre, souvent négligeable mais rarement compensée, le sang accumulé dans la plaie augmente fortement le risque infectieux.

Il est alors nécessaire dans un premier temps d'éviter les saignements. De l'épinéphrine injectée lors de l'anesthésie locale, entraîne une vasoconstriction et donc une perte sanguine moindre. Elle est toutefois rarement utilisée.

Des colles hémostatiques, de différentes origines, existent en médecine humaine mais ne sont pas utilisées en pratique vétérinaire.

Les hémorragies seront alors plutôt gérées physiquement, par application de pinces à hémostase écrasant les vaisseaux incisés ou, si ce n'est pas suffisant, par la ligature des vaisseaux. L'utilisation d'un agent hémostatique quelconque ne doit pas remplacer cette hémostase physique mais simplement la faciliter.

De plus, lors de la fermeture notamment, il est préférable de rincer le site régulièrement à base d'une solution saline de NaCl 0,9% pour retirer le sang et les caillots déjà formés. Il sera aussi plus aisé de remonter à la source d'un saignement en présence d'une hémorragie. Cela permettra également de nettoyer la plaie des autres formes de contaminations.

#### **4.2.5. Antibio prophylaxie peropératoire**

Toutes les utilisations possibles d'antibiotiques lors d'une laparotomie peuvent être sujettes à débat.

Les molécules utilisées sont les mêmes que lors de l'antibio prophylaxie pré-opératoire.

Bien que généralement réalisée car les concentrations en antibiotiques sont maximales sur la plaie chirurgicale, il est plutôt conseillé de réaliser une antibio prophylaxie systémique que locale car cette dernière favoriserait l'apparition de souches résistantes. L'utilisation d'aérosols à base d'antibiotique peut se substituer par l'utilisation d'un produit antiseptique local. [5]

##### **4.2.5.1. Injection intrapéritonéale**

L'injection d'antibiotique directement dans la cavité péritonéale est une pratique courante. Djebala *et al.* en 2019, montrait que la voie intrapéritonéale était même la voie d'administration préférentielle des vétérinaires belges lors de césariennes programmées. L'utilisation de cette voie est justifiée par la contamination de la cavité abdominale par différents liquides organiques (*e.g.* sang, liquides des annexes fœtales) lorsqu'il est impossible de nettoyer correctement la cavité abdominale. [39]

Une autre étude belge datant de 2011 confirme que 80 % des praticiens utilisent effectivement en priorité la voie intrapéritonéale lors de césariennes. [58]

Or, cette voie d'administration n'est pas une voie scientifiquement acceptée. Son efficacité est discutée et pourrait même être un facteur de risque pour certaines pathologies dont l'iléus, la péritonite et la création d'adhésions fibrineuses. Il n'est donc pas recommandé de la réaliser. [39]

#### **4.2.5.2. Injection intra-musculaire [39]**

Des antibiotiques peuvent être injectés entre les différentes couches musculaires lors de la fermeture de la paroi abdominale.

Cette voie existe dans les guides de bonnes pratiques mais la pharmacokinésie n'est pas connue. Bien qu'intuitivement, on pourrait penser que la voie locale agit plus rapidement et plus efficacement sur le site que la voie systémique, il est raisonnable de se demander si c'est réellement le cas ici.

De plus, comme dit précédemment, la voie locale est soumise à controverse de par son implication dans l'apparition de résistances bactériennes.

#### **4.2.6. Mise en place d'un pansement protecteur**

Lorsque la plaie est entièrement refermée, elle doit être recouverte d'un produit antibactérien afin de protéger localement le site d'incision d'infections par des micro-organismes.

Il existe des aérosols à appliquer directement sur la plaie nouvellement refermée. Ils ont le triple avantage d'offrir une protection physique, bloquant la colonisation de la plaie par les bactéries et le dépôt d'impuretés, d'avoir un effet cicatrisant et de posséder un effet antibactérien.

Le principe actif peut être de l'aluminium (ALUSPRAY®). Bien que ce ne soit pas un antibiotique, l'aluminium aurait des effets bactéricides de par ses propriétés astringentes. Le spray est de couleur grise.

Mais il existe également des aérosols à base d'antibiotique, notamment la chlortétracycline (CYCLOSPRAY®, ANIMEDAZON® Spray) de couleur bleue.

Dans les deux cas, le produit doit être pulvérisé le long de la plaie pendant 3 secondes en tenant le récipient à une quinzaine de centimètre de la peau. La plaie doit être uniformément colorée.

### **4.3. Temps post-opératoire**

Contrairement au temps pré-opératoire, les actions faites après la chirurgie ne préviennent pas forcément les complications mais permettent de diagnostiquer et corriger les anomalies le plus tôt possible. L'éleveur est l'élément clé pour ces actions : en plus d'être en charge de la surveillance de l'animal, il réalisera lui-même la plupart des soins.

### 4.3.1. Examens cliniques

#### 4.3.1.1. Suivi de l'état général de l'animal

Suite à la chirurgie, le suivi de l'état général de l'animal pendant plusieurs jours permet d'évaluer sa récupération. Cette surveillance est généralement réalisée par l'éleveur et non pas par le vétérinaire, bien que de plus amples informations pourraient être fournies par des examens cliniques complets et des examens complémentaires.

Idéalement donc, la surveillance de l'animal devrait passer par des examens cliniques quotidiens complets, réalisés par le clinicien et adaptés au patient. Les contraintes de terrain font que c'est impossible.

Les paramètres évalués seront soit généraux, c'est-à-dire qu'ils s'appliquent quelles que soit la chirurgie, soit spécifiques et donc propres à l'intervention. Ces derniers seront alors simplement évoqués en tant qu'exemples ici.

L'évaluation de l'état général de l'animal par l'éleveur passera en premier lieu par l'observation du patient et notamment des signes de douleurs qui sont les premiers signes d'alerte. L'éleveur se basera sur trois types de manifestations :

- Signes comportementaux : l'ensemble des comportements évoquant une douleur sont cités dans le tableau 12. L'échelle UNESP-Botucatu permet d'évaluer le degré de douleur post-chirurgicale. [34,55]
- Signes physiopathologiques : l'éleveur observera plus ou moins d'anomalies cliniques, selon sa sensibilité. Une fièvre alertera sur une possible infection, une réaction inflammatoire importante ou l'apparition d'une douleur. Une respiration anormale est également un signe de détresse....
- Signes zootechniques : baisse de la production laitière, baisse de la prise alimentaire, amaigrissement....

La récupération de l'anesthésie sera également évaluée, notamment suite à une rachianesthésie qui peut présenter des risques de parésie ou de paralysie des membres postérieurs. Ces risques se divisent d'une part en risques traumatiques, transitoires et immédiats et d'autre part en risques sceptiques qui se manifestent plus tardivement et qui peuvent être irréversibles. [55]

L'utilisation d'examens complémentaires est confidentielle à cause de leur coût et des contraintes techniques. Ils sont malgré tout porteurs d'informations utiles.

L'échographie est, comme on l'a vu, une technique d'imagerie simple à mettre en place et puissante, dans le sens où les informations fournies sont nombreuses et précises. Il sera par exemple aisé de visualiser un éventuel épanchement abdominal.

L'analyse de molécules sanguines donne des informations variées. Ainsi, une hausse de la fibrinogénémie signe l'existence d'une réaction inflammatoire, une cétose sera mise en évidence par une hausse des corps cétoniques .... D'autres analyses sont plus spécifiques : citons le dosage de l'insuline après une chirurgie visant à corriger un DCG et qui permettrait de poser un pronostic. [67]

**Tableau 12 : Principaux indicateurs comportementaux généraux de la douleur chez les bovins. [55]**

Critère évocateur de la douleur	Remarques sur la mise en œuvre ou l'interprétation du critère
<b>Comportement social</b>	. L'isolement peut constituer un signe clinique précoce de la douleur
<b>Etat de conscience et statut mental</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Cette évaluation doit tenir compte du comportement habituel de l'animal et de l'espèce, et du degré d'interactions permis par l'environnement</li> <li>. Il est essentiel, lorsque l'animal est capable de réponses motrices, de tester son état de conscience en le soumettant à des stimuli visuels ou auditifs, notamment ceux auxquels il réagit d'habitude (approche de l'éleveur, de son chien)</li> <li>. Un bovin douloureux et souvent triste et abattu, peu intéressé par ce qui se passe autour de lui</li> </ul>
<b>Niveau d'activité</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. De l'inactivité totale (animal couché et immobile) à une hyperactivité compulsive (roulades, ruades)</li> <li>. Modification du temps passé à dormir ou de la distribution temporelle des périodes de sommeil et d'activité</li> <li>. Modification du comportement alimentaire du bovin (inappétence voire anorexie), et par voie de conséquence de sa production (baisse de GMQ), de production laitière) et son état d'engraissement (baisse de poids vif et changement d'apparence lors de douleur chronique)</li> </ul>
<b>Posture et démarche</b>	. Démarche raide, posture antalgique
<b>Expressions faciales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Les subtilités des expressions faciales dans les différentes espèces animales n'ont pas fait l'objet d'études jusqu'à ce jour</li> <li>. Un port tombant des oreilles peut notamment témoigner d'une douleur. Les éleveurs rapportent parfois des faciès grimaçants</li> </ul>
<b>Bruxisme</b>	. Le grincement des dents est un indicateur peu spécifique
<b>Cris / plaintes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Ils présentent l'avantage d'être quantifiables (durée, rythme, fréquence) et sont des indicateurs très étudiés chez le porcelet</li> <li>. Néanmoins, aucun outil ne permet actuellement d'évaluer la douleur des bovins sur ce critère</li> </ul>
<b>Réaction à la manipulation ou à la palpation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Il est fréquent que les bovins refusent de bouger lorsqu'ils perçoivent une douleur</li> <li>. La palpation peut révéler une douleur potentielle en induisant un changement de posture, un cri, une réaction de défense (coup de pied), parfois violente</li> </ul>
<b>Rumination</b>	. Arumination fréquente

#### **4.3.1.2. Surveillance de plaie**

L'éleveur sera en charge de surveiller la plaie dans les jours suivant la chirurgie. Il observera des signes d'alerte sans forcément poser de diagnostic précis. La surveillance sera dans un premier temps visuelle et s'intéressera à l'aspect de la plaie : couleur, gonflements, écoulements. L'odeur pourra aussi l'alerter. Dans un second temps, il pourra palper la plaie : nature du gonflement, évaluation de la douleur, sortie de liquide organique.

Les anomalies de guérison de la plaie ont également des signes évaluables à moyen terme : temps de cicatrisation, réouverture de la plaie (si grattage par exemple), défaut de cicatrisation diverses....

Cette surveillance est essentielle pour mettre en place un traitement adapté et rapide. Le vétérinaire peut toutefois accompagner l'éleveur dans cette démarche par des entretiens téléphoniques, comme il a été fait dans les différentes études expérimentales s'intéressant au sujet.

#### **4.3.2. Antibio prophylaxie et antibiothérapie**

Là encore, une antibio prophylaxie post-chirurgicale doit être réalisée pour limiter les infections. Elle pourra se transformer en antibiothérapie en cas de complications septiques. Cette antibiothérapie sera adaptée au cas clinique présent.

L'AMCRA recommande de ne pas traiter les plaies propres et propres-contaminées plus de 24h après la chirurgie. En effet, les tissus sont alors suffisamment adhérents entre eux pour éviter une contamination. De plus, une antibio prophylaxie supérieure à 24h pourrait de nouveau être délétère à cause de l'apparition de souches résistantes. [9]

Des antibiotiques à large spectre seront utilisés. Elle conseille d'utiliser en premier choix la céphalexine, la pénicilline G ou les triméthoprime-sulfamides. En second choix, un large panel existe: l'amoxicilline (avec ou sans acide clavulanique), l'ampicilline, l'oxytétracycline, la pénicilline G associée à la dihydrostreptomycine ou à la néomycine.

#### **4.3.3. Analgésie**

La douleur doit continuer à être gérée tout le long de la convalescence. Pour cela, le même arsenal thérapeutique est disponible. Dans la plupart des cas, la douleur suite à une laparotomie est considérée comme légère (palier I selon la classification de l'OMS) et sera alors traitée à l'aide d'AINS.

L'étude menée par Newby *et al.* en 2014, a prouvé qu'une injection de kétoprofène directement à la suite d'une ruminotomie et 24h après, diminuait certains signes de douleur, bien que les résultats soient mitigés. [88]

#### **4.3.4. Drainage de la plaie**

Il sera quelquefois nécessaire de drainer la plaie quelques jours après la chirurgie. Il existe plusieurs indications au drainage : les infections ou les hémorragies de la paroi abdominale.

Dans un premier temps, la plaie peut être drainée sans pose d'un drain : les points les plus déclives sont retirés, laissant alors la plaie entrouverte et permettant au liquide de s'écouler naturellement.

Dans certains cas, il sera nécessaire de poser un drain. Il est toutefois déconseillé d'en poser un systématiquement comme cela a pu être fait autrefois ; en plus de ne pas présenter d'avantages en l'absence de complications, elle peut même augmenter le risque d'infections post-opératoires. [56]

Dans le cas d'anomalies de la paroi, le drainage sera passif. Le drainage passif peut se faire à l'aide d'un drain de Penrose en latex, ou d'un drain tubulaire perforé en plastique. Le liquide s'écoule simplement par gravité le long du drain vers le milieu extérieur.

Pour ce faire, le point le plus déclive est rouvert et un porte-aiguille est glissé dans la plaie, jusqu'au point le plus dorsal. Il saisit une aiguille montée sur un fil passé à travers la peau à cet endroit-là, et la ramène hors de la plaie par le point d'entrée du porte-aiguille. L'aiguille sera passée dans le drain et, toujours à l'aide du porte-aiguille, elle sera ressortie de la plaie à côté de son propre point d'entrée. Le drain est alors tiré à l'intérieur et fixé par un point en U.

Une incision est réalisée en partie déclive, sous la plaie pour faire ressortir le drain par cet orifice. Il sera fixé à cet endroit par un point simple. La création d'une nouvelle plaie s'explique par l'importance du risque infectieux et de déhiscence existant lorsque le drain ressort par la plaie primaire.

La mise en place d'un drain de Penrose est illustré dans la figure 28.

Il est préférable de nettoyer le drain tous les jours, si possible, et de le protéger à l'aide d'un pansement. Il doit être retiré le plus tôt possible car les contaminations sont rétrogrades.

#### **4.3.5. Retrait des points**

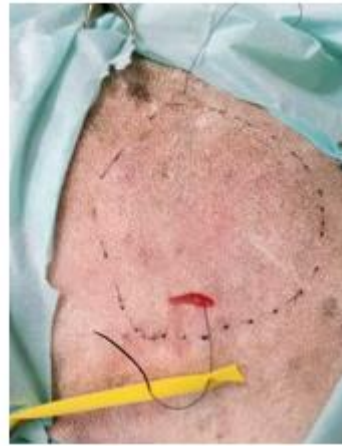
Si un fil non résorbable a été utilisée pour la suture cutanée, les points seront retirés lorsque la plaie a bien cicatrisé, généralement de 10 à 14 jours après la chirurgie.

La plaie est nettoyée et débarrassée de ses croûtes afin d'être bien évaluable. Les points seront ensuite retirés avec attention à l'aide d'un ciseau coupe-fil ou une lame de bistouri, en prenant soin de ne pas excorier l'animal.

Le vétérinaire est là encore le plus à même de les retirer d'une part car il peut évaluer directement la guérison de la plaie et d'autre part car il connaît sa méthode de suture et a moins de chance d'oublier des points. Les points sont néanmoins le plus souvent retirés par l'éleveur après un certain délai, lorsqu'il considère que la plaie est guérie.



**Etape 1** : Piquer le point le moins déclive avec le fil et tirer l'aiguille tout le long de la plaie



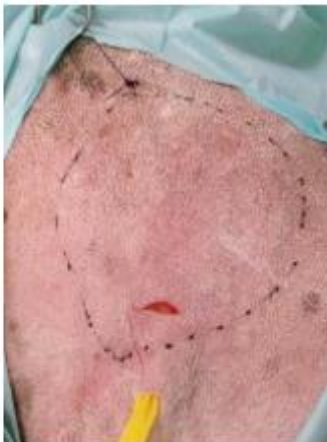
**Etape 2** : Piquer le drain avec l'aiguille



**Etape 3** : Ramener le drain le long de la plaie et faire ressortir l'aiguille en partie dorsale



**Etape 4** : Ancrer le drain par un points en U



**Etape 5** : Réalisation d'une incision en partie déclive et sortie du drain par cette nouvelle plaie

**Figure 28** : Les 5 étapes nécessaires à la pose d'un drain de Penrose. (d'après [30])

## 5. Les complications de la paroi abdominale suite à une laparotomie

Les différents termes seront ici définis grâce au dictionnaire médical de Quevauvilliers, Somogyi et Fingerhut. [99]

Les lésions présentées par la suite seront les lésions possiblement rencontrées après la réalisation d'une laparotomie, qui sera le point de départ pour les décrire.

### 5.1. Généralités

#### 5.1.1. Classifications

Les complications de la paroi faisant suite à une chirurgie sont de diverses natures. Classiquement, on oppose simplement les processus septiques aux processus aseptiques. [23]

Mais il existe de nombreuses autres manières de classer les plaies :

- Selon leur étiologie : infectieuse, traumatique, vasculaire...
- Selon leur aspect macroscopique : tuméfaction, perte de substance...
- Selon leur évolution : aiguë, subaiguë, chronique
- Selon le pronostic : bon, modéré, mauvais
- Autres

Ici, les causes septiques seront séparées des causes aseptiques comme il est d'usage, mais ces dernières seront-elles-mêmes divisées en plusieurs catégories et regroupées selon le mécanisme d'apparition de la lésion. Leur aspect macroscopique aura également une importance par la suite.

#### 5.1.2. Suivi des plaies chirurgicales

Comme dit précédemment, la surveillance de la plaie chirurgicale du patient est laissée la plupart du temps au soin de l'éleveur. Elle passe donc essentiellement par l'observation rapprochée du site opératoire, de l'observation à distance de l'animal et quelquefois par la prise de température. Le suivi est alors souvent empirique et soumise au jugement et à l'expérience de l'éleveur et du vétérinaire appelé par la suite.

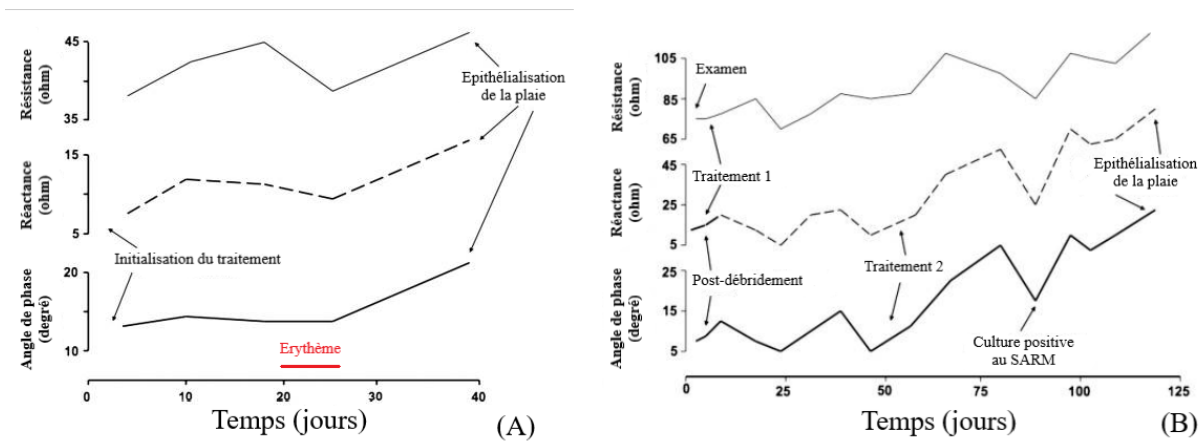
Il serait néanmoins intéressant d'évaluer l'état des plaies de manière plus objectives à l'aide d'échelle ou de méthodes.

De telles échelles existent en médecine humaine mais ne sont pas appliquée en médecine vétérinaire. C'est le cas de l'échelle ASEPSIS (expliquée en détail dans l'annexe 3) qui a pour but d'objectiver la gravité de l'infection d'une plaie chirurgicale de manière reproductible. Pour cela, 7 paramètres sont pris en compte. Ces paramètres sont simples à objectiver et chacun donne un certain nombre de points qui seront additionnés. Le score final représentera l'état infectieux de la plaie et donc l'importance donnée aux soins apportés à celle-ci. [125]

De même, il existe différentes méthodes pour évaluer la guérison d'une plaie. Parmi elles, citons l'analyse de l'impédance bioélectrique ou BIA, étudiée en médecine humaine. Cette méthode non invasive permet, grâce à la résistance naturelle des tissus *in vivo*, leur réactance et l'angle de phase, de déterminer l'architecture d'une plaie et donc de repérer l'avancée de la guérison mais aussi l'apparition des différentes complications (fig. 29). Dans



un contexte traumatique et non chirurgical, cette méthode s'est avérée efficace pour objectiver les œdèmes apparus suite à un traumatisme de la cheville. [69,82]



**Figure 29 : Suivi de deux plaies par la BIA : mesure de la résistance, de la réactance et de l'angle de phase.** (A) Courbes obtenues sur une plaie d'origine traumatique qui ne présente pas de complications après la mise en place du traitement. La diminution de la résistance est due à l'apparition d'un érythème de J20 à J25. (B) Courbes obtenues sur une plaie (diabète neuropathique) infectée. Les diminutions des trois paramètres sont causées par l'infection. Le temps de guérison est plus long. Ces signes ont précédé la mise en évidence de la bactérie par les méthodes laboratoires (J92). (d'après [82])

L'échographie représente une autre méthode d'évaluation et de suivi des plaies chirurgicales, comme on le verra par la suite, aisément accessible en médecine bovine mais encore rarement utilisée pour cette indication.

## 5.2. Les complications d'origine septique

### 5.2.1. Pathogénicité des infections septiques purulentes

Les complications d'origine septique comptent les abcès et les phlegmons. Cette partie s'intéressera aux mécanismes mis en jeu dans la formation de la lésion finale en trois phases tandis que la description des lésions proprement dites sera développée dans la partie suivante.

Le pus est défini comme étant un liquide plus ou moins épais, de couleur variable, résultant d'une inflammation aiguë ou chronique. Il est constitué d'une partie liquide, ou sérum, et d'une partie solide formée par des leucocytes plus ou moins altérés, des particules de graisse, des acides gras et des microorganismes. [99]

#### 5.2.1.1. Phase inflammatoire aiguë

Des germes pyogènes contaminent la plaie avant sa fermeture et s'y multiplient. Ils libèrent des enzymes et des toxines responsables d'un processus inflammatoire intense. Cette

phase inflammatoire est marquée par les signes classiques de l'inflammation : vasodilatation, exsudation et diapédèse notamment des leucocytes.

Selon l'efficacité de cette phase, l'infection peut être gérée et s'arrêter ici. Sinon la phase de collection se met en place.

### 5.2.1.2. Phase de suppuration

Les neutrophiles mobilisés dégèrent en 2 à 3 jours en moyenne (quelquefois plus rapidement), libérant des enzymes lytiques et des métabolites. Les bactéries sont alors détruites par les leucocytes et libèrent une grande quantité de toxines, entretenant l'inflammation et donc l'arrivée des leucocytes.

Le pus est un milieu ne permettant pas la survie des bactéries : il ne compte pas alors de bactéries vivantes.

La composition du pus a alors différentes origines : débris cellulaires, bactéries mortes, tissus liquéfiés, contenu des lymphocytes dégénérés, protéines et enzymes solubles et globules gras baignant dans une phase liquide constituée par l'exsudat inflammatoire.

Dans le cas de chirurgies, le pus ne peut pas s'écouler dans le milieu extérieur car les voies de sorties sont suturées. Il s'accumule alors au sein d'une cavité tissulaire formée par la lyse et l'écartement des tissus.

### 5.2.1.3. Phase de maturation

Le processus inflammatoire va ensuite diminuer en intensité mais la nécrose et l'œdème continuent progressivement de s'étendre. Une coque fibreuse se forme alors pour endiguer la propagation. Elle est constituée de trois couches : la plus interne est un mélange de fibrine, de germes vivants et de leucocytes activés. La couche centrale est un tissu conjonctif constitué de fibroblastes et d'une néovascularisation permettant aux leucocytes d'arriver sur le site. Cette couche sera responsable de la réparation et du comblement de la cavité lors de la guérison. La couche externe est constituée de fibres de collagène isolant l'abcès.

La collection de pus continue alors dans un espace inextensible : la pression augmente pendant que la paroi s'amincit, conduisant à une ouverture vers l'extérieur. S'il n'y a plus de bactérie, l'abcès se draine et disparaît.

Mais d'autres évolutions sont possibles :

- Transformation en abcès froid lorsque l'abcès ne se rompt pas. L'inflammation diminue et le pus se densifie pour devenir *in fine* une masse fibreuse.
- Fistulisation : lorsque l'abcès n'est pas superficiel, l'abcès s'ouvre dans les tissus laissant le pus s'écouler au sein de ceux-ci.

## 5.2.2. Abscessus parietalis

**Définition :** Collection purulente contenue dans une cavité néoformée au sein d'une paroi ; ici dans les tissus sous-cutanés de la paroi abdominale.

**Etiologie :** Contamination de la plaie de chirurgie par une bactérie anaérobie pyogène : *Trueperella pyogenes*, *Fusobacterium necrophorum*, *Staphylococcus* spp, *Streptococcus* spp, *Bacteroides* spp.... *T. pyogenes* est la principale bactérie responsable des abcès pariétaux. [7,22,92,97]

Une injection sous-cutanée ou péri-veineuse d'un produit irritant peut également entraîner l'apparition d'un abcès mais cette cause est négligeable lors d'une laparotomie. [97]

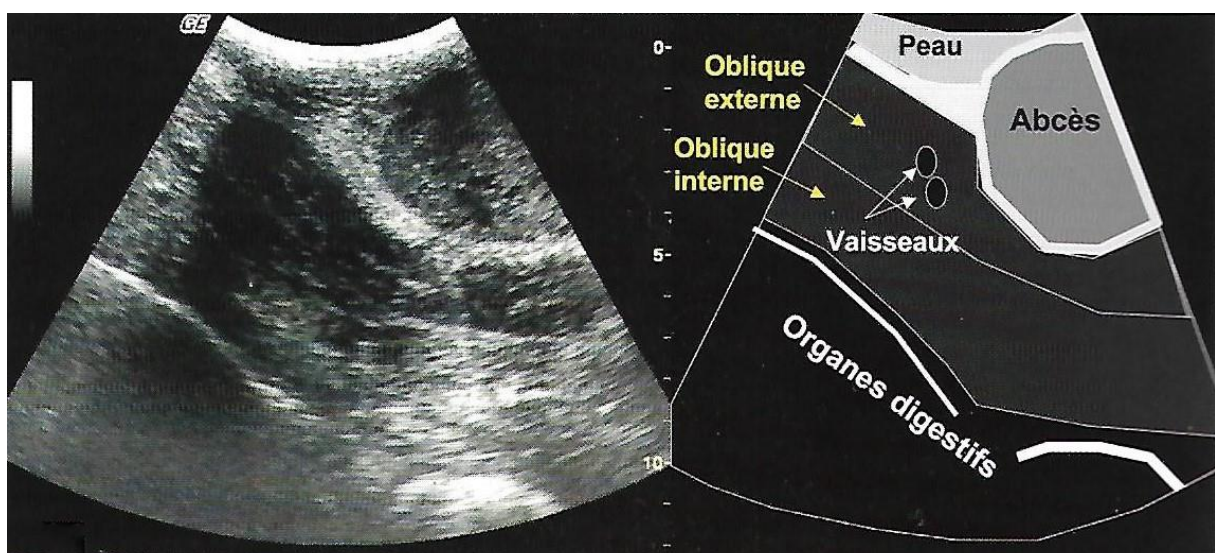
**Diagnostic clinique :** Tuméfaction circonscrite, de taille variable, souvent circulaire, érythémateuse, chaude, douloureuse, œdémateuse. L'érythème peut s'étendre au-delà de la tuméfaction. La palpation révèle une structure indurée et sous tension. Lorsqu'il est mûr, une ou plusieurs fistules se forment vers l'extérieur laissant s'écouler un exsudat de pus.

Des signes cliniques généraux d'infection peuvent accompagner les signes locaux : hyperthermie, abattement, dysorexie.

**Diagnostic différentiel :** Sérome, hématome.

#### Examens complémentaires :

- Ponction/aspiration : aspiration de liquide purulent dans la seringue suivi ou non d'une identification bactérienne et d'un antibiogramme.
- **Echographie :** image de collection liquidienne anéchogène hétérogène ou hypoéchogène bien circonscrite. La capsule n'est pas toujours visible mais apparaîtra comme une ligne échogène épaisse lorsqu'elle apparaît. Du mouvement au sein de la collection est visible lorsque la lésion est mobilisée (fig. 30). Les abcès chroniques donneront une image hyperéchogène avec une ligne échogène bien visible.



**Figure 30 : Image échographique d'un abcès de paroi et sa schématisation.** L'échographie a été réalisée 25 jours après une omentopexie par le flanc droit. Il est donc jeune et l'image renvoyée est donc anéchogène hétérogène avec une capsule échogène bien visible. [32]

**Traitement :** Le premier objectif est de vidanger l'abcès. Plusieurs mécanismes peuvent être utilisés :

- Ouverture chirurgicale de l'abcès afin de le drainer.
- Possibilité de faire mûrir l'abcès par application de compresses chaudes jusqu'à sa fistulisation vers le milieu extérieur.
- Si une ou des fistules sont présentes, l'abcès peut être vidangé par taxis.

Une fois le contenu évacué, il faut régulièrement nettoyer et débrider la cavité : curetage des parois, hydrothérapie à l'eau tiède sous pression et désinfection (polyvidone iodée, gluconate de chlorhexidine, eau oxygénée....). La mise en place d'un drain peut être nécessaire si l'abcès est profond.

Une antibiothérapie peut être mise en place par voie systémique si des signes généraux coexistent. L'utilisation d'AINS en cas de douleur peut être envisagée.

**Prévention :** Aspesie stricte pendant la chirurgie, antibioprophylaxie adaptée, surveillance de la plaie.

**Pronostic :** Généralement bon si traité.

### 5.2.3. Phlegmon

**Définition :** Inflammation septique du tissu conjonctif sous-cutané ou profond. Il existe :

- Le phlegmon diffus : inflammation aiguë étendue et progressive du tissu conjonctif, avec infiltration purulente et tendance à la nécrose des tissus atteints.
- Le phlegmon emphysémateux : phlegmon diffus avec production de gaz putride.
- Phlegmon ligneux : phlegmon diffus, caractérisé par l'extrême dureté de la tuméfaction. Il y a peu de signes inflammatoires ou généraux et pratiquement pas de suppuration.

Globalement, un phlegmon se traduira par la présence de pus au sein de la paroi abdominale, non circonscrit par une membrane pyogène et associée à une nécrose plus ou moins développée.

**Etiologie :** *cf.* abcès, le phlegmon ayant la même origine que celui-ci.

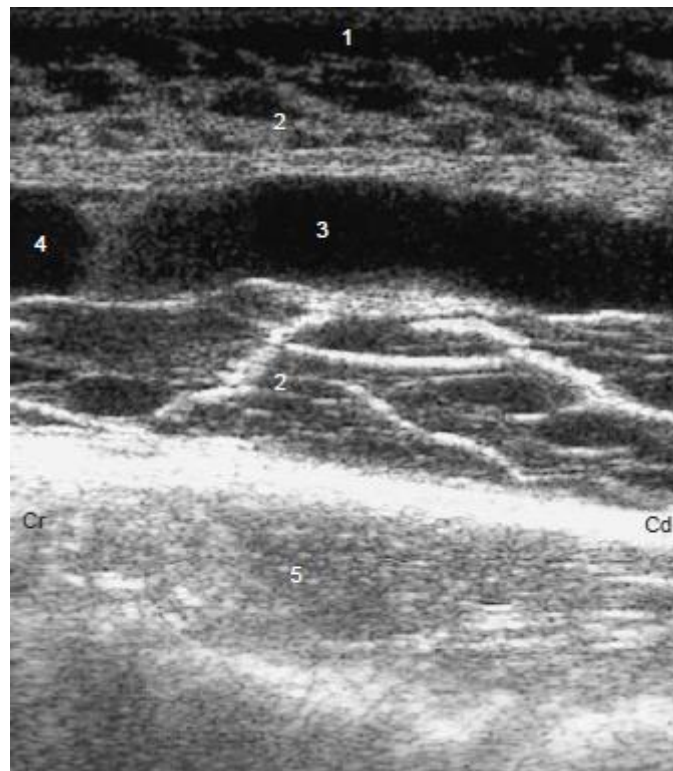
**Diagnostic clinique :** A l'examen clinique, la région autour de la plaie présentera une tuméfaction diffuse, non délimitée, érythémateuse, chaude et douloureuse, se développant rapidement. Aspect liquidien au toucher, qui peut être crépitant en cas d'emphysème. Exsudat purulent dans les cas avancés. Il se développe quelquefois tardivement, dans certains cas même après l'apparente guérison de la plaie.

Des signes systémiques (dysorexie/anorexie, ataxie...) associés à de l'hyperthermie peuvent apparaître.

**Diagnostic différentiel :** Sérome, hématome, abcès, gangrène gazeuse.

**Examens complémentaires :** Ils permettent de confirmer le diagnostic :

- Ponction/aspiration lors de laquelle du pus (quelquefois un peu hémorragique) sera aspirée dans la seringue. Elle peut être suivie d'une identification bactérienne et d'un antibiogramme.
- **Echographie :** l'image échographique au départ se présente par un épaissement des tissus sous-cutanés accompagné d'une augmentation de l'échogénicité. Lorsqu'elle évolue, l'épaisseur de fluide augmente, une image en « chaussée pavée » apparaît avec des lobules hyperéchogènes séparés par des travées hypoéchogènes (fig. 31).



**Figure 31 : Image échographique d'un phlegmon.** Il est situé en périphérie de la veine abdominale sous-cutanée, à la suite d'une injection septique de calcium. (1) peau ; (2) tissu sous-cutané déformé par le phlegmon ; (3) veine abdominale sous-cutanée ; (4) thrombus ; (5) couche musculaire ; (Cr) crânial ; (Cd) caudal. [22]

**Traitement :** Antibiothérapie par voie systémique. La pénicilline G est utilisée en première intention, les tétracyclines en deuxième. Si l'infection persiste, une identification de la bactérie responsable ainsi qu'un antibiogramme devront être réalisés. En cas de nécessité, les céphalosporines de 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> génération mais surtout les macrolides pourront être utilisés.

Les sulfonamides, les aminoglycosides et les fluoroquinolones n'ayant que peu ou pas d'action sur les bactéries anaérobies, elles ne seront jamais utilisées. [92]

L'inflammation et la douleur seront traitées à l'aide d'AINS par voie générale et/ou locale.

L'application d'argile sur la plaie (ANTIPHLOGISTINE<sup>®</sup>, ICE TIGHT POULTICE<sup>®</sup>) est quelquefois utilisée, bien qu'il n'y ait pas d'indication pour cette affection. [22]

Historiquement, l'application de compresses rafraîchissantes sur les zones atteintes, imbibées ou non d'oxycrat (mélange de vinaigre et d'eau), donnerait des résultats satisfaisants.

**Prévention :** Bonne asepsie, antibioprofylaxie adaptée et soin de la plaie satisfaisant si besoin.

**Pronostic :** Bon à modéré. Le phlegmon a tendance à se développer dans les structures adjacentes (fascia, muscles). Il peut se résorber suite au traitement ou s'organiser en abcès avant de guérir.

Dans de très rares cas, le phlegmon sera à l'origine d'une septicémie pouvant entraîner la mort du patient.

#### 5.2.4. Gangrène gazeuse [93,111]

**Définition :** Gangrène diffuse et rapide du tissu sous-cutané, avec production locale de gaz putrides et altération de l'état général, secondaire à une infection des plaies par les microbes anaérobies (notamment par ceux du genre *Clostridium* spp).

**Étiologie :** Contamination périchirurgicale de la plaie par *Clostridium septicum* (le principal agent mis en cause), *C. chauvoei*, *C. septicum*, *C. novyi* type A, *C. perfringens* type A ou *C. sordellii*, seules ou en association. Ces bactéries vivent dans le milieu extérieur, dans lequel elles sont fortement résistantes, et dans l'intestin.

Ces espèces produisent des toxines responsables de la pathogénicité.

**Diagnostic clinique :** Quelques heures après l'infection, la plaie est tuméfiée, érythémateuse, chaude et douloureuse. La tuméfaction s'aggrave par augmentation de l'œdème et de l'emphysème sous-cutané, rendant la palpation crépitante. Les tissus se nécrosent ensuite donnant une couleur rouge/noire diffuse à la plaie (fig. 32). Dans les stades terminaux, la lésion redevient froide.

Ces signes locaux sont accompagnés de signes généraux par diffusion des toxines par le sang : ataxie, tachycardie, détresse respiratoire, tremblements musculaires, anorexie, hyperthermie.

Le tableau clinique est variable mais la mort survient généralement de quelques heures à 3 jours après l'apparition des signes cliniques. La mort peut survenir sans être précédée de signes cliniques.



**Figure 32 : Aspects lésionnels de la gangrène gazeuse.** (A) La peau est tuméfiée et a une couleur noire rappelant une nécrose. (B) Ici, la tuméfaction est cernée par des plaies diffuses, par lesquelles l'aspect nécrotique des muscles est visible. (d'après [85] et [120] respectivement)

**Diagnostic différentiel :** Hémorragie, abcès, phlegmon.

**Examens complémentaires :** Les examens ante-mortem seront utiles lorsque l'évolution de la maladie le permet. Le diagnostic sera néanmoins le plus souvent post-mortem.

- Antemortem :
  - Mise en évidence de la bactérie par PCR, immunofluorescence, culture de l'exsudat sous-cutané.
  - **Echographie** : non spécifique : image d'œdème et de gaz dans le tissu sous-cutané.
- Post-mortem :
  - Mise en évidence de la bactérie dans le muscle, le tissu sous-cutané ou l'exsudat par les mêmes méthodes.
  - Nécropsie : œdème sous-cutané gélatineux et légèrement hémorragique, emphysème, lésions hémorragiques des muscles, foyers de nécrose musculaire, bulles gazeuses. Les nœuds lymphatiques, la rate, le foie et les poumons sont congestionnés et œdématisés. Présence d'hémorragies au niveau des séreuses et du tissu sous l'endocarde.
  - Autres : histologie.

**Traitement :** La mort survient souvent trop rapidement pour traiter le patient. Une surveillance très rapprochée directement après la chirurgie est essentielle.

- Doses élevées de bêta-lactamines (pénicilline...), de préférence en intraveineuse. Les effets sont souvent limités chez les ruminants.
- Chez les chevaux, une fluidothérapie est mise en place accompagnée d'une fasciotomie et une myotomie des régions touchées dans les 24h après le début des signes cliniques pour créer un environnement aérobie.
- Corticothérapie à court terme pour éviter les chocs septiques.

- Antitoxine : coûteuse et mise en place lorsque l'espèce est identifiée ce qui arrive souvent trop tardivement.

**Prévention :** Asepsie stricte pendant la chirurgie, éviter le contact de la plaie avec le sol, vaccination.

**Pronostic :** Mauvais à très mauvais. La mort survient souvent rapidement et le traitement n'est pas des plus efficaces.

### 5.3. Œdème sous-cutané

**Définition :** Infiltration de sérosité dans le tissu sous-cutané.

**Etiologie :** Sortie du plasma des capillaires vers le milieu interstitiel, secondaire à une hausse de la perméabilité des vaisseaux elle-même conséquence de l'inflammation au niveau de l'incision et aux lésions directes des cellules et des vaisseaux.

L'œdème apparaît rapidement et sera maximal 2 à 3 jours après la chirurgie.

**Diagnostic clinique :** Tuméfaction, plus importante en zone déclive, rougeur, chaleur et douleur. Signe du godet positif.

**Diagnostic différentiel :** Phlegmon, hématome, sérome.

**Examens complémentaires :** Ils ne sont pas essentiels, l'examen clinique est suffisant en règle générale.

- Ponction/aspiration : malgré l'aspect liquide, il sera difficile d'en prélever.
- **Echographie :** multiples inclusions anéchogènes à hypoéchogènes au sein du tissu (fig. 33).



**Figure 33 : Image échographique d'un œdème sous-cutané.** Il fait suite à une laparotomie chez une vache Prim'Holstein. (\*) Zones d'infiltration séreuses au cœur des tissus. [26]



**Traitement :** L'œdème se résorbe généralement seul au bout de quelques jours. L'utilisation d'AINS ou de corticoïdes permet de réduire l'inflammation et donc de freiner la sortie du plasma hors des vaisseaux, lui permettant à terme de se résorber.

La cryothérapie par application de compresses froides aide à sa résorption tout en contrôlant également les hémorragies et en gérant la douleur. Il ne faut toutefois pas en abuser au risque que le froid ne détruise à terme les cellules.

Les pansements compressifs sont également utiles pour juguler les œdèmes mais leur mise en place est difficile suite à une laparotomie chez les bovins.

**Prévention :** Elle passe essentiellement par de bonnes pratiques de chirurgie :

- Minimiser les traumatismes lors de la chirurgie (incision franche, instruments atraumatiques...) et sa durée.
- Gérer les hémorragies pendant la chirurgie.
- Eviter la création d'espace mort.
- Chez l'Homme, une petite dose de corticostéroïdes peut être mélangée avec les anesthésiques locaux pour limiter les premières inflammations. Cette inflammation étant néanmoins essentielle à la guérison, ce procédé doit être utilisé avec précaution. [40]

**Pronostic :** Très bon à bon. Il se résorbe généralement de lui-même en quelques jours. Il n'existe pas de réelles conséquences, si ce n'est par la pression qu'il entraîne.

#### **5.4. Comblement des espaces morts d'origine non septique**

Un espace mort en chirurgie correspond à l'espace qui existe au sein des tissus à la fin de la chirurgie. Ils sont généralement situés entre les différents plans de la paroi mais ils peuvent également exister au sein d'un tissu, conséquence d'une mauvaise dissection.

Ces espaces morts vont ensuite se combler à l'aide de différents fluides.

##### **5.4.1. Hématome [123]**

**Définition :** Collection de sang à l'intérieur d'un tissu.

Dans le cas des laparotomies, se rencontreront des hématomes subséreux, sous-cutanés ou intramusculaires.

**Étiologie :** Les vaisseaux sont lésés suite à la chirurgie permettant au sang de s'écouler dans les espaces interstitiels. Il deviendra à terme dur et fibreux. Il existe plusieurs causes :

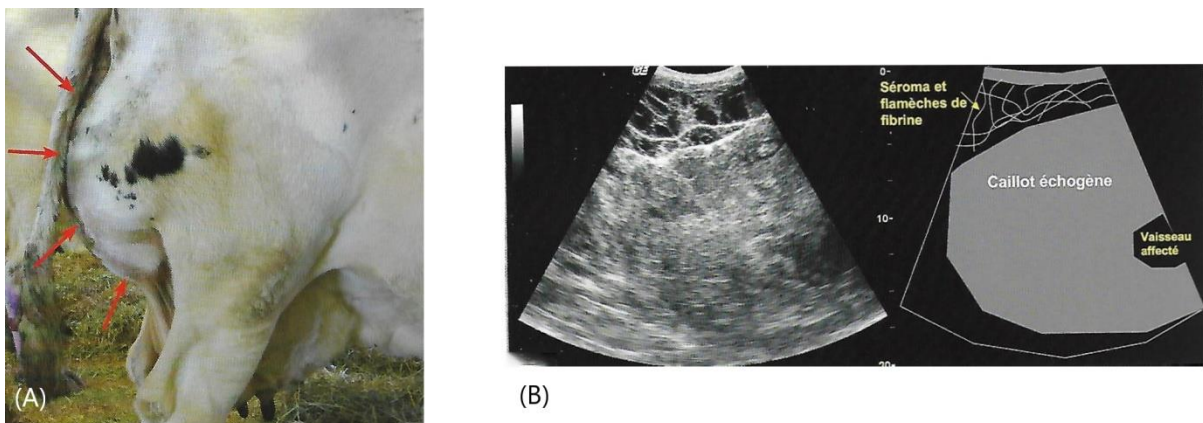
- Mauvaise gestion des hémorragies pendant la chirurgie.
- Troubles de la coagulation chez le patient d'origine idiopathique (*e.g.* traitement à base d'acétylsalicylique), innée (*e.g.* hémophilie A) ou acquise (*e.g.* intoxication à l'antivitamine K1). [73]

**Diagnostic clinique :** Tuméfaction, coloration rouge/noire, douloureuse, molle ou dure (fig. 34.A). Apparition pendant, à la fin ou dans les 24h après la chirurgie. Signes généraux d'anémie en cas d'hémorragie importante : baisse de l'état général, essoufflement.

**Diagnostic différentiel :** Phlegmon, abcès, œdème, sérome.

**Examens complémentaires :**

- Ponction/aspiration : aspiration de liquide fortement hémorragique.
- **Echographie :** Aspect biphasique : les premiers jours le sang est liquide, renvoyant donc une image de collection liquidienne typique anéchogène avec renforcement postérieur. Au fur et à mesure du temps, le sang coagule : on aura donc une alternance de sérum anéchogène et de caillot de fibrine formant des lignes échogènes. Le sang coagulé formera ensuite un caillot échogène qui s'accumulera en partie déclive par gravité (fig. 34.B).



**Figure 34 : Hématome de la veine honteuse chez une vache Prim'Holstein.** (A) Tuméfaction importante péri-veineuse signalée par les flèches rouges. La peau a par endroit une teinte rouge. (B) Image échographique de cette lésion : une image liquidienne dans laquelle flotte des caillots de fibrine surmontant une grande image échogène correspondant au caillot sanguin autour de la veine honteuse. [24]

**Traitement :** Le traitement est facultatif. Il sera mis en place en cas de douleur, de gêne ou de danger (par perte trop importante). Il peut être médical ou chirurgical :

- Sans traitement : l'hémostase va finir par se réaliser et l'hématome ne sera plus alimenté. Généralement les hématomes < 10 cm de diamètre se résorbent en 7-14 jours. Il faut compter 14-28 jours pour les hématomes plus importants.
- Aspiration du liquide hémorragique ; ne fonctionne que si l'hématome est encore suffisamment liquide.
- Application de compresses froides.
- Injection d'AINS ou de corticostéroïdes par voie locale ou générale ; cela n'est possible que lorsque le processus de guérison est suffisamment avancé.
- Injection d'étamsylate (HEMOCED<sup>®</sup>, HEMOSILATE<sup>®</sup>), agent hémostatique indiqué entre autres dans le traitement des hémorragies chirurgicales. Son mécanisme d'action

est mal connu. Cette molécule a un AMM pour les bovins, son temps d'attente pour la viande est de 1 jour et zéro pour le lait.

- Pansements compressifs : difficile à mettre en place sur une plaie de laparotomie mais une compression manuelle de 10-15 min peut être réalisée si l'hématome est détecté dès la fin de la chirurgie afin de faciliter l'hémostase.
- Réouverture de la plaie pour drainer le sang. Lorsque le sang est suffisamment liquide, seuls les points les plus déclives peuvent être retirés et le sang sera évacué par pression. Dans le cas contraire, la plaie est entièrement rouverte pour retirer le sang et nettoyer les tissus.

#### **Prévention :**

- Hémostase rigoureuse : clamps, ligatures ou cautérisation des vaisseaux lésés, rapidement après leur incision.
- Bonne pratiques chirurgicales : ouverture délicate, fermeture sans espace mort.
- Utilisation d'épinéphrine associée à l'anesthésique locale entraînant une vasoconstriction. Bien qu'efficace, elle a le désavantage de pouvoir cacher l'incision des petits vaisseaux, qui, lorsque la vasoconstriction sera levée, provoqueront un hématome une fois la chirurgie terminée.
- Réalisation d'une numération formule sanguine et évaluation des temps de coagulation pour détecter les troubles de la coagulation. Rarement à jamais fait en routine.

**Pronostic :** Bon, mais la surveillance doit être rigoureuse afin de gérer les éventuelles complications. En effet, en plus de provoquer une inflammation responsable d'un retard de guérison, le risque d'infection secondaire est accru : le sang représente un excellent milieu de culture pour les bactéries et l'activité des phagocytes y est diminuée.

### **5.4.2. Emphysème sous-cutané**

**Définition :** Emphysème traumatique lié à une infiltration d'air dans le tissu cellulaire sous-cutané.

**Étiologie :** L'air est emprisonné dans la paroi abdominale lors de sa fermeture, de préférence au cœur des zones de moindre tension. C'est une affection fréquente lors de laparotomies.

**Diagnostic clinique :** Tuméfactions molles, fluctuantes, généralement légères et diffuses. Crépitements à la palpation. Pas de signes généraux.

**Diagnostic différentiel :** phlegmon emphysémateux, gangrène gazeuse.

**Examens complémentaires :** Ils ne sont pas nécessaires pour poser un diagnostic. L'échographie montre des artefacts en queue de comète.

**Traitement :** Aucun traitement n'est nécessaire, l'air étant évacué en quelques jours. [75]

**Prévention :**

- La compression de la cavité abdominale avant sa fermeture diminuerait les risques d'apparitions.
- Limiter les espaces morts.

**Pronostic :** Très bon, la littérature ne rapportant pas le développement d'un emphysème sous-cutané généralisé suite à une laparotomie.

### 5.4.3. Sérome (ou lymphocèle) [49,60,72]

**Définition :** Il n'existe pas de définition stricte du sérome qui sera alors caractérisé de plusieurs façons.

Pour le dictionnaire médical de Jacques Quevauvilliers *et al.*, le sérome est défini comme une « collection de lymphes extravasés, épanchement lymphatique ». [99]

Kuroi *et al.* 2005, le définit comme « une accumulation de fluide séreux [...] immédiatement après l'opération ou durant la phase postopératoire aiguë », lorsqu'il s'y intéresse dans le cadre des mastectomies chez la Femme. [72]

Le liquide collecté peut être soit du liquide lymphatique soit un ultrafiltrat de sang.

Il se différencie de l'œdème car le liquide sérique s'accumule dans les espaces morts dans le cas d'un sérome alors qu'il s'infiltré au sein des tissus dans le cas d'un œdème.

**Étiologie :** Tout comme la définition, l'étiologie n'est pas claire. Le sérome pourrait simplement être le résultat de la lésion des vaisseaux lymphatiques, permettant à la lymphe de s'écouler et de se collecter dans les espaces morts. Ce pourrait être également un exsudat secondaire à une inflammation importante des vaisseaux sanguins. D'autres études ont montré des caractéristiques d'un mélange de liquide lymphatique et de sérum sanguin. [72]

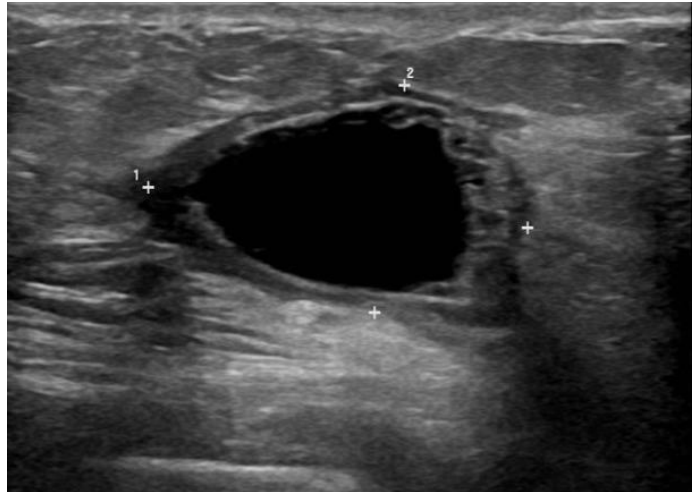
Quoiqu'il en soit, les régions où la peau est lâche, susceptibles de subir des mouvements répétés et où les espaces morts sont difficilement évitables sont plus sujettes aux séromes. Parmi elles, se retrouvent par exemple la région axillaire, le cou, la région inguinale... Les plaies de laparotomies ne présentent pas de prédisposition particulière.

**Diagnostic clinique :** Tuméfaction d'aspect liquidienne, de taille variable, apparaissant en moyenne 5 jours après la chirurgie. Absence de chaleur, d'érythème, de douleur et de signes systémiques. Signe du godet négatif. Peut entraîner une gêne mécanique selon sa localisation. L'aspect sera de plus en plus fibreux au fur et à mesure de son évolution.

**Diagnostic différentiel :** Abscess, œdème, hématome

### Examens complémentaires :

- Ponction/aspiration : plus délétère que bénéfique dû aux risques septiques. Sa composition exacte est sujette à discussion et elle semble évoluer dans le temps.
- **Echographie** : collection anéchogène dont les bords semblent épaissis et accompagnés de renforcement postérieur (fig. 35).



**Figure 35 : Image échographique d'un sérome.** Il fait suite au retrait d'un adénocarcinome chez une Femme. Cavité anéchogène délimitée par un bord épaissi. [100]

**Traitement :** Souvent non nécessaire. La vidange par aspiration ou la pose d'un drain peut être envisagée en cas de volume important mais sont souvent délétères à cause du risque de contamination de la plaie, originellement stérile.

**Prévention :** Limiter la formation d'espaces morts lors de la suture de la paroi abdominale, dissection précautionneuse des tissus lors de la chirurgie, mise en place d'un drain de manière préventive, utilisation de pansements compressifs.

**Traitement :** Il n'est généralement pas nécessaire et souvent délétère. La mise en place d'un drain peut être envisagée.

**Pronostic :** Généralement bon avec une résorption spontanée en 2-3 semaines.

Rarement, les séromes de taille importante peuvent appliquer une pression importante sur la plaie et être potentiellement responsables d'un retard de guérison, d'une nécrose et d'une déhiscence.

## 5.5. Nécrose tissulaire et déhiscence de la plaie

### 5.5.1. Nécrose tissulaire

**Définition :** Processus de dégénérescence aboutissant à la destruction du tissu.

**Étiologie :** La nécrose résulte d'un défaut de vascularisation du tissu provoquant alors sa destruction.

Généralement secondaire à d'autres causes primaires : hématome, sérome, infection, sutures trop serrées.

**Diagnostic clinique :** Apparition 2 à 4 jours après la chirurgie d'une zone de peau pourpre à noire, qui s'étend de manière centrifuge et qui sera délimitée par un sillon disjoncteur. La lésion sera froide.

**Diagnostic différentiel :** Les signes cliniques suffisent à poser un diagnostic de certitude.

**Examens complémentaires :** Aucun examen complémentaire n'est nécessaire.

**Traitement :** Parage, retrait et nettoyage des zones nécrosés, application de crème détersive et cicatrisante (*e.g.* DERMAFLON® crème).

**Prévention :** Tout ce qui permet de prévenir les causes primaires. Protection de la plaie par un pansement hydratant. Application de crème cicatrisante.

**Pronostic :** Bon à mauvais. Peut conduire à une déhiscence de la plaie. Difficulté de guérir si la lésion est trop étendue.

### 5.5.2. Déhiscence de la plaie

**Définition :** Désunion des marges d'une plaie suturée. [68]  
En d'autres termes, réouverture de la plaie chirurgicale.

**Étiologie :** La déhiscence de la plaie est pratiquement toujours secondaire à une ou d'autres causes :

- Inflammatoire : une collection liquidienne augmente la pression sur les sutures et la mobilisation des acteurs de l'inflammation altère la guérison.
- Infectieuse : même pathogénicité que la cause inflammatoire.
- Nécrose au niveau des fils de suture : l'ancrage des fils diminuera jusqu'à disparaître au fur et à mesure que le tissu se nécrose et se déchire.
- Traumatique : grattage, coup, mouvements... au niveau de la plaie, usant les fils jusqu'à les couper.
- Iatrogène : mauvaise technique de suture (*e.g.* ischémie locale due à une suture trop serrée, relâchement des nœuds).

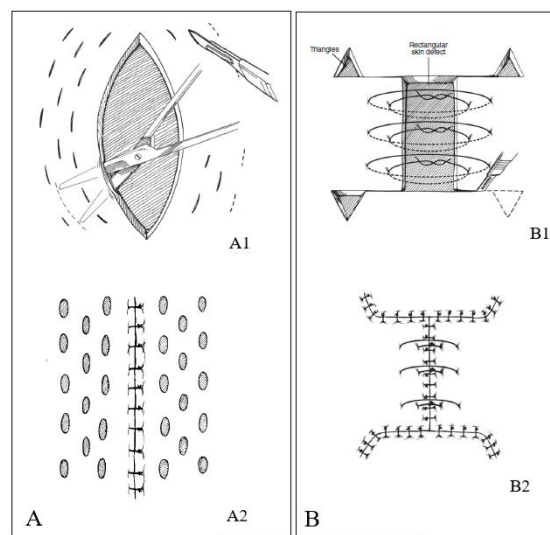
**Diagnostic clinique :** Réouverture d'un ou plusieurs plans de suture, généralement associée à des signes d'inflammation, d'infection ou de nécrose. Une exsudation est souvent présente. Les fils de suture sont distendus à absent.

**Diagnostic différentiel :** Fistulisation, en particulier lorsque la plaie est souillée.

**Examens complémentaires :** Aucun

**Traitement :** Il dépend de son importance :

- Traitement de la cause primaire.
- La plupart du temps, soins de la plaie et fermeture par seconde intention.
- Fermeture par première intention après débridement :
  - Simple si la plaie le permet : plaie récente (< 24h) et absence d'autres complications.
  - Si la perte tissulaire est trop importante, réalisation de technique de suture limitant les tensions sur la plaie (fig. 36).
  - Fermeture partielle de la plaie. La partie présentant le moins de tension est suturée alors que la partie la plus tendue se refermera par seconde intention.
  - D'autres techniques plus élaborées existent mais ne sont pas rencontrées en chirurgie bovine (greffe d'un lambeau de peau utilisée entre autres en chirurgie équine...). [62]
- Mise en place d'un pansement protecteur adapté à la cicatrisation.



**Figure 36 :** Exemple de deux techniques de suture permettant d'alléger la tension d'une plaie. (A) Incisions de décharge autour de la plaie primaire : (A1) réalisation de multiples incisions parallèles, (A2) résultat après suture. (B) Plastie en H pour les plaies rectangulaires : (B1) réalisation de deux incisions perpendiculaires aux extrémités de la plaie primaire, (B2) résultat après suture. [62]

**Prévention :** Suivre les bonnes pratiques de suture et de chirurgie, limiter l'apparition des causes primaires.

**Pronostic :** Bon. Les causes primaires doivent être gérées car elles sont responsables des complications. La fermeture par seconde intention aura un préjudice esthétique en favorisant l'apparition d'une cicatrice disgracieuse.

Les cas les plus graves peuvent entraîner une éventration qui constitue une urgence chirurgicale.

## **5.6. Hernie abdominale et éventration [15,68]**

### **Définitions :**

- Hernie abdominale : protrusion d'un ou de plusieurs viscères à travers la paroi abdominale, sans que les organes ne sortent dans le milieu extérieur.
- Eventration : protrusion ou hernie des viscères abdominaux hors de l'abdomen, à travers la paroi abdominale. Elle peut être spontanée, post-opératoire ou traumatique.

Ici, nous parlerons d'éventration lorsque les viscères traversent intégralement la paroi pour se retrouver dans le milieu extérieur et d'hernies dans les autres cas.

**Etiologie :** Rupture d'une ou de plusieurs sutures suite à un excès de tension sur les fils ou suite à une déhiscence de la plaie.

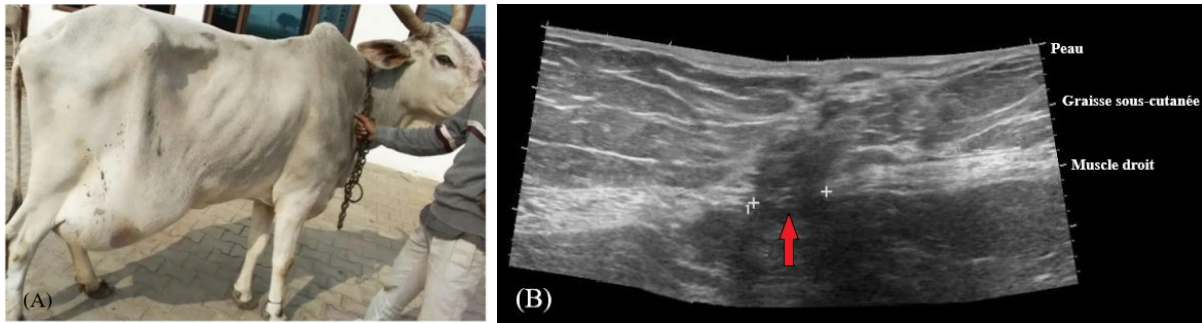
**Diagnostic clinique :** Tuméfaction de taille diverse, circonscrite, molle, indolore et réductible au moins en partie. Généralement située derrière l'arche costale, en position haute ou basse ou aux alentours de la ligne ventrale. Des bruits digestifs peuvent se faire entendre au stéthoscope. L'anneau herniaire peut également être palpé.

Les éventrations sont aisément diagnostiquées par un examen visuel, les viscères étant directement visibles.

**Diagnostic différentiel :** Abscès, œdème, hémorragie.

**Examens complémentaires :** L'échographie apporte un diagnostic de certitude : image des viscères abdominaux qui font protrusion à travers la paroi abdominale et de l'anneau herniaire. (fig.37 )





**Figure 37 : Hernie abdominale chez une vache.** (A) Distension abdominale importante. (B) Image échographique d'une hernie abdominale au niveau de la ligne ventrale médiane en position sous-ombilicale chez une Femme. La flèche rouge montre la discontinuité dans le muscle droit de l'abdomen, laissant de la graisse abdominale s'infiltrer au sein de la paroi. (d'après [101] et [68])

**Traitement :** Herniorraphie, soin des viscères (lavage, résection partielle si besoin), antibiothérapie en cas de risque septique.

**Prévention :**

- Bonne contention de l'animal afin que l'animal ne soit pas trop agité dès la fin de la chirurgie et lui éviter des traumatismes pendant la convalescence (coup de sabots, bousculades...).
- Gestion des infections et des hémorragies afin de garantir la santé des tissus de la paroi abdominale.
- Réalisation des sutures : bon choix de fil, bonne tension, bonne méthode, réaliser des points d'arrêts.
- Incision : favoriser les abords latéraux par rapport aux ventraux, ne pas réaliser une incision trop courte, éviter d'inciser les nerfs et les vaisseaux (garantissant la vitalité des tissus et donc leur guérison).
- Bonne gestion des complications post-opératoires qui peuvent endommager les tissus

**Pronostic :** Très bon à réservé, tout dépend de l'atteinte des organes. Généralement bon après une laparotomie car détection et prise en charge rapide.

**5.7. Myiases [48,97]**

**Définition :** Affection provoquée par la présence de larves de diptères au sein des tissus.

**Etiologie :** Dans le cas des laparotomies, les myiases seront dites secondaires c'est-à-dire que les mouches pondent leurs œufs directement dans la plaie ou à sa périphérie. Dans un premier temps, les larves se nourrissent des tissus nécrotiques et envahiront dans un second temps les tissus sains.

Deux espèces sont particulièrement impliquées : *Lucilia sericata* et *Wohlfahrtia magnifica* mais d'autres espèces de Calliphoridaés ou de Sarcophagidés peuvent en être responsables. *L. sericata* pond plutôt à la surface de la plaie, *W. magnifica* creusera plus

profondément. Apparition en période d'activité des mouches : mai-juin pour *L. sericata*, août pour *W. magnifica*.

**Diagnostic clinique :** Les larves sont visibles au niveau de la plaie : en surface pour les larves de *L. sericata* ; dans les tissus plus profonds et perpendiculaires à la surface de la peau pour *W. magnifica*.

**Diagnostic différentiel :** La présence de larve permet un diagnostic de certitude.

**Examens complémentaires :** Ils ne sont pas nécessaires.

**Traitement :** Plusieurs traitements peuvent être mis en place :

- Exérèse manuelle des larves : laborieux et souvent incomplet. Elle représente néanmoins le traitement le plus efficace car elle permet de retirer la larve complète, évitant alors une inflammation secondaire.
- Application d'un corps gras ou d'un bandage occlusif pour asphyxier les larves, avec ou non mise en place d'un appât.
- Administration de produit insecticide par voie générale ou en application locale (e.g. ivermectine, pyréthriinoïdes, doramectine).

**Prévention :**

- Les myiases sont généralement secondaires à une autre complication : déhiscence, nécrose.... La prévention des myiases passe essentiellement par une bonne surveillance des plaies.
- Eviter le contact entre la plaie et les mouches par la mise en place de pansements protecteurs, garder l'animal convalescent dans un endroit propre et placer des appâts dans la stabulation.
- Médicale : utilisation d'insecticides à titre préventif (lactones macrocycliques, closantel, organophosphorés...). Tous ne sont pas équivalents. Dans une étude conduite sur des veaux Prim'Holstein infestés par des larves de *Cochliomyia hominivorax*, les auteurs ont montré une inefficacité de l'ivermectine dans un but préventif et note au contraire une efficacité de la doramectine pendant une durée minimale de 21 jours. [6]

**Pronostic :** Modéré. Il est quelquefois difficile de se débarrasser complètement des larves qui ont un effet délétère important, gênant la guérison de la plaie et entraînant des infections secondaires.

## 5.8. Etude générale des complications post-opératoires

### 5.8.1. Application des bonnes pratiques chirurgicales

La cause responsable de nombreuses de ces complications est une mauvaise application des méthodes chirurgicales. William Stewart Halsted, dès la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle, a énoncé ses 7 principes fondamentaux de chirurgie :

- « *Handle tissues gently* », traitement en douceur des tissus
- « *Control hemorrhage carefully* », hémostase méticuleuse
- « *Preserve blood supply* », préservation de l'approvisionnement en sang
- « *Observe strict asepsis* », asepsie stricte
- « *Minimize tissue tension* », minimiser la tension sur les tissus
- « *Appose tissues accurately* », apposition précise des tissus
- « *Eliminate dead space* », oblitération des espaces morts

Ces principes de base sont valables pour toutes les chirurgies et pour toutes les espèces. Bien que de nombreux autres principes aient été décrits par la suite, ces 7 principes fondamentaux reflètent bien ce que l'on appelle les bonnes pratiques chirurgicales. [122]

Au vu du mécanisme d'apparition de ces complications, quatre de ces principes peuvent particulièrement poser problème, lorsqu'ils ne sont pas respectés, dans le cadre des laparotomies chez les bovins : le traitement en douceur des tissus, la gestion de l'hémostase, la stricte asepsie, et l'oblitération des espaces morts.

Plusieurs raisons expliquent la difficulté de respecter ces principes en médecine bovine :

- L'environnement :
  - La chirurgie se déroule dans un environnement septique à fortement septique. Le chirurgien, la plaie et les instruments sont obligatoirement contaminés durant la chirurgie.
  - Les contraintes du milieu peuvent jouer sur la qualité de la chirurgie : manque de luminosité, température, météorologie...
- Le chirurgien :
  - Comme vu précédemment, l'habileté du chirurgien dépend essentiellement de l'habitude, de l'entraînement, de l'expérience, des traditions et de l'intuition de celui-ci. Une étude a prouvé que des étudiants sans expérience préalable bien formés à la suture utérine lors de césariennes réalisaient de meilleures sutures que des praticiens habitués à cette chirurgie et que ceux-ci n'étaient que 25% à utiliser les bonnes méthodes de suture. Par contre, l'expérience réduit le temps de chirurgie, directement corrélé à l'apparition de complications. [36]
  - L'état physique du chirurgien : fatigue, empressement, nervosité ....
- L'animal : état général, position, mouvements....
- La chirurgie : difficulté, risque de contamination, temps de réalisation, voie d'abord, réduction de son coût....

Les complications septiques sont alors les plus couramment rencontrées car elles sont soit primaires soit secondaires à une autre de ces complications, notamment le comblement des espaces morts, de par le fait que la plaie, dans ces conditions, est forcément contaminée.

### **5.8.2. Diagnostic et pronostic**

Bien que décrites séparément, les lésions citées sont interconnectées, d'où l'importance d'une prise en charge rapide et efficace des complications, dès leur détection. Par exemple, l'accumulation de sang dans un espace mort va créer à terme un hématome dans lequel peut se développer des bactéries pathogènes entraînant une infection secondaire. Si cette infection n'est pas contrôlée, une nécrose des tissus peut se mettre en place, les sutures vont alors lâcher créant à terme une hernie voir une éventration.

Le traitement mis en place ne sera alors généralement pas ciblé seulement sur la lésion observée mais couvrira également les différentes complications possibles, notamment les complications septiques. Si l'on reprend l'exemple précédent, la gestion d'une hémorragie sera alors le plus souvent accompagnée d'une antibiothérapie préventive.

Le pronostic des différentes lésions post-opératoires est généralement bon. Il existe cependant quelques exceptions. La gangrène gazeuse en est une car elle est généralement responsable d'une mort subite, avant même de présenter le moindre symptôme. L'éventration ou la hernie, selon la situation, peuvent également devenir un problème vital assez rapidement.

Néanmoins, toutes ses complications peuvent présenter à terme un risque vital pour l'animal si elles ne sont pas gérées correctement ; d'où l'importance de la prévention et de la précocité de détection et de traitement.

### **5.8.3. Conséquences des complications post-chirurgicales**

Les complications post-chirurgicales posent un problème direct sur l'état de santé de l'animal. Les lésions, même mineures, entraîne un inconfort ou une douleur locale et peuvent également entraîner une gêne mécanique plus importante en cas de lésion étendue. De plus, si elles se compliquent, l'état de santé de l'animal peut se dégrader jusqu'à la mort. C'est notamment le cas lors de septicémie.

Les conséquences sur la santé dépendent de la lésion : une gangrène gazeuse ou encore une éventration n'auront pas la même conséquence que l'apparition d'un œdème.

En outre, ces complications altèrent et retardent la guérison de l'animal, ce qui entraîne par la suite des pertes économiques pour l'éleveur par différents mécanismes :

- Une baisse des performances zootechniques durant le temps de convalescence rallongé.
- Un coût de traitement augmenté : directement par la visite du praticien et des traitements mis en place et indirectement par l'interdiction de vendre la production lorsqu'un produit ayant un temps d'attente élevé est utilisé.
- Une hausse de la mortalité plus ou moins importante selon la lésion mise en cause.

## **5.9. Apport des examens complémentaires dans l'identification lésionnelle**

Comme dit précédemment, le diagnostic peut généralement être posé grâce à un simple examen clinique. Néanmoins, une grande partie des complications post-chirurgicales se traduisent par une tuméfaction localisée aux alentours de la plaie et il est quelquefois difficile de déterminer la nature lésionnelle exacte par cette voie. L'utilisation d'examens complémentaires, et en particulier l'échographie peut alors se justifier.

### 5.9.1. Ponction/aspiration

Les techniques de ponction/aspiration sont utiles en cas de collections liquidiennes dans les espaces morts. Néanmoins, elles doivent être réalisées de manière chirurgicale : bonne contention de l'animal et conditions aseptiques.

Cet examen est simple à réaliser et les informations qu'il apporte permettent généralement de poser un diagnostic lorsque du liquide est aspiré. En effet dans son étude, Abouelsnar *et al.* (2016) se sont intéressés aux résultats des ponctions/aspirations des tuméfactions superficielle chez les buffles (*Bubalus bubalis*), espèce économiquement importante en Egypte. Chaque lésion rencontrée fournissait un liquide spécifique (à l'exception de la bursite qui ne nous intéresse pas ici). Par contre, certains fluides pouvaient être communs à plusieurs lésions ; l'aspiration de sang pouvait signer l'existence d'un abcès aigu ou d'un hématome aigu. Cette étude n'intéressait pas les complications post-opératoires en particulier, les lésions étudiées étaient légèrement différentes. [1]

La ponction d'une lésion peut toutefois avoir des conséquences délétères lorsqu'elle contamine le milieu, notamment en présence d'un hématome. Elle présente également l'inconvénient d'être modérément douloureuse.

### 5.9.2. Examen échographique

De très nombreuses études présentent l'examen échographique comme l'examen de choix de par ses nombreux avantages. Des avantages pour l'éleveur et le praticien dans un premier temps : l'échographie reste une technique d'imagerie facilement disponible, peu coûteuse, rapide, simple et non dangereuse.

Elle n'est ni douloureuse, ni invasive, ni stressante pour l'animal. L'échographie de la paroi abdominale ne demande alors généralement pas de contention physique très stricte (l'animal reste en position debout) et la contention chimique n'est pas nécessaire. Cela n'est pas toujours vrai car le contact de la sonde sur un animal stressé ou une zone algique peut demander plus de préparations.

Enfin elle présente les avantages techniques d'être un examen dynamique, de pouvoir déterminer avec précision l'étendue des lésions, d'être fiable et de poser un diagnostic sur toutes les lésions, que la tuméfaction soit liquidienne ou non. En outre, elle est utilisée lors des ponctions échoguidées.

Pour ces raisons, de plus en plus d'études se penchent sur l'intérêt de l'examen échographique dans le diagnostic des tuméfactions chez les vaches, mais aussi chez différentes espèces.

Dans la même étude, Abouelsnar *et al.* (2016) se sont aussi intéressés à la fiabilité des examens échographiques dans le diagnostic de différentes tuméfactions superficielles chez le buffle. Les auteurs avancent une très bonne discrimination quant à la nature des lésions par échographie. Les différentes lésions ne pouvaient être confondues, notamment les hernies dont le diagnostic présentait une sensibilité et une spécificité de 1, grâce à la visualisation du sac et de l'anneau herniaire. L'échographie peut malgré tout présenter des limites dans la distinction entre les abcès aigus et chroniques (sensibilité = 0.88 ; spécificité = 0.92) et entre les hématomes récents et organisés (sensibilité = 0.88 ; spécificité = 0.75). [1]

A notre connaissance, une telle étude chiffrée n'a pas été conduite chez les vaches dans la littérature.



---

**PARTIE B :**

**ETUDE EXPERIMENTALE**

---





Cette première partie bibliographique avait pour but de donner un aperçu global des laparotomies en chirurgie bovine – les principales indications, la réalisation et les différentes problématiques rencontrées – et de l’apport de l’échographie comme examen complémentaire dans le diagnostic des complications post-opératoires rencontrées.

Cette seconde partie s’intéressera aux manipulations réalisées au sein de l’Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse.

Nous nous concentrerons ici sur l’identification, la prévalence et l’intensité de certaines des complications post-laparotomies citées précédemment :

- Les complications septiques :
  - Abscess pariétal
  - Phlegmon
- Les œdèmes
- Les emphysèmes
- Les séromes
- Les hématomes
- La nécrose tissulaire et la déhiscence
- Les hernies et éventrations

Toutes les complications post-chirurgicales décrites précédemment n’ont pas été prises en compte, notamment les complications trop spécifiques ou qui ne représentent pas d’intérêt dans cette étude. La gangrène gazeuse en est un exemple car elle est la conséquence d’une contamination de la plaie par un spectre étroit de micro-organismes et ne constitue pas une complication classique et fréquente des plaies chirurgicales. L’infestation de la plaie par des myiases, bien que rencontrées régulièrement sur le terrain, n’est pas intéressante dans cette étude.

Cette partie expérimentale a deux rôles : la première est d’identifier et de quantifier les processus pathologiques qui apparaissent suite à une laparotomie et la seconde est d’évaluer l’apport de l’échographie dans ces cas médicaux précis.

## **1. Matériel et méthode**

### **1.1. Echantillonnage**

Les patients inclus dans cette étude sont tous issus de la clinique ambulatoire des grands animaux de l'ENVT ayant subi une laparotomie entre le mois de mars et le mois de mai 2017. Chaque patient est nommé par un numéro de dossier unique sous la forme 17-XXX, où XXX est un numéro à trois chiffres

Ont été écartés de cette étude tous les patients dont l'hospitalisation s'est terminée moins de 4 jours après la réalisation de la chirurgie, pour quelque raison que ce soit, du fait de l'insuffisance des informations exploitables.

L'échantillon final est alors constitué de 10 animaux et 11 plaies, la vache 17-533 ayant subi deux laparotomies à 2 jours d'intervalle. Nous parlerons dans cette thèse en nombre de plaies, qui comportera alors un échantillon total de 11. Les critères annotés « \* » dans cette partie correspondront à la vache 17-533 et seront comptés comme deux échantillons distincts. Les informations générales des patients seront synthétisés dans le tableau 13.

#### **1.1.1. Sexe, race et âge**

Tous les patients sont de sexe féminin, et sont issues de 5 races différentes (N=11) :

- Prim'Holstein (5)
- Montbéliarde (2)
- Gasconne (2)
- Limousine \* (2)

Les vaches laitières (7/11) sont ainsi plus représentées que les vaches allaitante (4/11).

Du point de vue de l'âge, l'échantillon est constitué de 6 vaches adultes, 2 velles et 3 génisses \*. La patiente la plus jeune est âgée de 38 jours et la plus âgée de 14,2 ans. L'âge moyen est de 4,7 ans avec un âge médian de 3,2 ans.

#### **1.1.2. Origine des patients**

Tous les animaux sont des cas référés à l'ENVT par des praticiens indépendants. A l'exception des deux velles (17-392 et 17-393), tous les animaux étaient issus d'élevage différents et référés par des vétérinaires différents. Ces élevages sont situés dans 5 départements d'Occitanie (Ariège, Aveyron, Gers, Haute-Garonne et Tarn).

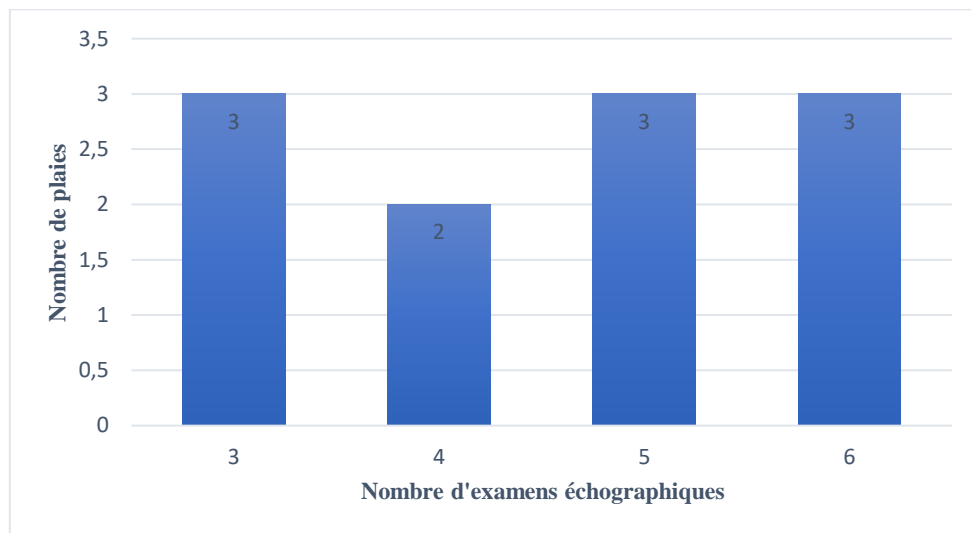
#### **1.1.3. Temps d'hospitalisation et nombre d'exams échographiques**

La durée d'hospitalisation des vaches de cette étude est variable. Elle s'étale de 7 à 42 jours, avec une durée moyenne de 24,6 jours et une médiane de 25,0 jours.

La laparotomie n'a pas forcément été réalisée le jour de l'admission des vaches. Ce délai s'explique par le temps nécessaire pour poser un diagnostic, le temps de mise en place d'une chimiothérapie en première intention, ou encore le temps de programmer la chirurgie lorsqu'il n'y avait pas de caractère d'urgence.

La durée entre la chirurgie et la sortie des animaux est comprise entre 5 et 42 jours, avec une durée moyenne de 18,8 jours et une médiane de 17,0 jours.

Le nombre d'examens échographiques dépend directement de la durée entre la chirurgie et la sortie des patients. Tous en ont subi entre 3 et 6, soit le minimum et le maximum décrit dans le protocole. Trois plaies ont été soumises à 3, 5 et 6 examens et deux autres plaies en ont subi 4. (fig 38).



**Figure 38 : Distribution du nombre de plaies selon le nombre d'examens échographiques réalisées sur celle-ci (N = 11).**

#### **1.1.4. Indications, traitements chirurgicaux et voies d'abord**

##### Indications et traitement chirurgical :

Les 11 chirurgies ont été motivées par 8 différentes indications, dont la majorité étaient des pathologies digestives (6/11) :

- Trois patients présentaient une DCG traitées par une omentopexie rétro-costale droite.
- Un patient présentait une DCD, également résolues par une omentopexie rétro-costale droite.
- Une autre vache souffrait d'une intussusception jéjuno-iléale résolue par une entéro-entérectomie.
- Une occlusion ruminale a été diagnostiquée chez un sixième patient qui a alors subi une ruminotomie.
- Les deux velles présentaient toutes deux une omphalite externe résistante aux antibiotiques, sans atteinte des structures profondes. Une exérèse ombilicale a alors traité cette infection.
- Une vache présentait une baisse de l'état général accompagné d'un arrêt complet du transit. Une laparotomie exploratrice a alors permis de mettre en évidence une obstruction duodénale proximale, à environ 15cm du pylore, par un bouchon pâteux.

- Une vache souffrait d'une péritonite sévère et étendue dans l'ensemble de la cavité abdominale. De nouveau, une laparotomie exploratrice a permis d'évaluer la gravité des lésions, mais aussi de vider la cavité d'une partie des liquides d'épanchement et de briser manuellement les adhérences fibreuses.
- La dernière vache souffrait d'une pyélonéphrite bilatérale, particulièrement sévère à gauche, motivant une néphrectomie ipsilatérale.

#### Voies d'abord :

Trois voies d'abord ont alors été utilisées :

- Fosse paralombaire droite (7)
- Fosse paralombaire gauche (2)
- Côte de melon centrée sur l'ombilic (2)

#### **1.1.5. Issue de l'hospitalisation**

L'hospitalisation compte trois issues possibles :

- La décharge et le retour chez l'éleveur lorsque l'état de santé de l'animal était suffisamment bon et ne nécessitait plus de soin ou de surveillance particulière .
- Le décès naturel du patient.
- L'euthanasie, lorsque l'état général du patient et la situation le justifiait.

Parmi nos patients, 8 vaches ont été aptes à retourner chez l'éleveur à l'issue de leur hospitalisation. Il s'agit des animaux 17-297, 17-315, 17-374, 17-392, 17-393, 17-404 et 17-504. Ces patients étaient guéris, leur état de santé était stable et la suite de la surveillance et des traitements, s'ils existaient, pouvait être poursuivis dans leur élevage d'origine.

Aucun animal n'est décédé suite à sa maladie. Néanmoins, trois vaches (équivalent à quatre plaies) ont été euthanasiées suite à la dégradation de leur état de santé malgré l'hospitalisation :

- La 17-316 dont la récupération post-chirurgicale n'était pas suffisante : amotricité digestive, distension abdominale droite, hyporexie sévère, faiblesse extrême. La nécropsie a conclu à une péritonite d'intensité et d'extension légère accompagnée d'une impaction de la caillette, secondaires à la DCD.
- La 17-499 a été euthanasiée suite à une anorexie, une cachexie et un très mauvais état général. La nécropsie a confirmé la cachexie maximale et a mis en évidence une réticulo-rumino-omasite ulcéreuse multifocale, d'intensité et d'extension sévère, chronique et évolutive.
- La 17-533 \* qui présentait un arrêt complet du transit et une baisse sévère de l'état général, sans signe de récupération. La nécropsie a conclu à un syndrome d'Hoflund.

### **1.1.6. Cas particulier de la 17-533**

La vache 17-533 a subi deux laparotomies à deux jours d'écart. Le 15/05/2017, une laparotomie exploratrice à droite a été réalisée, ce qui a permis de poser le diagnostic d'occlusion duodénale proximale. L'échec des traitements médicamenteux a justifié la réalisation d'une ruminotomie à gauche le 17/05/2017 afin de retirer le contenu trop dense des estomacs.

Elle n'a pas été retirée de l'étude car les deux plaies de laparotomie n'étaient pas symétriques : l'ouverture à droite a été réalisée une vingtaine de centimètres plus caudalement qu'à gauche. Les plaies seront respectivement identifiées par 17-533G et 17-533D.

### **1.1.7. Cas des deux vaches 17-392 et 17-393**

Ces deux vaches ont été incluses dans cette étude malgré la résection en bloc de la masse ombilicale, qui présente une plaie chirurgicale symétrique centrée autour de l'ombilic et de ce fait symétrique par rapport au plan médian. Il sera donc impossible, de comparer la zone de la plaie avec la zone saine contralatérale symétrique, comme le protocole décrit dans la partie suivante l'exige.

Mais ces deux plaies représentent par ailleurs les seules plaies situées en zone ventrale de l'abdomen, et de plus intéressent des animaux plus jeunes, ce qui rend les informations fournies intéressantes. Les résultats seront alors pris en compte, sauf lorsqu'il s'agira de comparaisons avec la zone saine.

**Tableau 13 : Récapitulatif de tous les patients présents dans l'étude ainsi que leurs caractéristiques propres. A noter la double présence de l'animal 17-533, opéré une première fois à droite (notée 17-533 D) et une seconde fois à gauche (17-533 G).**

Nom	Race	Sexe	Age	Pathologie	Traitement chirurgical	Voie d'abord	Issue
<b>17-297</b>	Prim'Holstein	Femelle	Adulte	DCG	Omentopexie rétro-costale droite	Fosse paralombaire droite	Retour éleveur
<b>17-315</b>	Montbéliarde	Femelle	Génisse	Intussusception jéjuno-iléale	Entéro-entérectomie	Fosse paralombaire droite	Retour éleveur
<b>17-316</b>	Prim'Holstein	Femelle	Adulte	DCD	Omentopexie rétro-costale droite	Fosse paralombaire droite	Euthanasie
<b>17-374</b>	Prim'Holstein	Femelle	Adulte	DCG	Omentopexie rétro-costale droite	Fosse paralombaire droite	Retour éleveur
<b>17-392</b>	Prim'Holstein	Femelle	Velle	Omphalite externe	Exérèse ombilicale	Côte de melon centrée sur l'ombilic	Retour éleveur
<b>17-393</b>	Prim'Holstein	Femelle	Velle	Omphalite externe	Exérèse ombilicale	Côte de melon centrée sur l'ombilic	Retour éleveur
<b>17-404</b>	Montbéliarde	Femelle	Adulte	DCG	Omentopexie rétro-costale droite	Fosse paralombaire droite	Retour éleveur
<b>17-499</b>	Gasconne	Femelle	Adulte	Péritonite sévère	Laparotomie exploratrice	Fosse paralombaire droite	Euthanasie
<b>17-504</b>	Gasconne	Femelle	Adulte	Pyélonéphrite bilatérale (sévère à gauche)	Néphrectomie gauche	Fosse paralombaire gauche	Retour éleveur
<b>17-533 D</b>	Limousine	Femelle	Génisse	Suspicion d'occlusion	Laparotomie exploratrice	Fosse paralombaire droite	Euthanasie
<b>17- 533 G</b>	Limousine	Femelle	Génisse	Occlusion duodénale	Ruminotomie	Fosse paralombaire gauche	Euthanasie

## 1.2. Protocole de suivi des patients

Le protocole complet compte au total 6 sessions d'examens :

- Le jour de la chirurgie (J0), préalablement à celle-ci, afin d'obtenir des informations témoins sur l'état de santé de l'animal et sur l'aspect de la paroi abdominale avant la création de la plaie chirurgicale.
- Aux 2<sup>ème</sup>, 4<sup>ème</sup>, 10<sup>ème</sup>, 15<sup>ème</sup> et 30<sup>ème</sup> jours après la chirurgie (qui seront respectivement appelés J2, J4, J10, J15 et J30) afin de mettre en évidence les potentielles lésions post-opératoires ainsi que de suivre leur évolution.

Chaque visite du patient démarrait par une étude de l'anamnèse et des commémoratifs, actualisés en permanence. L'animal subissait ensuite un examen clinique complet et un examen rapproché de la plaie. Pour finir, un examen échographique de la paroi abdominale au niveau de la plaie (ou de la future plaie pour J0) était réalisé.

### 1.2.1. Lecture de l'anamnèse et des commémoratifs

Chaque animal hospitalisé est suivi par les étudiants et les professeurs de l'ENVT. Ils subissent un examen clinique complet dès leur arrivée puis *a minima* un en début de chaque semaine. De potentiels examens complémentaires sont réalisés si nécessaires afin de poser un diagnostic, un pronostic ou de suivre l'évolution de la maladie.

Ils subissent ensuite tout le long de leur hospitalisation deux examens cliniques quotidiens plus succincts : prise de température, évaluation de la fonction cardio-respiratoire, de la fonction digestive ainsi que d'autres éléments spécifiques à la raison de l'hospitalisation (*e.g.* état de l'avancement de la guérison d'une plaie, qui nous intéresse ici).

Les résultats de ces examens sont notés sur des fiches d'anamnèse, continuellement mises à jour. Sont également notés l'ensemble des examens complémentaires et leur résultat ainsi que le détail des traitements administrés durant le temps d'hospitalisation et l'issue de cette hospitalisation (renvoi à l'éleveur ou décès).

Toutes ces informations ont permis de suivre à distance l'état des animaux opérés entre deux examens personnels et ainsi avoir accès à toutes les informations utiles.



### **1.2.2. Examen clinique de l'animal**

L'animal est soumis à un examen clinique classique et complet, selon le protocole standardisé suivi à l'ENVT (*cf.* annexe 4).

Il démarre par un examen clinique à distance permettant de jauger l'état général de l'animal. Il est suivi de la prise de température et de l'évaluation de l'état d'hydratation du patient. S'ensuit un examen rapproché : examen de la tête, du cou, du thorax et des fonctions cardio-respiratoires, du flanc et des fonctions digestives puis de l'arrière main. Si besoin, une exploration vaginale et/ou rectale et une analyse d'urine sont réalisées.

A J0, cet examen permet la plupart du temps de réaliser un bilan lésionnel complet afin de poser un diagnostic aussi précis que possible et de décider des traitements à mettre en place et des examens complémentaires à réaliser.

*Exemple* : Lors de l'examen de J0 de la 17-316, l'examen à distance révélait comme anomalies une anorexie et une absence de selles. L'examen rapproché a mis en évidence plusieurs autres lésions : arumination, tachycardie (116 battements par minutes), bruit de flot du côté droit de l'abdomen, ping au creux du flanc droit. La palpation transrectale a mis en évidence un organe gonflé du côté droit de l'abdomen.

Un diagnostic de DCD a ainsi pu être posé et le choix de la traiter par une omentopexie a été décidée très rapidement après son entrée.

Les examens cliniques suivants permettent de suivre l'état de santé de l'animal suite à sa chirurgie, fournissant ainsi des informations sur la récupération de l'animal et l'existence de possibles complications.

### **1.2.3. Examen de la plaie de laparotomie**

Lorsque l'examen clinique de l'animal est terminé, c'est au tour de la plaie d'être examinée en détail selon un protocole classique. [23]

#### **1.2.3.1. Examen à distance**

Plusieurs anomalies peuvent être notées lors de l'observation à distance de la plaie chirurgicale.

L'aspect global de la plaie est observé dans un premier temps :

- L'état du pansement protecteur : présence, qualité d'application.
- L'état de propreté de la plaie. En effet, la plaie peut être souillée par des éléments du milieu extérieur (en particulier excréments, poussières, litière) ou des éléments organiques (écoulements, croûtes). Ces éléments nous donnent des indications sur de potentielles causes aggravant le risque d'infections post-opératoires.
- Les signes extérieurs de sa guérison et de ses problèmes : retard, nécrose, déhiscence, éventration, autres (fig. 39).



**Figure 39 : Défaut d'apposition des tissus cutanés et sous-cutanés.** Lors de l'évaluation à J15 de la plaie de la vache 17-504, il est possible de voir que la lèvre caudale a été suturée par-dessus la lèvre crâniale et non bord à bord. En outre, deux points dans le tiers moyen ont lâchés, retardant la fermeture de la plaie (→). (photo ENVT)

La couleur de la plaie et de la peau alentour est ensuite évaluée. Elle permet de repérer des signes de congestion (érythémateuse) ou de nécrose (noire). La vascularisation de la paroi abdominale est telle, qu'il est peu probable de rencontrer des signes de dévitalisation ou de cyanose. A noter que l'application d'ALUSPRAY® a quelquefois rendu difficile son évaluation précise à J2 et J4.

La tuméfaction de la plaie est également recherchée visuellement, signe des principales complications post-opératoires, comme ce qui a été décrit précédemment.

Pour finir, une observation plus précise des écoulements sera réalisée : quantité (faible, modérée, sévère), couleur, dynamique.

### 1.2.3.2. Examen rapproché

L'examen rapproché permet d'affiner ce qui a été observé lors de l'examen à distance.

La palpation de la plaie donne d'autres informations :

- Détermination de la nature de la tuméfaction. Selon le fluide accumulé au sein des tissus, la palpation sera différente :
  - Un emphysème donnera une sensation de crépitements sous les doigts.
  - Une accumulation de liquide (sérome/œdème/hémorragie) donnera une sensation plus « solide », avec un signe de godet positif en cas d'œdème.
  - Un abcès sera caractérisé par la palpation d'une coque fibreuse, plus ou moins mobilisable.
- Induction d'un écoulement : il arrive que le fluide ne s'écoule pas naturellement par la plaie mais qu'elle soit induite par une pression de la zone dans laquelle le fluide s'accumule.
- Approximation de la température : les processus inflammatoires augmentent la température des tissus autour de la plaie donnant ainsi une idée de l'importance de ce processus.
- Mise en évidence d'une douleur focale centrée sur la plaie, qui sera décrite dans la partie B.1.2.6.3 plus en avant.
- Détermination de la localisation et de l'étendue des lésions.

La nature de potentiels écoulements peut être déterminée à ce moment-là avec plus ou moins de précision par sa consistance, couleur, odeur. Cela permet de différencier des écoulements sériques, séro-hémorragiques, hémorragiques, nécrotiques ou purulents et ainsi d'avoir une première idée quant à la nature de la lésion en présence.

## 1.2.4. Examens échographiques

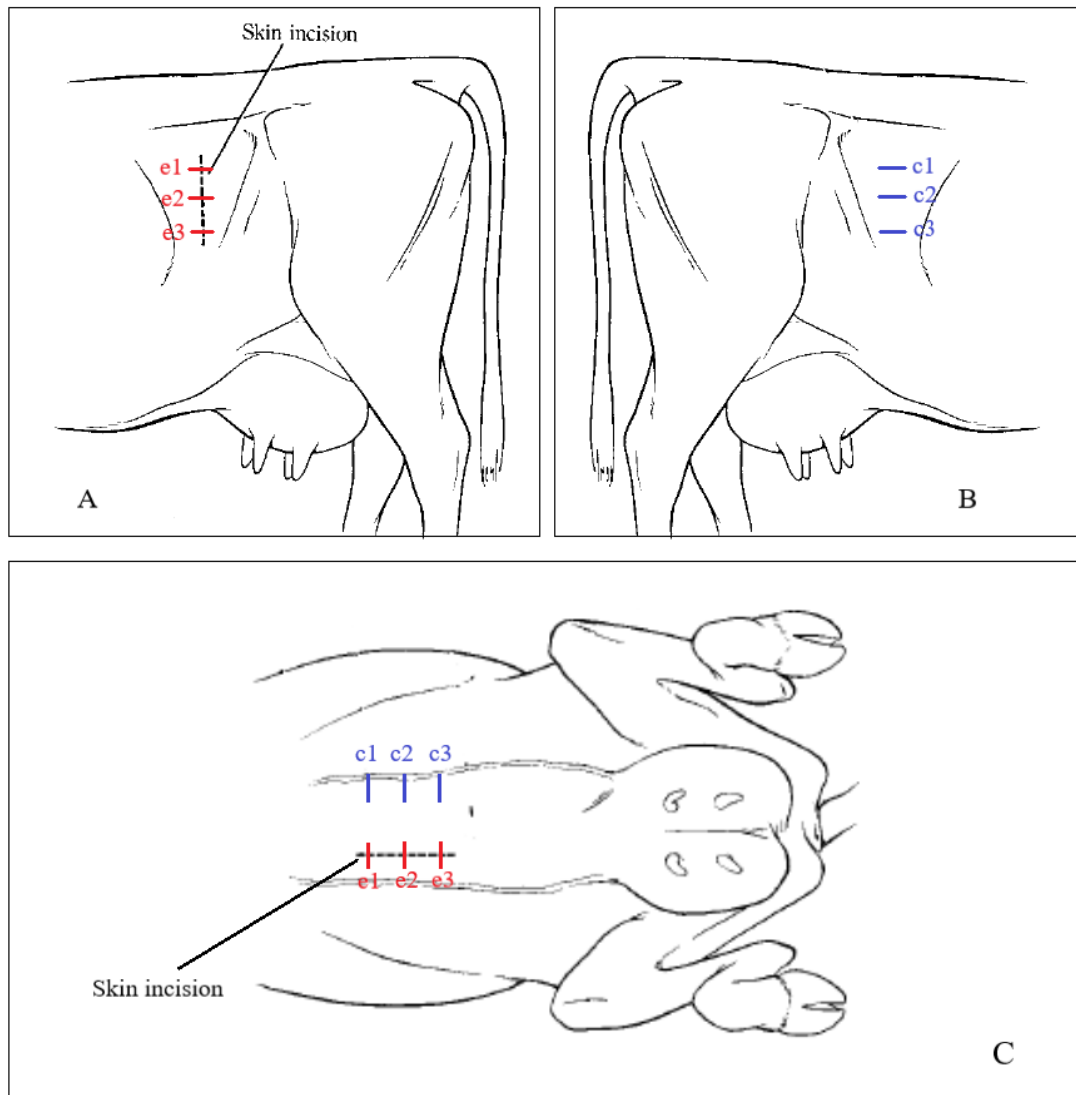
### 1.2.4.1. Protocole des examens échographiques

Le protocole suivi pour les examens échographiques était sensiblement le même que celui utilisé par Buczinski *et al.* en 2010 et 2012. [25,26]

Dans un premier temps, la plaie est échographiée sur toute sa longueur et la nature des différentes complications et leur étendue sont décrites.

Dans un second temps, l'épaisseur de la paroi est mesurée en 6 points différents (fig. 40) :

- 3 points en regard de la plaie, notés e1, e2 et e3, respectivement situés au tiers supérieur, moyen et inférieur de la plaie.
- 3 points symétriques au trois premiers selon le plan sagittal, notés c1, c2 et c3, font office de témoin.



**Figure 40 : Emplacements des 6 points à échographier lors de la mesure de l'épaisseur de la paroi abdominale.** (A) et (B) : les 6 échographies lors de laparotomies par le flanc gauche et (C) lors de laparotomies ventrales paramédianes ; (e1), (e2) et (e3) sont les trois points situés en regard de la plaie, respectivement tiers supérieur, tiers moyen et tiers inférieur ; (c1), (c2) et (c3) le tiers supérieur, moyen et inférieur de la zone controlatérale. (d'après [62])

#### 1.2.4.2. Réalisation pratique des échographies

Les sites échographiés sont nettoyés à l'aide d'une solution saline stérile au niveau des plaies ou avec de l'alcool isopropylique à 70% du côté controlatéral. Une couche de gel échographique est ensuite appliquée entre la peau et la sonde. A la fin de l'examen, la plaie est nettoyée à l'aide d'une solution antiseptique (VETEDINE® Solution) et protégée par une application d'ALUSPRAY® (s'il était présent au début de l'examen).

Les images échographiques obtenues sont en mode bidimensionnel.

#### Matériel utilisé :

Deux échographes portables ont été utilisés lors de cette étude (fig. 41) :

- Echographe MyLab™ Five
- Draminski™ 4Vet mini

Une unique sonde a été utilisée : sonde semi-circulaire abdominale de 60mm de rayon de courbure produisant des ultrasons dont la fréquence est comprise entre 1 et 8 MHz.



**Figure 41 : Echographes utilisés dans cette étude. A gauche : MyLab™ Five ; à droite Draminski™ 4Vet mini.**

### Constantes utilisées :

La fréquence de la sonde utilisée était de 5 MHz fournissant une vision d'environ 10cm de profondeur. Le gain était de 82%.

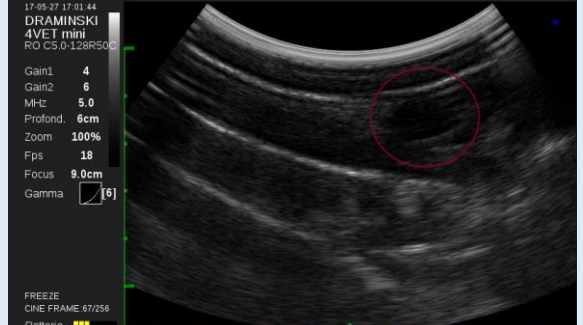

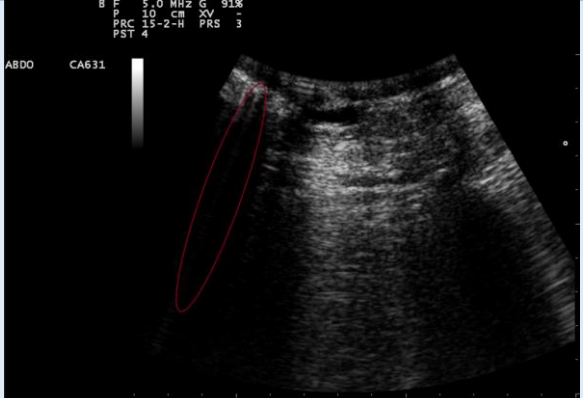
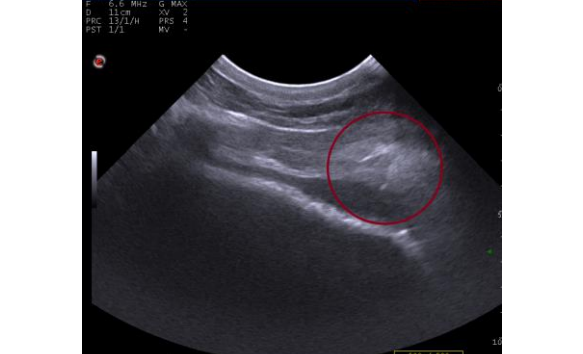
Les constantes étaient susceptibles de changer selon les besoins.

### Lésions recherchées :

Comme il a été spécifié précédemment, l'échographie est un examen précis autre autre dans l'identification des différentes tuméfactions. La reconnaissance des lésions n'a été basée que sur les images échographiques obtenues, aucun autre examen complémentaire n'a été réalisé. Les images caractéristiques des lésions ont été décrites dans la partie 5 de la première partie.

De toutes les lésions recherchées, cinq nous intéressaient particulièrement : le sérome, l'œdème, l'emphysème, l'abcès pariétal et l'hémorragie (tableau 14).

**Tableau 14 : Lésions recherchées avec description et illustration.**

Lésion	Description	Illustration
<b>Sérome</b>	Inclusions anéchogènes à hypoéchogènes bien circonscrites au sein du tissu	 <p>17-05-27 17:01:44 DRAMINSKI 4VET mini RO C5.0-128R500 Gain1 4 Gain2 6 MHz 5.0 Profond. 6cm Zoom 100% Fps 18 Focus 9.0cm Gamma [6]</p> <p>FREEZE CINE FRAME: 67/256 Batterie [ ]</p>
<b>Œdème</b>	Inclusions anéchogènes à hypoéchogènes au sein du tissu	 <p>17-05-27 17:03:14 DRAMINSKI 4VET mini RO C5.0-128R500 Gain1 4 Gain2 6 MHz 5.0 Profond. 6cm Zoom 100% Fps 18 Focus 9.0cm Gamma [6]</p> <p>FREEZE CINE FRAME: 77/77 Batterie [ ]</p>
<b>Emphysème</b>	Artéfacts en queue de comète	 <p>B F 5.0 MHz G 91% P 10 cm XY PRC 12-2-H PKS 3 PST 4</p> <p>ABDO CA631</p>
<b>Abcès pariétal</b>	Cavité anéchogène hétérogène ou hypoéchogène bien circonscrite au sein d'une capsule apparaissant comme une ligne échogène lorsqu'elle est visible	 <p>6.0 MHz G MAX D 11cm XY 2 PRC 13/1H PKS 4 PST 1/1 WV</p>
<b>Hémorragie</b>	Images de collection liquidienne anéchogène dans un premier temps puis apparition de lignes échogènes divisant cette collection primaire en plusieurs chambres	(absence d'image personnelle)

### 1.2.5. Scoring lésionnel

L'examen physique et échographique de la plaie nous a permis d'évaluer l'intensité des lésions retrouvées.

Au cours de chaque examen, une note allant de 0 à 3 est donnée pour chacune des lésions recherchées en fonction de la sévérité de celle-ci, à l'exception des abcès, dont les critères se résumaient à la présence ou l'absence de cette lésion. Les critères sont propres à chaque lésion et sont indiquées dans le tableau 15.

L'examen clinique des animaux a alors le double rôle d'une part de jouer un premier rôle dans l'identification des lésions, l'évaluation du paramètre écoulement et de scorer la douleur ressentie par l'animal. L'examen échographique confirme ensuite la première identification de ces lésions, sans toutefois permettre de leur attribuer un score.

**Tableau 15 : Scoring lésionnel utilisé lors de cette thèse. (d'après [20,26])**

Score	Écoulement	Œdème	Sérome	Emphysème	Douleur
0	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence
1	Petite quantité	Difficile à déceler	< 5cm de diamètre	Crépitements au toucher	Inconfort à la palpation
2	Moyenne quantité	Facile à déceler	5-10 cm de diamètre	Elevation de la peau autour de la plaie	Inconfort systématique à la palpation
3	Grande quantité	Important	> 10 cm de diamètre	Zone crépitante diffuse	Botte ou frappe lors de la palpation

### 1.2.6. La douleur post-opératoire et son évaluation

La douleur dont il est question ici est une douleur somatique aiguë par excès de nociception. Selon l'intervention effectuée, une douleur viscérale peut exister en parallèle mais elle ne sera pas traitée ici.

La douleur ressentie après une chirurgie peut avoir plusieurs origines. Elle provient dans tous les cas de la réaction inflammatoire mise en place en réponse aux traumatismes tissulaires. Mais la surpression causée par une accumulation de liquide ou de gaz peut aussi en être à l'origine.

L'évaluation de la douleur chez les bovins passe uniquement par l'observation de modifications comportementales qu'elle entraîne. Bien que ce soit le seul moyen à notre disposition, il n'est pas parfait notamment à cause sa subjectivité.



### 1.2.6.1. Difficultés rencontrées lors de l'évaluation de la douleur

De nombreux obstacles empêchent d'évaluer la douleur de manière précise et objective. La reconnaissance même du processus douloureux pouvant être difficile ; la quantification de l'intensité douloureuse est alors presque impossible.

Les barrières créant un obstacle à cette évaluation sont de diverses natures – physiologiques, éthologiques, exogènes – et se cumulent.

#### Subjectivité de la sensation douloureuse (1) :

La douleur est une sensation personnelle et subjective : les individus réagissent différemment à un même stimulus douloureux. Il est alors impossible de corréliser précisément un stimulus appliqué avec l'intensité du sentiment douloureux. Les notions d'hypo et hyperalgésie qualifient des réactions anormales à un stimulus douloureux. Les cas extrêmes se traduisent même par des individus souffrant d'allodynie ou au contraire d'analgésie.

Le cas des injections administrées par piqûre aux animaux en sont un exemple quotidien dans la pratique rurale. Certains individus ne réagissent pas à cet acte, d'autres très peu (tremulations de la peau, mouvements minimes) alors que d'autres présenteront une forte réaction à ce stimulus (*e.g.* réactions d'échappement, de défense, vocalises).

#### Barrière dans la communication (2):

La douleur en médecine humaine s'évalue plus facilement qu'en médecine vétérinaire pour une raison évidente : la vache ne peut pas décrire sa douleur comme un Homme en serait capable.

En effet, le niveau de douleur chez l'Homme est décrit par une auto-évaluation : c'est le patient qui estime lui-même son niveau de douleur. Il existe plusieurs échelles disponibles décrivant de différentes manières et de manière plus ou moins précise la douleur (*e.g.* l'échelle numérique lors de laquelle le patient note l'intensité de la douleur ressentie sur une échelle de 0 à 10).

### Inhibition de l'expression de la douleur (3) :

Les bovins étant des proies dans leur milieu naturel, les manifestations douloureuses sont souvent plus discrètes et plus tardives que chez l'Homme ou les carnivores domestiques.

Cela a longtemps été la raison de la remise en cause de l'existence de la douleur chez les bovins.

L'« effet observateur » désigne le fait que les bovins sont moins démonstratifs dans leur douleur en présence d'un observateur ce qui a pour conséquence une sous-estimation de celle-ci. Des solutions telles que l'observation au travers de vitres sans tain ou au travers d'une caméra permettent de s'en affranchir mais sont contraignantes. [55]

### Sensibilité et expérience de l'observateur (4) :

La détection de la douleur est également dépendante de l'observateur, ici l'éleveur en première ligne et le vétérinaire dans un second temps.

Une enquête réalisée en 2008, rapportait que 71,5% des éleveurs ne s'estimaient pas assez performants pour identifier les signes évocateurs de la douleur, malgré que 84,7% d'entre eux considéraient les bovins aussi sensibles à la douleur que les autres animaux. Il est donc possible de tirer deux conclusions de ces chiffres :

- Environ 15% des éleveurs ne sont pas sensibles à la douleur ressentie par leur animal ce qui rend alors sa détection difficile.
- Même parmi les éleveurs sensibles à la question, nombreux sont ceux qui ne s'estiment pas assez compétents et confiants dans le domaine.

De même, dans cette même étude, les éleveurs les moins enclins à utiliser des analgésiques ont montré une sensibilité moins élevée à propos de ce sujet que les autres, démontrant alors une différence de perception de la douleur pour les éleveurs. [104]

Il en va de même pour les vétérinaires. Lors d'une autre enquête s'intéressant cette fois à la question de la douleur du point de vue des praticiens, il a été montré une variation dans les scores attribués pour une même intervention chirurgicale. Les vétérinaires français donnaient systématiquement un score plus bas que la moyenne des vétérinaires européens. La différence de sensibilité est alors visible, ici selon un critère géographique et donc social.

De plus, une grande majorité des scores attribués se situaient au milieu de l'échelle. Deux interprétations sont possibles : soit les vétérinaires jugent la majorité des interventions modérément douloureuses, soit ils éprouvent une difficulté à jauger de son intensité.

A noter tout de même que, malgré les différences, l'ensemble des vétérinaires interrogés ont une échelle d'intensité douloureuse similaire : systématiquement, les stimuli douloureux sont classés dans le même ordre lorsqu'il s'agit de les classer selon l'intensité douloureuse qu'ils induisent. En outre, les signes évocateurs de la douleur sont bien connus. [55]

#### Facteurs intrinsèques à l'animal (5) :

Certains éléments propres à un individu peuvent être un obstacle à l'évaluation de la douleur. Le caractère réfractaire de l'animal et/ou de la totalité du troupeau à la proximité de l'Homme et/ou à la manipulation, son agressivité, la peur et tout autre trait de caractère gênant l'examen de l'animal sont des freins à cette évaluation. Une baisse de l'état général ou de l'état de conscience va également entraver la manifestation des comportements liés à la douleur.

Dans un second temps, l'état physiologique de l'animal entre en jeu. Les modifications comportementales peuvent être modifiées par la gestation ou la mise-bas par exemple. [44]

#### Evolution dans le temps (6) :

La douleur n'est pas constante et varie au cours du temps. Elle varie parallèlement à l'intensité du processus inflammatoire et/ou des autres causes à l'origine du stimulus douloureux. Elle augmentera lorsque la sévérité de l'inflammation devient plus importante ou lorsque la tension sur les tissus augmente par exemple. A l'inverse elle diminuera après le pic inflammatoire ou après la fistulisation d'un abcès.

Parallèlement, la perception de la douleur va elle aussi varier au cours du temps. Il existe un phénomène d'habituation, diminuant la sensation douloureuse sans que le stimulus ne soit modifié. Elle dépend également de l'état de vigilance de l'animal, variant au cours de la journée. Enfin, une activité peut détourner l'attention de l'animal qui semblera alors moins douloureux (*e.g.* prise alimentaire).

### Composante émotionnelle de la douleur (7) :

Il a été prouvé chez l'Homme que les émotions modulent la perception de la douleur chez un sujet. Des arguments anatomo-fonctionnels tendent à montrer qu'il en est de même chez les animaux.

La perception de la douleur par l'animal va alors dépendre de son état émotionnel. Des émotions négatives vont alors augmenter cette perception ainsi que sa démonstration, alors que des émotions positives vont l'atténuer.

Ces émotions dépendent de plusieurs facteurs : relation avec le soignant, expériences précédentes, l'environnement....

Par exemple, une vache isolée du troupeau après une chirurgie se retrouvera dans un environnement différent de ce dont elle a l'habitude et sa perception de la douleur sera alors potentiellement plus fine. De même, si l'animal est anxieux à cause de la présence du vétérinaire, la douleur ressentie sera également plus élevée. *A contrario*, un animal serein ressentirait moins la douleur.

### Absence de marqueurs spécifiques exploitables de la douleur (8) :

A l'heure actuelle, il n'existe aucun moyen d'objectiver indirectement la douleur grâce à un marqueur physiologique spécifique, comme il est possible de le faire pour d'autres troubles (*e.g.* la créatininémie et l'urémie, marqueurs de l'insuffisance rénale ou encore le dosage du béta-hydroxybutyrate sanguin dans la détection de la cétose).

La douleur induit de nombreuses variations physiologiques et métaboliques (tableau 16) entre autres par dérégulation du système nerveux autonome, modifiant certaines constantes physiologiques. [44,55,77]

Ces marqueurs, bien que nombreux, ne peuvent pas être utilisés en pratique pour plusieurs raisons :

- Manque de spécificité : les variations rencontrées ont plusieurs origines et ne sont alors pas forcément une conséquence de la douleur. Par exemple, une tachycardie peut être la conséquence de nombreuses perturbations (stress, inflammation, efforts, maladies cardiaques...). De même, la hausse de concentration sanguine de cortisol ou d'haptoglobine sont la conséquence d'un stress quelconque, induit ou non par la douleur.

- Manque de sensibilité : la variation entre les marqueurs et l'intensité douloureuse n'est pas corrélée.
- Contraintes techniques : l'utilisation des marqueurs biochimiques est difficile sur le terrain, onéreuse, les résultats ne sont pas immédiats et les modifications tardives de certains marqueurs les rendent difficile à interpréter.

Certaines études (Wartolowska *et al.* 2011) pensent substituer les échelles d'auto-évaluation de la douleur par l'utilisation de neuroimagerie comme moyen sûr pour détecter et quantifier la douleur de manière non invasive chez l'Homme, alors que de nombreuses autres publications pensent que cette méthode n'est ni fiable, ni meilleure que l'évaluation personnelle de la douleur. [103,124]

Il existe néanmoins des moyens d'objectiver à distance la douleur par l'intermédiaire d'appareils permettant de détecter des changements comportementaux chez le bovin. C'est le cas par exemple des appareils mesurant l'activité motrice (accéléromètre, podomètre, systèmes de localisation spatiale) ou encore la prise alimentaire. Il serait alors envisageable d'équiper l'animal fraîchement opéré avec un de ces appareils et de mesurer les changements de comportements attribuables à une sensation douloureuse. [55]

**Tableau 16 : Critères physiologiques modifiés par l'existence d'une douleur chez les ruminants.**

Mécanismes de variation	Marqueurs modifiés
<b>Concentration hormonale (sang, urine ou salive)</b>	- Axe corticotrope : ACTH, glucocorticoïdes - Système orthosympathique : adrénaline, noradrénaline
<b>Métabolites sanguins</b>	- Glucose - Lactate - Acides gras non estérifiés
<b>Réponse neurovégétative</b>	- Rythme cardiaque - Rythme respiratoire - Pression artérielle - Température interne, cutanée ou oculaire - Dilatation de la pupille - Sudation
<b>Réponse inflammatoire (sang)</b>	- Haptoglobine - Fibrinogène
<b>Activité cérébrale</b>	- Electroencéphalogramme
<b>Autres</b>	- Substance P - Neuroimagerie

#### 1.2.6.2. Moyens d'évaluation actuels de la douleur chez les bovins

Les signes évocateurs d'une douleur seront la plupart du temps décelés par l'éleveur. Sa proximité avec l'animal facilite l'identification des changements comportementaux de ce dernier. Cela n'est cependant pas suffisant et un examen clinique de la plaie chirurgicale est nécessaire par la suite, car les changements comportementaux seuls peuvent avoir plusieurs

causes : une origine autre que la sensation douloureuse ou une origine effectivement douloureuse mais non centrée sur la plaie – par exemple, une douleur viscérale plutôt que somatique.

Ainsi, plusieurs échelles ont été développées afin d'essayer de quantifier l'intensité de la douleur ressentie par l'animal. Il existe à ce jour, deux échelles monoparamétriques utilisables dans le but de quantifier la douleur post-opératoire chez les bovins. Ces deux échelles s'intéressent uniquement à différents paramètres comportementaux. Un score est attribué à chaque paramètre et permettent, en les additionnant de déterminer un score final correspondant à une intensité douloureuse.

La première de ces échelles a été décrite par De Oliveira *et al.* en 2014 et porte sur les douleurs ressenties après une castration chez les veaux. Il s'agit d'une transposition de l'échelle UNESP-Botucatu appliquée aux bovins (tableau 18). Les comportements évalués sont divisés en 5 groupes différents et un score est attribué à chacun des groupes selon les modifications observées. Les auteurs ont admis qu'un animal ayant un score supérieur à 4, nécessitait le recours immédiat à un analgésique. [34,44]

La deuxième échelle, nommée *Cow Pain Scale* a été développée par Gleerup *et al.* en 2015. Comme la précédente, elle s'intéresse aux modifications comportementales des individus, divisés en 6 catégories : l'attention à l'environnement, la position de la tête, les expressions faciales, les réponses à l'approche et la position du dos. Une note est là aussi attribuée à chacune de ces catégories, donnant un score final permettant d'évaluer l'intensité de la douleur. [44,54]

Bien que ne s'appuyant pas sur les mêmes comportements, les deux échelles ont prouvé leur efficacité et permettent au praticien de pouvoir s'appuyer sur des éléments moins subjectifs lorsqu'il s'agit d'évaluer la douleur chez un bovin. En l'absence d'étude permettant de privilégier l'une ou l'autre de ces échelles, le choix d'utilisation est laissé au praticien, selon sa sensibilité ou son caractère pratique.

Actuellement, il n'existe pas d'échelle multiparamétrique évaluant la douleur post-opératoire chez les bovins. Les échelles multiparamétriques, contrairement aux précédentes, comportent des indicateurs à la fois comportementaux mais aussi physiologiques et zootechniques.

Bien que les effets de la douleur sur chacun de ces indicateurs pris séparément soient connus, aucune approche ne les utilise jamais conjointement. Or cette approche multiparamétrique est plus adaptée et plus précise que les approches monoparamétriques, incomplètes. La synthèse d'une telle échelle est donc un enjeu actuel. [44,45]

Le tableau 17 ci-dessous est une liste synthétique des différents critères utilisables avec pour chacun, l'état d'avancement dans la recherche et leur avantages et leurs inconvénients.

En conclusion, l'évaluation de la douleur repose en pratique presque exclusivement sur des critères comportementaux en médecine bovine.

**Tableau 17 : Critères utilisables pour évaluer la douleur/nociception chez les bovins.** L'état d'avancement des connaissances, les avantages et les inconvénients sont indiqués pour chacun des critères. (+++): nombreuses études, critères déjà utilisés ; (+) un travail préliminaire existe mais demande à être validé avant utilisation. (d'après [77])

Critères	Etat d'avancement	Avantages	Inconvénients
<b>Critères lésionnels</b>	+++	- Souvent non invasifs	- A combiner avec d'autres critères - Certaines ne sont visibles que post-mortem
<b>Critères physiologiques/ biochimiques</b>	+++	- Sensibles pour certains	- Peu spécifiques - Peu adaptés à des conditions d'élevage car délicats à mettre en œuvre - Souvent invasifs
<b>Critères comportementaux</b>	+++	- Sensibles - Non invasifs	- Pas toujours spécifiques - Varient en fonction du stade physiologique et de la source de douleur - Reproductibilité mauvaise si mauvaise formation
<b>Critères zootechniques</b>	+	- Non invasifs	- Très peu spécifiques - Peu sensibles

**Tableau 18 : Transposition de l'échelle UNESP-Botucatu dans l'évaluation de la douleur chez les bovins. [34]**

Catégories	Score/Critère
<b>Locomotion</b>	(0) Déplacement sans démarche anormale (1) Déplacement avec restriction, accompagné ou non d'un dos voussé et/ou de pas raccourcis (2) Réticence à rester debout, se relève avec difficulté ou ne marche pas
<b>Comportements d'interaction</b>	(0) Actif ; attention aux stimuli environnementaux tactiles et/ou visuels et/ou auditifs ; peut interagir et /ou accompagner le groupe lorsque d'autres animaux sont présents (1) Apathique : peut rester proche d'autres animaux mais interagit peu lors de stimulation (2) Apathique : peut s'isoler ou ne pas accompagner les autres animaux ; ne réagit pas aux stimuli environnementaux tactiles et/ou visuels et/ou auditifs.
<b>Activité</b>	(0) Bouge normalement (1) Agité, bouge plus que la normale ou se couche et se lève très fréquemment (2) Bouge moins fréquemment et seulement lors de stimulation
<b>Appétit</b>	(0) Normorexie et/ou rumination (1) Hyporexie (2) Anorexie
<b>Comportements divers</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Remue la queue abruptement et de manière répétée</li> <li>• Lèche la plaie chirurgicale</li> <li>• Remue et se cambre en position debout</li> <li>• Botte/tape du pied</li> <li>• Membres pelviens étendus caudalement en position debout</li> <li>• Tête située au-dessous de la colonne vertébrale</li> <li>• Couché en décubitus ventral avec l'extension complète ou partielle d'un ou des deux membres pelviens</li> <li>• Décubitus avec la tête posée ou proche du sol</li> <li>• Extension du cou et du corps en avant en décubitus ventral</li> </ul> (0) Tous les comportements décrits sont absents (1) Présence d'un des comportements décrits (2) Présence d'au moins deux des comportements décrits



### **1.2.6.3. Moyens d'évaluation de la douleur au cours de cette thèse**

Etant donné le manque de marqueurs objectifs, une évaluation subjective de la douleur a été réalisée. L'échelle utilisée est alors une échelle descriptive simple (EDS). Elle se base sur certaines réponses comportementales à la palpation directe de la plaie et attribue un score à la nature de la réponse.

Cette méthode présente l'avantage d'être simple et rapide à réaliser mais présente plusieurs points faibles :

- Variation intra-observateur :
  - La pression exercée sur la plaie peut varier entre les examens
  - La sensibilité de l'examineur peut également varier entre les examens
- Variation inter-observateur : idem que pour les inconvénients précédents mais appliqués à un changement d'observateur. Ils seront plus importants dans ce cas. Cette variation n'est toutefois pas prise en compte lors de cette thèse qui ne comptait qu'un seul observateur.

Préalablement à la création de la plaie, la zone controlatérale est palpée de la même manière afin de servir de témoin.

#### **Attribution d'un score de douleur**

L'échelle d'intensité douloureuse utilisée ici est une échelle déjà utilisée dans plusieurs articles. [20,26]

Elle classe la douleur en quatre catégories :

- 0 : Aucune manifestation lors de la palpation
- 1 : L'animal manifeste un inconfort à la palpation
- 2 : L'animal manifeste systématiquement un inconfort lors de la palpation
- 3 : L'animal botte ou frappe lors de la palpation

### 1.3. Déroulement des laparotomies au sein de l'ENVT

Les chirurgies sont réalisées au sein de la clinique des grands animaux de l'ENVT dans un travail entièrement dédié aux chirurgies ou sur le sol à côté de ce travail pour les animaux opérés en position couchée.

Le délai entre le début de l'incision et le dernier point de fermeture variait entre 1h30 et 3h (médiane = 2 ; moyenne = 1h56 ) et dépend de l'intervention, du chirurgien et de la visée pédagogique de l'intervention.

L'annexe 5 synthétise les différentes étapes pour chaque laparotomie réalisée dans cette étude.

#### 1.3.1. Temps pré-opératoire

##### Contention :

Pour les animaux opérés en position debout, le patient subit une contention physique classique : l'animal est placé dans le travail, les pattes arrière entravées, la queue attachée à l'une d'elles. Si besoin, une mouchette est mise en place.

Une sédation chimique à l'aide du protocole « *ketamin stun* » en intraveineuse n'a été nécessaire que pour la vache 17-315. Elle a été réalisée en cours de chirurgie du fait de l'état de nervosité de la patiente.

Dans le cas où les patients sont opérés en décubitus dorsal ou latéral, la contention passe en premier lieu par une contention chimique, soit par le biais d'une anesthésie générale (association kétamine-diazepam pour la 17-392 et romifidine pour la 17-504), soit par le biais d'une rachianesthésie paralysant les membres postérieurs (à base de procaïne pour la 17-393).

L'animal est ensuite placé dans la position désirée puis la tête et les membres sont attachés par des cordes à des anneaux pour éviter de potentiels mouvements.

### Antibioprophylaxie :

Une antibioprophylaxie est systématiquement réalisée même si elle ne suivait pas de protocole strict :

- Variabilité de la molécule antibiotique : une association benzylopénicilline/dihydrostreptomycine a été préférée mais on retrouve aussi un mélange d'oxytétracycline et de tylosine (17-297) ou encore de l'amoxicilline seule (17-404 et 17-533D)
- Variabilité dans la posologie : la voie d'injection et la dose dépendent de la molécule injectée.
- Variabilité dans le moment de l'injection : la molécule a été administrée entre 15 minutes et 8 heures avant le début de la chirurgie (ce long délai s'explique par le fait que l'animal était déjà sous antibiothérapie à heure fixe avant la chirurgie). L'antibiotique était généralement administré dans l'heure précédant la première incision sauf exception (2h avant pour la 17-297 et 1h30 avant pour la 17-374).

### Fluidothérapie :

Une fluidothérapie à base de soluté isotonique de NaCl ou de soluté de Ringer a quelquefois été mise en place selon les besoins de l'animal. Ce soluté peut être ou non complété en KCl, les désordres digestifs étant souvent à l'origine de désordres électrolytiques.

La décision de réaliser ou non une fluidothérapie a été basée sur deux critères : la mise en évidence d'une déshydratation lors de l'examen clinique et/ou l'objectivation d'une hypokaliémie et/ou hypochlorémie par un ionogramme.

### Préparation de la zone chirurgicale :

La zone chirurgicale est largement tondue à l'aide d'une tondeuse électrique puis rasée autour du site d'incision. Elle est ensuite nettoyée comme suit : trois cycles de nettoyage à base de povidone iodée savon (VETEDINE® savon) et de rinçage, avant de la recouvrir d'une solution diluée de povidone iodée (VETEDINE® solution). Lorsque l'injection d'anesthésique est réalisé sur un site différent de la zone chirurgicale, ces derniers subissent la même préparation.

## Anesthésie :

Différents protocoles anesthésiques ont été utilisés pour s'adapter aux besoins du patient et de la chirurgie. L'infiltration traçante de la plaie a été largement utilisée lors des laparotomies dans la fosse paralombaire, mais l'anesthésie paravertébrale proximale ou encore la rachianesthésie a été utilisée également. La vache 17-404 a subi une anesthésie paravertébrale et une infiltration traçante de la plaie.

Comme vu précédemment, 2 patients ont subi une anesthésie générale : la 17-504 a reçu une anesthésie générale seule alors que l'anesthésie générale, plus légère, de la 17-393 a été suivie d'une rachianesthésie.

L'analgésie per-opératoire est assurée par les anesthésiques locaux (lidocaïne, procaïne) et les  $\alpha$ -2 agonistes (romifidine). Seules la 17-315 comptait dans son protocole anesthésique du butorphanol (DOLOREX<sup>®</sup>) et la 17-404 avait reçu une injection d'acide tolfénamique (TOLFINE<sup>®</sup>) 1h avant la chirurgie.

## Préparation du chirurgien :

Le chirurgien se prépare classiquement : lavage chirurgical des mains et port d'une casaque, d'une charlotte et de gants jetables et stériles. Les nombres de chirurgiens et d'assistants sont variables selon les chirurgies. Les instruments stériles sont mis à la disposition du chirurgien par des aides et placés près du patient.

### **1.3.2. Temps opératoire**

Les laparotomies ont été réalisées de manière classique, comme décrit précédemment. Pour toutes les chirurgies, l'hémostase a été réalisé seulement à l'aide de pinces et de ligatures. Seule la vache 17-504, dont l'antibioprophylaxie a été réalisée 8h avant la chirurgie, a reçu un traitement antibiotique (SHOTAPEN<sup>®</sup>) par voie intrapéritonéale avant la fermeture de la paroi.

Après sa fermeture, la plaie de laparotomie est nettoyée et protégée par une application d'aluminium en spray (ALUSPRAY<sup>®</sup>).

### 1.3.2.1. Laparotomie par les flancs

L'ouverture se fait au bistouri plan par plan en incisant la peau, puis chacun des muscles pour enfin ponctionner et inciser le péritoine.

La fermeture de la plaie chirurgicale est également classique selon le modèle en deux plans :

- Suture du péritoine et du muscle transverse par un surjet simple en utilisant un fil SURGICRYL dont la taille varie entre dec. 5 et dec. 7.
- De même pour la suture des deux muscles obliques interne et externe ensemble.
- Suture des plans sous-cutanés et cutanés par un surjet à points passés en utilisant soit des fils non résorbables (SUPRAMID BLACK<sup>®</sup>, ETHILON<sup>®</sup>, FILAMID<sup>®</sup>) ou résorbables (SURGICRYL<sup>®</sup>) de diamètre compris entre dec. 4 et dec. 8.
- Lors des omentopexies, l'omentum est au préalable fixée à la paroi abdominale par deux à quatre points en U en utilisant le même fil que celui choisi pour les sutures des plans profonds.

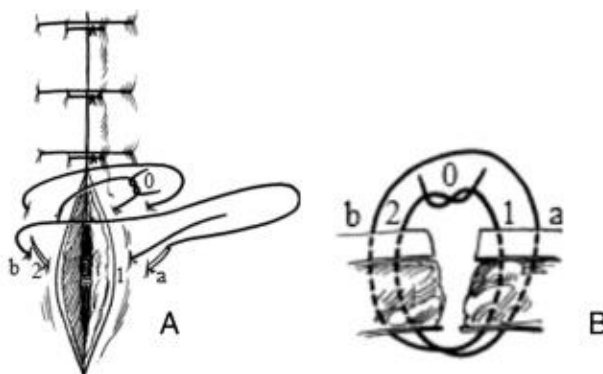
### 1.3.2.2. En côte de melon autour de l'ombilic

Lors des exérèses ombilicales chez les velles, l'ouverture de la plaie de laparotomie s'est faite de la manière suivante :

- Incision cutanée en côte de melon autour de l'ombilic à l'aide d'un bistouri.
- Dissection du tissu sous-cutané aux ciseaux.
- Le plan musculaire est ouvert en boutonnière à l'arrière de l'ombilic avant de pratiquer une incision péri-ombilicale.

La fermeture se fait également plan par plan :

- Suture musculaire par des points simples de type *far-near-near-far* à l'aide d'un VICRYL<sup>®</sup> dec. 3,5 ou d'un SURGICRYL<sup>®</sup> PGA dec. 6 (fig. 42).
- Suture sous-cutanée en 2 plans par un surjet de Cushing à l'aide du même fil.
- Suture cutanée par un surjet à points passés en utilisant un fil non résorbable : ETHILON<sup>®</sup> dec. 4 ou FILAMID<sup>®</sup> dec. 8.



**Figure 42 : Suture de type far-near-near-far.** (A) vue du dessus et (B) vue en coupe. Ce type de suture permet de résister à de fortes tensions. [Gaber *et al.* 2015]

### 1.3.3. Temps post-opératoire

#### Surveillance post-opératoire :

Les animaux ayant subi une chirurgie bénéficient d'une surveillance très étroite au sein de l'ENVT. Comme pour tous les animaux hospitalisés, ils subissent un examen clinique *a minima* 2 fois par jour et la surveillance peut être plus étroite si le besoin s'en fait sentir. Cet examen général est systématiquement accompagné par un examen de la plaie. Les modalités de ces examens sont les mêmes que décrits précédemment. Les points sont ensuite retirés, lors de sutures cutanées avec un fil non résorbable, lorsque la plaie est entièrement guérie.

Des examens complémentaires sont aussi réalisés au besoin, que ce soit des examens sanguins (*e.g.* recherche de déséquilibres ioniques, de signes d'inflammation.) ou des examens d'imagerie, notamment réalisé dans le cadre de cette étude.

#### Réduction du risque infectieux :

Les risques d'infection sont minimisés par trois mécanismes :

En premier lieu, la plaie est nettoyée trois fois par jour à l'aide de VETEDINE® Solution diluée et le pansement à base d'ALUSPRAY® est renouvelé après chaque nettoyage, jusqu'à sa guérison complète.

La loge ou le box dans lequel le patient est placé est paillé et curé de manière plus régulière afin de réduire la pression microbienne, notamment lorsque la plaie est en position ventrale.

Un traitement antibiotique est systématiquement mis en place, que ce soit en prévention ou pour traiter une infection apparente. La molécule utilisée était la même que lors de l'antibioprophylaxie pré-opératoire. La durée du traitement était de 10 jours mais il existe plusieurs exceptions :

- La 17-297 a reçu un traitement différent des autres dont la durée était de 5 jours.
- La 17-316 n'a pas reçu de traitement antibiotique après la chirurgie.
- La 17-499 a également reçu 5 jours de traitement, jusqu'à son euthanasie.
- La 17-504 dont le traitement antibiotique a duré 9 jours après la chirurgie mais qui avait été débuté 10 jours avant celle-ci.
- La 17-533 a reçu un traitement antibiotique long car elle présentait des signes d'infections.

#### Autres traitements :

Le protocole de gestion de la douleur est encore une fois variable et dépend de l'état douloureux de l'animal. Les molécules utilisées faisaient partie des AINS (méloxicam : INFLACAM®) seuls ou en association transitoire avec des opioïdes (butorphanol : DOLOREX® ou BUTADOR®).

D'autres traitements curatifs ont évidemment été utilisés afin de prévenir ou guérir des maux sans lien avec la chirurgie rencontrés lors de la surveillance. C'est le cas de l'administration de propylène glycol, d'un hépatoprotecteur, d'antiparasitaires....

## **2. Résultats**

### **2.1. Analyse descriptive de la paroi abdominale à J0**

L'épaisseur de la paroi abdominale des patients a donc été mesurée en 6 points distincts sur chaque vache avant chaque intervention chirurgicale : trois points en regard de la future plaie (un dorsal e1, un moyen e2 et un ventral e3) et trois points symétriques aux premiers (notés de la même façon c1, c2 et c3).

Cette première partie se concentre simplement à décrire la paroi abdominale dans ses conditions physiologiques, à l'aide des mesures obtenues lors de cette étude.

Les adultes et les velles ont été considérées comme deux échantillons différents pour deux raisons. La première étant que l'épaisseur de la paroi abdominale est directement corrélée à la croissance de l'individu, il n'aurait pas été pertinent de mélanger les résultats obtenues. La deuxième raison étant que la zone échographiée est différente dans ces deux échantillons (elle est ventrale et centrée sur l'ombilic chez les velles et située dans la fosse paralombaire chez les adultes) et ne peuvent pas être directement comparées.

### 2.1.1. Description de la paroi abdominale des vaches adultes

Plusieurs éléments seront analysés ici afin de décrire la paroi et seront illustrés dans le tableau 19 : les valeurs minimales, maximales, la médiane ainsi que la moyenne et l'écart-type des mesures effectuées en chacun des 6 points de l'ensemble de l'échantillon des adultes (e1, e2, e3, c1, c2 et c3). Les mêmes paramètres ont été déterminés pour chaque côté dans son ensemble, en prenant les mesures de chacun des trois points en bloc ( $e_{moyen}$  et  $c_{moyen}$ ).

**Tableau 19 : Paramètres mesurés (en mm) chez les vaches adultes à J0.** Min = valeur minimale ; Med = valeur médiane ; Max = valeur maximale.

<i>Points</i>	<i>Min</i>	<i>Med</i>	<i>Max</i>	<i>Moyenne (± écart-type)</i>
<i>e1</i>	13,08	17,39	21,35	17,47 (± 2,93)
<i>e2</i>	13,77	18,42	20,42	17,61 (± 2,64)
<i>e3</i>	14,21	18,42	20,13	17,99 (± 2,68)
<i>e<sub>moyen</sub></i>	13,85	18,65	21,04	17,69 (± 2,71)
<i>c1</i>	13,09	17,36	21,14	17,50 (± 2,72)
<i>c2</i>	13,70	17,67	21,14	17,91 (± 2,50)
<i>c3</i>	14,24	19,17	21,81	18,15 (± 2,66)
<i>c<sub>moyen</sub></i>	13,68	17,88	21,23	17,86 (± 2,58)

#### Comparaison de l'épaisseur moyenne mesurée de chaque côté :

L'épaisseur moyenne de la paroi abdominale des adultes du côté de la plaie ( $e_{moyen}$ ) est de  $17,69 \pm 2,71$  mm. Les mesures s'étendent de 13,85 mm à 21,04 mm. Les résultats sont similaires pour le côté controlatéral ( $n_{moyen}$ ) avec une moyenne de  $17,86 \pm 2,58$  mm et une valeur minimale et maximale respectivement de 13,68 mm et 21,23 mm.



### Comparaison de l'épaisseur mesurée en chacun des points d'intérêt :

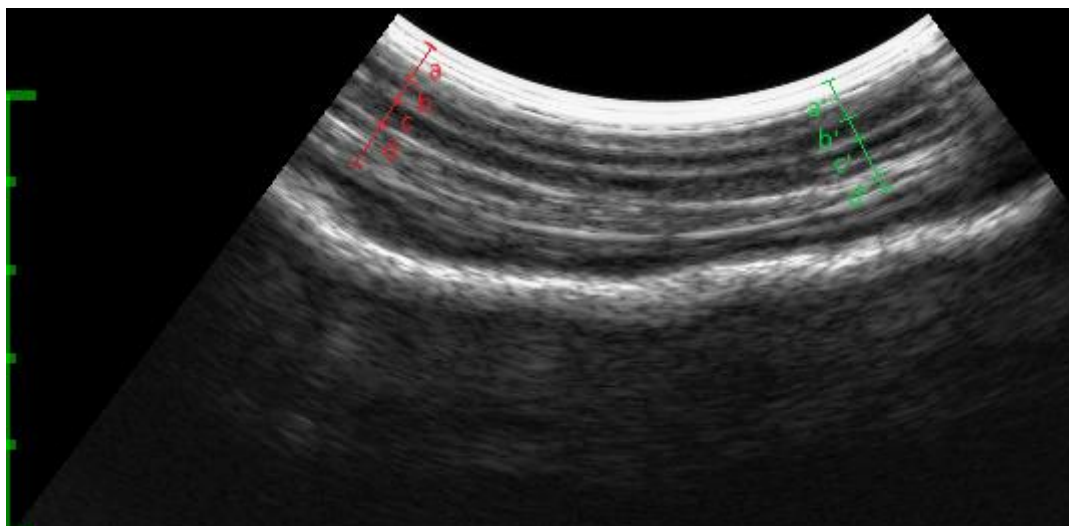
Comme il est possible de le voir dans le tableau 19, les mesures effectuées en chacun des points de mesure ont donné des valeurs similaires aux valeurs moyennes présentées ci-dessus.

Que ce soit dans les résultats moyens que dans les résultats individuels, la paroi abdominale semble légèrement s'épaissir dans le sens dorso-ventral. En effet, les mesures indiquent que la plaie gagne une épaisseur moyenne de 0,52 mm du côté ipsilatéral à la future plaie (e3-e1) et 0,65 mm du côté controlatéral (c3-c1). L'épaisseur de la paroi mesurée au niveau des points moyens e2 et c2 se situent également entre les points dorsaux et ventraux, indiquant une augmentation progressive de l'épaisseur de la paroi.

### Archétype du profil de la paroi abdominale des vaches adultes :

Il est difficile de broser avec précision le profil de chaque couche constitutive de la paroi abdominale au sein d'une même image échographique. En effet, une couche ne garde pas une épaisseur constante sur toute sa surface et entraîne alors de petites différences de mesures intra-individuelles.

Ce problème est illustré dans la figure 43 où il est clairement visible que l'épaisseur du muscle oblique interne ainsi que celle du muscle transverse varient au sein de la même image d'une coupe longitudinale de la paroi. Il est donc impossible de définir une épaisseur exacte de chaque couche. Il est toutefois possible de noter que l'épaisseur de l'ensemble peau/tissus sous-cutanée ainsi que celle du péritoine sont plus ou moins constantes sur toutes les images d'un même point.



**Figure 43: Illustration des variations intra-individuelles de l'épaisseur de chaque couche constitutive de la paroi.** Les différentes mesures de la paroi abdominale réalisées sur la vache 17-504 avant la chirurgie montrent une disparité selon la tranche considérée (verte ou rouge). a, a' = peau et tissus sous-cutanés ; b,b' = muscle oblique externe ; c, c' = muscle oblique interne, d, d' = muscle transverse. [Image ENVT]

Ligne rouge : a = 4,85 mm, b = 2,42 mm, c = 3,03 mm, d = 5,05 mm, épaisseur totale = 15,96 mm

Ligne verte : a = 4,65 mm, b = 2,42 mm, c = 4,44 mm, d = 2,22 mm, épaisseur totale = 13,94 mm

Il existe également une variation inter-individuelle importante. En effet, la part relative de chaque muscle participant à l'épaisseur de la paroi abdominale varie fortement d'une vache à l'autre. Ce point peut être illustré à l'aide de différentes valeurs mesurées au niveau du point ventral chez les trois patientes suivantes :

- Chez la vache 17-533G, le muscle oblique externe, le muscle oblique interne et le muscle transverse participent à hauteur de respectivement 10%, 23% et 31 % de l'épaisseur totale de la paroi.
- Chez la 17-374, les proportions relatives sont « inversées » avec 29 %, 17% et 13%.
- Des mesures intermédiaires sont retrouvés chez les autres patientes avec par exemple des ratios de 24%, 13% et 17% chez la 17-315.

Malgré tout, le nombre important de mesures permettent d'approximer de manière assez précise l'épaisseur moyenne de chaque couche constitutive de la paroi en chacun des points, ainsi qu'une moyenne de ces mesures sur l'ensemble de la paroi. Pour ce faire, et comme il a été remarqué que les différences d'épaisseur ne dépendaient pas du côté duquel la mesure a été effectuée mais seulement de sa position sur l'axe dorso-ventrale, les paramètres ont été calculés en prenant en compte indifféremment les mesures provenant de e1 et c1, de e2 et c2 et de e3 et c3.

**Peau et tissus sous-cutanés :** cet ensemble tissulaire constitue donc la couche la plus superficielle de la paroi. Son épaisseur, à un point et une date donnés, est relativement constante.

La peau a une épaisseur moyenne de  $5,40 \pm 0,74$  mm et son épaisseur est constante sur l'ensemble des trois positions dorsale, moyenne et ventrale (les mesures donnent une moyenne pour ces points de respectivement 5,37 mm, 5,41 mm et 5,42 mm). Cette épaisseur varie de 4,08 mm à 6,84 mm. Les valeurs retrouvées correspondent bien à la moyenne de 6 mm habituellement admise. Sa légère infériorité peut s'expliquer par le fait que l'échantillon soit constituée en majorité par des vaches laitières, dont le cuir est légèrement plus fin. [108]

Présenté autrement, cette couche représente autour de 31% de l'épaisseur de la paroi et ce rapport se vérifie au niveau de tous des points échographiés : il est de 31% pour les points dorsaux et moyens et de 30% pour les points ventraux.

**Muscle oblique externe :** son épaisseur varie de 2,07 mm à 5,90 mm avec une moyenne de  $3,49 \pm 0,78$  mm et participe à hauteur d'environ 20% de l'épaisseur totale de la paroi. Son épaisseur moyenne est elle aussi relativement constante tout le long de la paroi abdominale, les résultats dorsaux, moyens et ventraux étant respectivement de 3,43 mm, 3,39 mm et 3,65 mm.

**Muscle oblique interne :** il est globalement de la même épaisseur que le muscle précédent avec une épaisseur moyenne de  $3,82 \pm 1,04$  mm soit autour de 21% de l'épaisseur totale. Son épaisseur peut grandement varier et les mesures s'étendent de 1,82 mm à 6,13 mm. De la même façon que ce qui se produisait avec le muscle oblique externe, la grande disparité dans les mesures s'annulent et ce muscle a une épaisseur moyenne similaire en tous points.

**Muscle transverse de l'abdomen :** il semble légèrement plus fin que chacun des muscles obliques avec un épaisseur moyenne de  $3,30 \pm 1,32$  mm, allant de 1,67 mm à 6,65 mm et représentant environ 18% de l'épaisseur totale.

**Péritoine :** le péritoine étant une membrane fine, la mesure de son épaisseur est celle qui est la moins précise. Chacune des mesures tournent autour de 1 mm (moyenne =  $1,03 \pm 0,1$  mm) d'épaisseur et varie seulement de quelques dixièmes de millimètres (de 0,82 à 1,49 mm). Malgré ces imprécisions, un ratio péritoine/épaisseur totale de 6% a été estimé.

### 2.1.2. Description de la paroi abdominale chez les velles

De la même manière, l'épaisseur de la paroi abdominale des velles a été mesurée. Du fait du très faible échantillon dont nous disposons (N = 2), les valeurs sont sans aucun doute moins précises et moins représentatives de la réalité. Les résultats sont toutefois indiqués ici, à titre informatif, dans le tableau 20.

De plus, les deux velles n'avaient pas le même âge et il n'existe actuellement aucune documentation à propos de la relation précise entre la croissance d'un animal et l'épaisseur de sa paroi abdominale. Cela ajoute encore au manque de précisions de ces mesures.

Néanmoins, une estimation du poids des deux velles a été réalisée, en attribuant un poids de naissance d'un veau Prim'Holstein à 41 kg et un GMQ de 900 g/j pendant les 6 premiers mois de vie de l'animal. Ainsi, la velle 17-393, âgée de 38 jours à la date de la chirurgie a vu son poids estimé à 75 kg. De la même façon, le poids de la velle 17-392, âgée d'à peine moins de 3 mois (88 jours) a été estimée à 120 kg. [46]

Ce calcul n'est évidemment qu'une estimation reposant sur des moyennes et ne prenant pas en compte les facteurs de variabilité tels que la génétique ou encore l'état physiologique de l'animal, qui a son importance ici du fait qu'un état inflammatoire chronique causé par l'omphalite dont elles souffrent, provoque généralement une baisse du GMQ.

**Tableau 20 : Paramètres mesurés (en mm) chez les velles à J0.** Min = valeur minimale ; Med = valeur médiane ; Max = valeur maximale.

<i>Points</i>	<i>Min</i>	<i>Med</i>	<i>Max</i>	<i>Moyenne (± écart-type)</i>
<i>e1</i>	9,06	9,48	9,90	9,48 (± 0,59)
<i>e2</i>	9,59	9,61	9,63	9,61 (± 0,03)
<i>e3</i>	8,59	8,87	9,15	8,87 (± 0,40)
<i>e<sub>moyen</sub></i>	9,27	9,32	9,37	9,32 (± 0,08)
<i>c1</i>	8,78	9,12	9,46	9,12 (± 0,48)
<i>c2</i>	9,03	9,46	9,88	9,46 (± 0,60)
<i>c3</i>	9,40	9,54	9,67	9,54 (± 0,19)
<i>c<sub>moyen</sub></i>	9,07	9,37	9,67	9,37 (± 0,42)

Le côté gauche de la plaie avait une épaisseur moyenne de  $9,32 \pm 0,08$  mm, les deux mesures étant de 9,27 mm et de 9,37 mm. Du côté droit de la plaie, la paroi mesure en moyenne  $9,37 \pm 0,42$  mm, les deux valeurs étant de 9,07 mm à 9,67 mm.

### 2.1.3. Bilan

La paroi abdominale est uniforme pour l'ensemble des animaux : son épaisseur est globalement la même au niveau des 6 points de mesure et chaque couche constitutive a elle-même une épaisseur plus ou moins constante.

De plus, les parois ne présentaient, le jour de la chirurgie, aucune anomalie mis en évidence ni par les examens cliniques ni par les examens échographiques initiaux : la zone de la future plaie ne présentait ni écoulement, ni renflement, ni douleur, et aucune accumulation de liquide ou la présence d'autres lésions n'étaient visibles.

## 2.2. Analyse de la paroi controlatérale

La paroi controlatérale a été contrôlée afin de savoir si elle peut servir de témoin fiable. En effet, le côté ipsilatéral subira des changements observables lors des différents examens physiques et échographiques durant le processus de guérison. Nous attendons au contraire, que la paroi controlatérale ne subisse, elle, aucune modification.

Lors de cette thèse, toutes les images échographiques de la paroi controlatérale peuvent être comparées à l'ensemble des images témoins, c'est-à-dire à celles obtenues des deux côtés avant la réalisation de la chirurgie.

En effet, dans les conditions de terrain, les contraintes pratiques peuvent limiter la réalisation de ces images témoins. L'urgence de la situation (*e.g.* veau coincé dans la filière pelvienne depuis un certain temps), la hausse du coût et du temps engendré par l'examen, la position de l'animal (*e.g.* animal en décubitus latéral), le lieu (*e.g.* en extérieur avec un éclairage trop important) ou encore les moyens de contention (*e.g.* face controlatérale bloquée contre une barrière) sont des facteurs limitant la réalisation de cet examen échographique préopératoire.

Les images échographiques de la paroi controlatérale obtenues lors des examens successifs après la chirurgie, lorsque les conditions sont plus favorables, doivent alors pouvoir servir d'images témoin permettant de comparer une paroi normale à la paroi modifiée, notamment lorsqu'il s'agit de mesurer l'épaisseur de la paroi.

Deux conditions doivent être réunies afin de conclure que les images de la paroi controlatérale à la plaie constituent des témoins fiables :

- Que les deux côtés de la paroi soient similaires lors des examens à J0
- Que cette paroi controlatérale ne subisse pas de modifications au cours du temps

### 2.2.1. Comparaison de la paroi ipsilatérale et controlatérale à J0

#### Comparaison entre $e_{\text{moyen}}$ et $n_{\text{moyen}}$ à J0 :

Les épaisseurs moyennes mesurées de chaque côté ont été mesurées. Comme décrit dans la partie précédente,  $e_{\text{moyen}} = 17,69 \pm 2,71$  mm et  $n_{\text{moyen}} = 17,86 \pm 2,58$  mm chez les adultes.

L'analyse statistique n'a pas permis de mettre en évidence une différence significative entre ces deux valeurs (t-test pour échantillons appariés,  $t = -1.0819$ ,  $p\text{-value} = 0.2874$ ). Il a été impossible de faire des tests statistiques pour comparer ces valeurs chez les velles mais les valeurs étaient similaires dans les deux cas :

- Pour la 17-392 :  $e_{\text{moyen}} = 9,27 \pm 0,28$  mm et  $n_{\text{moyen}} = 9,07 \pm 0,31$  mm
- Pour la 17-393 :  $e_{\text{moyen}} = 9,37 \pm 0,69$  mm et  $n_{\text{moyen}} = 9,67 \pm 0,21$  mm

### Comparaison deux à deux de chaque point symétrique à J0 :

Ici, chaque point est comparé à son point controlatéral : e1 est comparée à c1, e2 à c2 et e3 à c3. Bien qu'il n'y ait pas de différence globale dans l'épaisseur moyenne de chaque côté de la paroi, il est nécessaire de vérifier que c'est également le cas au niveau de chaque point de mesure, afin d'éliminer la possibilité que de possibles différences ponctuelles s'annulent au niveau global.

De la même façon que précédemment, aucune différence ne semble se dessiner, laissant alors conclure que les mesures de chaque point sont identiques que celles des points opposés.

#### **2.2.2. Evolution de c1, c2 et c3 au cours du temps**

De nouveau, les mesures réalisées sur les velles ne sont pas prises en compte ici, du fait qu'il n'existe pas d'image d'une paroi saine après la chirurgie.

La constance dans le temps des mesures de l'épaisseur au niveau des trois points c1, c2 et c3 est essentielle pour rendre ces mesures aptes à être utilisées en tant que témoin. En effet, si ces points ne subissent aucune modification tout le long du protocole, les images échographiques de cette paroi, quel que soit la date de réalisation, pourront être considérées comme des images de la paroi abdominale normale.

### Mesures de la paroi controlatérale :

La moyenne des mesures de c1, c2 et c3 au cours du temps sont notés dans le tableau 21 ci-dessous. Il est intéressant de comparer chaque point au cours du temps afin de voir s'il y a des modifications notables de son épaisseur.

Ces mesures ne varient pas au cours du temps. En effet, aucune modification notable n'est remarquée dans les mesures successives d'un même point au cours du temps.

**Tableau 21 : Moyenne des mesures obtenues en c1, c2 et c3 chez les vaches adultes.**

<i>Patient</i>		<i>17-297</i>	<i>17-315</i>	<i>17-316</i>	<i>17-374</i>	<i>17-404</i>	<i>17-499</i>	<i>17-504</i>	<i>17-533D</i>	<i>17-533G</i>
<i>c1</i>	<i>J0</i>	18,29	13,09	15,66	16,75	20,73	17,36	14,88	19,63	21,14
	<i>J2</i>	19,74	13,09	14,93	16,46	20,89	16,74	14,53	19,32	20,94
	<i>J4</i>	19,75	13,37	14,51	16,77	20,70	17,22	14,54	19,84	20,73
	<i>J10</i>	-	-	14,72	16,67	21,60	-	13,02	19,15	20,14
	<i>J15</i>	-	-	-	17,15	19,94	-	14,65	20,04	20,45
	<i>J30</i>	-	-	-	16,94	19,77	-	14,67	-	-
<i>c2</i>	<i>J0</i>	19,34	13,70	16,28	17,44	21,14	17,67	15,34	20,14	20,18
	<i>J2</i>	21,18	13,50	15,43	16,62	20,37	17,46	15,56	20,14	21,69
	<i>J4</i>	19,44	13,82	15,13	17,46	21,03	17,15	15,39	20,45	20,18
	<i>J10</i>	-	-	16,17	17,56	21,71	-	14,57	18,72	21,18
	<i>J15</i>	-	-	-	17,27	20,40	-	13,74	18,80	21,01
	<i>J30</i>	-	-	-	17,77	21,14	-	14,15	-	-
<i>c3</i>	<i>J0</i>	19,17	14,24	15,52	19,45	21,81	16,63	15,79	19,94	20,80
	<i>J2</i>	19,24	14,39	15,91	19,6	20,63	16,74	16,84	19,84	20,73
	<i>J4</i>	20,16	14,2	15,55	20,13	21,81	16,67	15,95	19,53	20,59
	<i>J10</i>	-	-	15,81	19,49	22,02	-	15,81	20,45	21,59
	<i>J15</i>	-	-	-	19,16	20,94	-	14,85	16,74	20,94
	<i>J30</i>	-	-	-	19,49	21,97	-	15,91	-	-

### Modification pathologique de la paroi controlatérale :

Comme ce qui était attendu, la paroi abdominale controlatérale ne subit jamais de modifications post-chirurgicales. En effet, de toutes les complications qui nous intéressent dans cette étude, aucune n'est retrouvée sur aucun des trois points d'intérêt de ce côté-ci.

Ces résultats ne sont pas surprenants. Parmi les complications recherchées, seule l'emphysème peut se généraliser. Le remplissage des espaces morts par des fluides, tels que subit en cas d'œdème, d'hémorragie ou de phlegmon ne peuvent se propager dans la partie controlatérale : il n'existe pas d'entité généralisée de ces pathologie faisant suite à une chirurgie.

Le sérome se définit comme une collection de liquide bien délimitée et l'abcès est un collection purulente encapsulée. La définition même de ces entités empêche leur migration dans une zone éloignée de la plaie.

De la même manière, l'apparition d'un processus douloureux n'a pas de raison d'être ; l'installation d'un stimulus douloureux sans lésion des tissus ou d'autres causes serait une conséquence étonnante de la chirurgie.

Il existe néanmoins une entité particulière rattachée à l'emphysème, comme mentionné ci-dessus : l'emphysème généralisé. Il se traduit par l'accumulation d'air dans les tissus sous-cutanés puis par sa migration le long des fascias pour envahir une partie éloignée de la plaie, de distribution plus ou moins importante.

L'air peut avoir trois origines différentes :

- Les poumons desquels il a pu s'échapper vers les tissus à la suite d'une affection des voies respiratoire d'étiologie diverse (*e.g.* emphysème des regains, broncho-pneumonies)
- Le rumen en cas de ruminotomies ou de ruminostomies
- Le milieu extérieur par l'intermédiaire d'une plaie accidentelle ou chirurgicale.

L'air circule d'autant plus facilement qu'il pénètre dans une région soumises à d'importants mouvements, comme c'est le cas dans la région axillaire. De plus, l'emphysème généralisé résulte majoritairement de lésions alvéolaires ou de plaies accidentelles. Ici, la plaie chirurgicale se situait dans la fosse paralombaire soit une zone figée, et la plaie est refermée rapidement en fin de chirurgie, ne laissant plus l'air pénétrer au sein des tissus dès la fin de la laparotomie. De par ces conditions, le développement d'un emphysème généralisé n'était pas attendu. [38,75]

En conclusion, l'examen échographique de la face controlatérale à la plaie présente toutes les caractéristiques pour servir de témoin. Cela permet concrètement de réaliser cet examen témoin à n'importe quel moment du suivi post-chirurgical. De plus, la paroi étant



globalement similaire tout le long de l'axe dorso-ventral dans la fosse paralombaire, il n'est pas absolument nécessaire de réaliser cet examen exactement en face du point de la plaie échographiée (si cela s'avère difficile pour une quelconque raison).

Il n'est conséquemment pas nécessaire de réaliser plusieurs examens échographiques de la zone controlatérale, ce qui représente à la fois un gain de temps, d'argent et d'énergie.

### **2.3. Evolution de la paroi abdominale ipsilatérale lors du processus de guérison**

#### **2.3.1. Variations de l'épaisseur de la paroi**

Les mesures successives ont permis de mettre en évidence des modifications de l'épaisseur de la paroi abdominale inhérentes au processus de guérison tout le long de cette étude.

De nouveau, les mesures effectuées sur les velles ont été séparées de celles effectuées sur les vaches adultes car, de par la localisation différente de la plaie, il est à craindre que leur évolution diffère : tandis que les plaies situées dans la fosse paralombaire sont verticales et ont donc une partie haute et une partie déclive, les plaies autour de l'ombilic sont horizontales. Cette différence est importante en cas de collection liquidienne qui, par gravité, pourra avoir tendance à s'accumuler dans les parties les plus déclives au cours de la guérison.

#### Variation de l'épaisseur de la paroi chez le bovin adulte :

Bien que plusieurs comportements aient été observés individuellement, il est possible de déduire une cinétique de changement d'épaisseur lorsque l'échantillon est pris dans son ensemble. Ce comportement est décrit ci-dessous, le tableau 22 illustrant le changement d'épaisseur subit par les trois points e1, e2 et e3.

La paroi subit dans les premiers jours un épaississement important, En effet, son épaisseur mesurée lors de l'examen à J2 montre que cette paroi a augmenté d'environ 50% durant ce laps de temps. Cet épaississement est globalement similaire au niveau de chacun des points d'intérêt : la paroi est 1,50 fois plus épaisse en e1 et e2, 1,53 fois en e3 et 1,51 fois pour  $e_{\text{moyen}}$ .

La paroi continue ensuite à s'épaissir pendant plusieurs jours comme il est possible de le voir à l'examen du quatrième jour où la paroi est en moyenne 1,65 fois plus épaisse qu'à J0 avec une épaisseur moyenne de  $29,15 \pm 3,25$  mm (1,73 fois plus épaisse pour e1 ; 1,65 pour

e2 ; 1,57 pour e3). La paroi, d'après ces résultats semblent s'épaissir de manière légèrement plus importante sur la partie la plus dorsale de la plaie.

Entre le quatrième et le dixième jour, cette augmentation s'arrête et la paroi voit son épaisseur diminuer. Un amincissement net est noté pour les mesures en e1, e3 et pour l'ensemble de la paroi tandis que son épaisseur reste globalement la même qu'à J4 en e2 ( $29,03 \pm 2,96$  mm à J4 soit 65% d'épaississement contre  $28,86 \pm 7,96$  mm à J10, soit un épaississement de 64%).

La différence d'évolution de la paroi entre e2 et e1, e3 et  $e_{moyen}$  s'explique par le processus de guérison de la vache 17-404, qui a développé un œdème très important en e2 entre J4 et J10 et qui a alors vu l'épaisseur de sa paroi non pas diminuer, mais largement s'épaissir et passer de 34,05 mm à 45,56 mm. Or, dans le même temps, tous les autres patients ont vu une évolution similaire à ce qui a été décrit pour les autres points, c'est-à-dire un amincissement de leur paroi. En ignorant cette anomalie statistique, la paroi s'affine effectivement à la même échelle au niveau de e2 que des autres points.

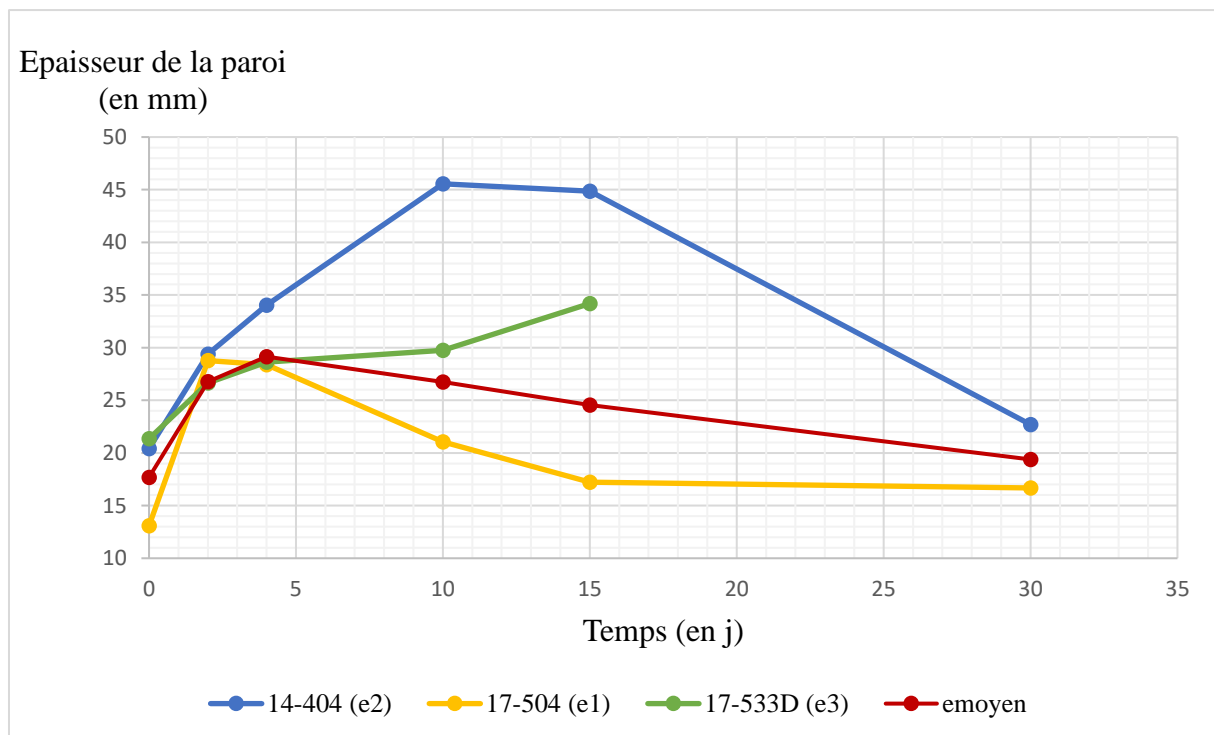
A partir du dixième jour, la paroi s'affine au cours du temps jusqu'à ce que l'examen de J30 révèle que l'épaisseur moyenne est environ 9% supérieur à son épaisseur initiale.

**Tableau 22 : Mesure de l'épaisseur de la paroi abdominale ipsilatérale au cours du temps chez les vaches adultes.**  $e1_{moyen}$  = épaisseur moyenne au niveau de e1 ;  $e2_{moyen}$  = épaisseur moyenne au niveau de e2 ;  $e3_{moyen}$  = épaisseur moyenne au niveau de e3 ;  $e_{moyen}$  = épaisseur moyenne en prenant en compte toutes les mesures du côté de la plaie.

<i>Examens</i>	<i>J0</i>	<i>J2</i>	<i>J4</i>	<i>J10</i>	<i>J15</i>	<i>J30</i>
<i><math>e1_{moyen}</math> (en mm)</i>	17,47	26,29	30,16	24,82	22,03	18,60
<i>Rapport JX/J0</i>	1	1,50	1,73	1,42	1,26	1,06
<i><math>e2_{moyen}</math> (en mm)</i>	17,61	26,45	29,03	28,85	26,93	19,62
<i>Rapport JX/J0</i>	1	1,50	1,65	1,64	1,53	1,11
<i><math>e3_{moyen}</math> (en mm)</i>	17,99	27,60	28,25	26,53	24,68	19,96
<i>Rapport JX/J0</i>	1	1,53	1,57	1,47	1,37	1,11
<i><math>e_{moyen}</math> (en mm)</i>	17,69	26,78	29,15	26,74	24,55	19,40
<i>Rapport JX/J0</i>	1	1,51	1,65	1,51	1,39	1,09

Comme mentionnée plus tôt, toutes les vaches ne voient pas l'épaisseur de leur paroi évoluer de la manière décrite ci-dessus. Illustrons ces différentes cinétiques à l'aide de 3 exemples (fig. 44) :

- Pour certains patients, la paroi s'épaissit rapidement durant les deux premiers jours et son épaisseur atteint rapidement un plateau. Il n'y a alors pas de différence de mesure majeure entre J2 et J4. La paroi s'amincit ensuite progressivement. C'est le cas de la 17-504 en e1 par exemple (courbe jaune).
- La vache 17-404 (e2) citée précédemment a eu un comportement unique. La paroi s'est épaissit aussi rapidement que les autres mais son épaisseur maximale a été atteinte non pas avant le 10<sup>ème</sup> jour, mais entre le 10<sup>ème</sup> et le 15<sup>ème</sup> jour (courbe bleue).
- La 17-533D (e3) a atteint un plateau autour du troisième jour et ce plateau s'est maintenu plus longtemps : son épaisseur n'avait diminué que très légèrement à J10 (courbe verte). Il n'y a pas de données postérieures au 15<sup>ème</sup> jour.



**Figure 44 : Diversité de l'évolution de l'épaisseur de la paroi illustrée par 3 points différents.**  $e_{moyen}$  constitue l'archétype des modifications apportées à l'épaisseur de la paroi abdominale au cours du temps.

La cinétique d'épaississement n'est pas la seule source de différence entre les patients, l'intensité de la réponse étant également variable selon les individus. Pour cela, comparons l'épaisseur maximale qu'une paroi peut atteindre par rapport à sa taille originelle. Ce rapport varie entre 1,28 et 2,23, avec un rapport moyen autour de 1,73.

Il est alors possible de conclure que certains animaux réagissent plus fortement que d'autres. De plus, l'analyse de ces rapports obtenus lors de notre étude semble indiquer que l'intensité de la réponse ne suit ni une loi normale, ni aucune autre distribution clairement définie.

Variation de l'épaisseur de la paroi chez les deux velles :

Il est plus difficile de déterminer si les modifications de l'épaisseur de la paroi abdominale suivent la même tendance chez les velles, dû au faible échantillonnage.

Quoiqu'il en soit, les données recueillies semblent montrée une évolution similaire à la paroi des vaches adultes (tableau 23). La paroi s'épaissit également dans les premiers jours, jusqu'à atteindre un pic lors de l'examen à J4 pour ensuite s'affiner comme on peut le voir à partir de J10.

**Tableau 23 : Mesure de l'épaisseur de la paroi abdominale ipsilatérale au cours du temps chez les velles.**

<i>Examens</i>		<i>J0</i>	<i>J2</i>	<i>J4</i>	<i>J10</i>	<i>J15</i>	
<i>e1</i>	<b>17-392</b>	Epaisseur (en mm)	9,06	13,01	13,67	11,23	-
		Rapport JX/J0	1	1,44	1,51	1,24	-
	<b>17-393</b>	Epaisseur (en mm)	9,90	11,11	17,99	13,38	12,66
		Rapport JX/J0	1	1,12	1,82	1,35	1,28
<i>e2</i>	<b>17-392</b>	Epaisseur (en mm)	9,59	14,92	14,56	12,12	-
		Rapport JX/J0	1	1,56	1,52	1,26	-
	<b>17-393</b>	Epaisseur (en mm)	9,63	15,87	18,7	13,95	11,88
		Rapport JX/J0	1	1,65	1,94	1,45	1,23
<i>e3</i>	<b>17-392</b>	Epaisseur (en mm)	9,15	13,54	14,34	12,78	-
		Rapport JX/J0	1	1,48	1,57	1,40	-
	<b>17-393</b>	Epaisseur (en mm)	8,59	13,54	17,96	14,28	12,40
		Rapport JX/J0	1	1,58	2,09	1,66	1,44

## 2.3.2. Complications : caractéristiques et évolution

### 2.3.2.1. Les œdèmes

Lors de l'examen clinique, l'œdème était mis en évidence par un signe du godet positif accompagné ou non par une tuméfaction de taille variable observé lors de l'examen visuel. Des inclusions anéchogènes au sein des tissus étaient recherchées lors de l'examen échographiques.

#### Prévalence :

L'œdème représentait l'entité lésionnelle la plus couramment rencontrée : sur les 117 examens effectués, il a été mis en évidence 54 fois lors de l'examen clinique et 53 fois lors de l'examen échographique (cette différence sera expliquée plus en avant).

La distribution de ces œdèmes selon le scoring attribué était la suivante :

- 27 œdèmes de catégorie 1
- 24 œdèmes de catégorie 2
- 3 œdèmes de catégorie 3

Un seul patient n'a jamais développé d'œdème durant tout le processus de guérison.

Les œdèmes se forment dans n'importe quel couche de la paroi sans distinction et sont généralement retrouvés dans plusieurs couches simultanément.

#### Cinétique :

Les œdèmes apparaissent généralement très tôt lors du processus de guérison car ils sont déjà souvent observés lors de l'examen à J2 : 9 patients sur les 11 présentaient un œdème quelconque à ce moment-là. De plus, certains individus présentaient un œdème sur plusieurs points d'intérêt simultanément : 16 points d'intérêt sur les 33 étaient touchés.

Le score moyen était de 1,56, avec 8 œdèmes de catégorie 1, 7 œdèmes de catégorie 2 et un unique œdème de catégorie 3.

Ils continuaient de se développer et d'apparaître les jours suivants, comme il est possible de l'observer lors de l'examen à J4. Le nombre de patient atteints reste le même mais les patients n'étaient pas tous identiques : certains œdèmes s'étaient résolus tandis que d'autres apparaissaient postérieurement à J2. Néanmoins, la plupart des œdèmes existaient dès le deuxième jour et ne s'étaient pas encore résolus au quatrième.

De plus, le score moyen augmente et atteint 1,67, signe d'une aggravation moyenne de la sévérité de ces œdèmes au quatrième jour.

Les examens suivants ont montré leur régression progressive jusqu'à leur disparition totale.

Bien qu'une proportion légèrement plus élevée d'animaux voient leur paroi œdématiée au dixième jour, le nombre réel d'œdèmes est en réalité beaucoup moins important. En effet, la moitié des examens (12/24) se révèlent négatifs. De plus, le tiers de ces œdèmes sont légers (8/24) ce qui donne un score moyen de 1,42, bien inférieur à celui retrouvé au quatrième jour.

La tendance se confirme ensuite avec les examens à J15 et à J30, où à la fois la proportion d'animaux atteints, le nombre d'œdèmes diagnostiqués et leur sévérité baisse pour disparaître totalement à la fin du protocole à J30. Tous ces résultats sont synthétisés dans le tableau 24 ci-dessous.

**Tableau 24 : Prévalence et intensité des œdèmes.** Proportion d'animaux atteints puis proportion des points atteints distribués selon la sévérité des œdèmes

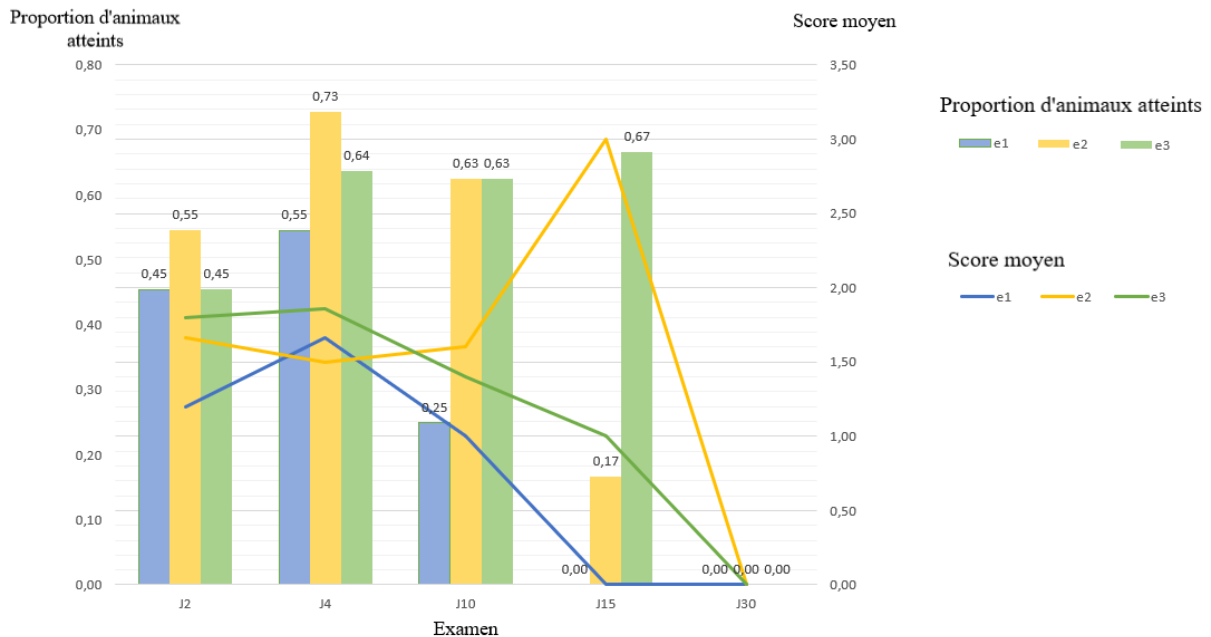
<i>Examen</i>		<i>J2</i>	<i>J4</i>	<i>J10</i>	<i>J15</i>	<i>J30</i>
<i>Animaux atteints/ Animaux examinés</i>		9/11	9/11	7/8	4/6	0/3
<i>Score œdème</i>	<i>0</i>	17/33	12/33	12/24	13/18	0/9
	<i>1</i>	8/33	7/33	8/24	4/18	0/9
	<i>2</i>	7/33	14/33	3/24	0/18	0/9
	<i>3</i>	1/33	0/33	1/24	1/18	0/9
<i>Score moyen</i>		1,56	1,67	1,42	1,40	-

Il est aussi intéressant de se concentrer sur le comportement des points e1, e2, et e3 pris séparément. Nous allons pour cela reprendre les deux marqueurs du dessus : le nombre d'animaux atteints et le score moyen. Plusieurs tendances en ressortent.

Au niveau de e1, la proportion d'animaux atteints est globalement la même à J2 et J4 (5/11 et 6/11) puis se réduit considérablement à J10 (2/8) et aucun œdème n'a été observé à J15 et J30. Parallèlement le score moyen à J2 est plus faible que celui retrouvé sur l'ensemble de la paroi (1,20 contre 1,56), puis augmente pour atteindre la valeur maximale (1,67) à J4 puis chute ensuite beaucoup plus abruptement : il passe à 1 à J10 contre 1,42 pour l'ensemble de la paroi.

Le comportement au niveau de e2 ressemble au comportement de l'ensemble de la paroi, même si dans l'ensemble, moins d'animaux étaient touchés : 6/11 à J2, 8/11 à J4, 5/8 à J10 et 1/6 à J15. Il y a globalement deux animaux touchés en moins par rapport à la moyenne. Le score moyen, quant à lui évolue différemment : il est maximal lors de l'examen à J2 (1,67) puis diminue légèrement pour atteindre 1,5 à J4 et se stabiliser à 1,6 à J10. Ce score remonte à 3 à J15 mais il n'est pas interprétable car il ne porte que sur un unique œdème. Les scores moyens important retrouvé à J10 est également dû à l'apparition de cet œdème de catégorie 3.

C'est au niveau des points e3 que les œdèmes sont les plus importants. Le nombre d'animaux atteints est similaire à e2 jusqu'au 10<sup>ème</sup> jour, mais, contrairement à e1 ou e2, cette proportion reste très importante à J15 (4/6). Il n'y a pas d'œdème à déplorer le 30<sup>ème</sup> jour. Concernant le score, il est plus important que la moyenne à J2 et J4 avec un score respectif de 1,80 et 1,86. Le pic est là encore atteint à J4. Il redescend ensuite à 1,4 le 10<sup>ème</sup> jour et le 15<sup>ème</sup> jour, il ne reste que des œdèmes de catégorie 1.



**Figure 45 : Prévalence et intensité des œdèmes au cours du temps en e1, e2 et e3.**

La cinétique d'évolution est alors visiblement différente au niveau de chacun des points. Au début du processus de guérison, les œdèmes semblent distribués de manière assez homogène tout le long de la paroi. Mais au fur et à mesure, ces œdèmes disparaissent dans la partie la plus dorsale et se concentrent dans les parties plus déclives. Cela se voit autant par le nombre d'animaux atteints, qui diminuent moins rapidement, que dans leur sévérité.

Cela s'explique justement par le sens vertical de la quasi majorité des plaies présentes dans cette étude (toutes les plaies à l'exception de celles des deux velles) : par gravité, le liquide s'écoule au sein des tissus et quitte alors les zones dorsales pour s'accumuler progressivement

dans les zones ventrales. Les résultats vont d'autant plus dans ce sens lorsque l'on ne s'intéresse qu'au plaies verticales.

### Examen échographique :

Les résultats ci-dessus sont en concordance avec les conclusions des examens échographiques. Les œdèmes classés dans la catégorie 1 correspondaient à des images d'inclusions liquidiennes petites et éparses dans le tissu. A l'inverse, ceux classés dans la troisième catégorie étaient accompagnés d'image de tissu totalement déstructuré par ces inclusions.

Pour trois examens, les résultats ont néanmoins divergé :

- Par deux fois, des œdèmes légers ont été diagnostiqués par palpation mais n'ont pas été retrouvé lors des examens échographiques.
- A l'inverse, un œdème, également léger a échappé à la palpation et a été diagnostiqué lors de l'examen échographique.

Il n'est pas possible de déterminer, pour ces résultats conflictuels, lequel est exact. Les œdèmes étant légers, il est tout à fait envisageable soit d'avoir confondu cette lésion avec une autre lésion liquidienne, soit que la coupe lors de l'examen échographique ne passait pas par ces inclusions liquidiennes.

Quoiqu'il en soit, les résultats présentés ici restent pertinents du au faible nombre de différence.

#### **2.3.2.2. Les séromes**

Lors de l'examen clinique, les séromes étaient mis en évidence par une sensation au toucher d'une tuméfaction d'aspect liquidienne d'intensité variable, bien délimitée mais non encapsulée, non algique, non inflammatoire. La lésion est ensuite mesurée pour pouvoir la scorer.

L'examen échographique a été utile pour confirmer le diagnostic par la visualisation d'une cavité bien délimité au contenu anéchogène. L'échographie fournit donc un diagnostic de certitude et c'est cet examen qui sera alors utilisé dans nos résultats.



### Prévalence :

Ils ont été beaucoup plus rares que les œdèmes avec 14 séromes diagnostiqués sur les 117 examens réalisés. Un total de 6 vaches sur les 11 en ont développé un au cours de cette thèse.

Parmi eux, 11 lésions ont été classées dans la catégorie 1 (soit moins de 5 cm) et 3 rentraient dans la deuxième catégorie.

### Cinétique :

Tout comme pour les œdèmes, le sérome est une lésion d'apparition précoce, ce qui s'explique par son mécanisme de formation par comblement des espaces morts dès la fin de la chirurgie.

3 patients ont développé un sérome dès les premiers jours, visibles sur les échographies réalisées le deuxième jour. Deux autres patients l'ont développé entre le deuxième et le quatrième jour.

Une patiente a eu un comportement particulier : un sérome s'est développé plus tard et n'a été diagnostiqué que lors de l'examen du 10<sup>ème</sup> jour. Ce sérome s'est résorbé dans les jours qui ont suivi mais cette même vache a développé un nouveau sérome, au niveau d'un autre point d'intérêt visible à l'examen du 15<sup>ème</sup> jour.

La totalité des séromes visibles dès le 2<sup>ème</sup> jour, étaient toujours présent lors de l'examen suivant mais jamais lors de l'examen à J10. De là, il est possible de conclure que les séromes se résorbent dans un délai compris entre 2 et 8 jours. Cette intervalle de temps est corroborée par le sérome visible au 10<sup>ème</sup> jour et qui ne l'était plus au 15<sup>ème</sup>.

L'apparition d'un sérome après un délai de plusieurs jours après la chirurgie ne trouve pas d'explication. Notamment car, à l'autopsie de cette vache, 18 jours après la chirurgie, la suture de la plaie ne présentait aucune anomalie rapportée. Il est toutefois possible que, suite à des mouvements ou un accident, la suture se soit détendue laissant un espace mort qui s'est par la suite comblé.

Aucun des séromes dans cette étude ne semble s'être aggravé au cours du temps : soit il se maintenait au même degré de sévérité entre deux examens, soit il régressait ou disparaissait.

### **2.3.2.3. L'emphysème**

Lors de l'examen clinique, l'emphysème était mis en évidence par une sensation crépitante de la paroi à la palpation, d'extension variable définissant le niveau de sévérité. Lors de l'examen à distance, la déformation d'une région plus ou moins étendue du corps de l'animal a été recherchée pour mettre en évidence un potentiel emphysème généralisé.

Les artéfact caractéristiques en queue de comètes étaient recherchées lors de l'examen échographique.

#### Prévalence :

Il est à noter premièrement, comme ce qui était attendu, qu'il n'y a eu aucun cas d'emphysème généralisé dans cette étude.

Une seule patiente a été atteinte d'emphysème dans les deux tiers supérieurs de la plaie lors de l'examen du deuxième jour. Il n'a pas été possible de le mettre en évidence lors de l'examen suivant. Elle a développé un emphysème de catégorie 1, soit une sensation de crépitements se limitant à une zone restreinte (ici environ 3 x 10 cm, centré sur la plaie).

#### Cinétique :

Il est difficile de déterminer l'évolution des emphysèmes à partir d'un seul cas. Malgré tout, la vache atteinte semblait suivre l'évolution habituelle avec des bulles d'air piégées lors de la suture qui s'échappent rapidement dans les jours consécutifs à la chirurgie.

### **2.3.2.4. L'abcès de paroi**

L'abcès de paroi est mis en évidence dans un premier temps par l'examen clinique par la recherche d'une tuméfaction bien circonscrite. La coque fibreuse est sentie à la palpation. L'abcès est plus ou moins mobilisable. Une sensation de chaleur peut être ressentie selon le stade de maturation. La zone n'est généralement pas érythémateuse. Un écoulement est observé lorsque l'abcès mature se perce d'une fistule.

Les signes échographiques recherchés sont ceux décrits dans la première partie et sont variables selon le stade de maturation.

Dans cette étude, 1 seule vache a développé un abcès de paroi visualisée lors de l'examen du 15<sup>ème</sup> jour. Il a été mis en évidence par une tuméfaction mobilisable et chaude au niveau du tiers ventral de la plaie. Il n'était pas accompagné d'écoulements.

L'examen échographique a révélé l'image d'une masse échogène, bien circonscrite au sein d'une paroi peu visible.

### **2.3.2.5. La douleur**

La douleur a été décrite par le protocole énoncé précédemment, en s'appuyant sur les réactions de l'animal à la palpation de la plaie.

#### Prévalence :

Toutes les patientes (11/11) ont expérimenté une sensation douloureuse post-opératoire au niveau du site de laparotomie durant le processus de guérison.

Sur le total des 117 examens, une douleur a été notée 54 fois dont l'intensité est distribuée comme suit :

- 32 douleurs classées en catégorie 1
- 19 douleurs classées en catégorie 2
- 3 douleurs classées en catégorie 3

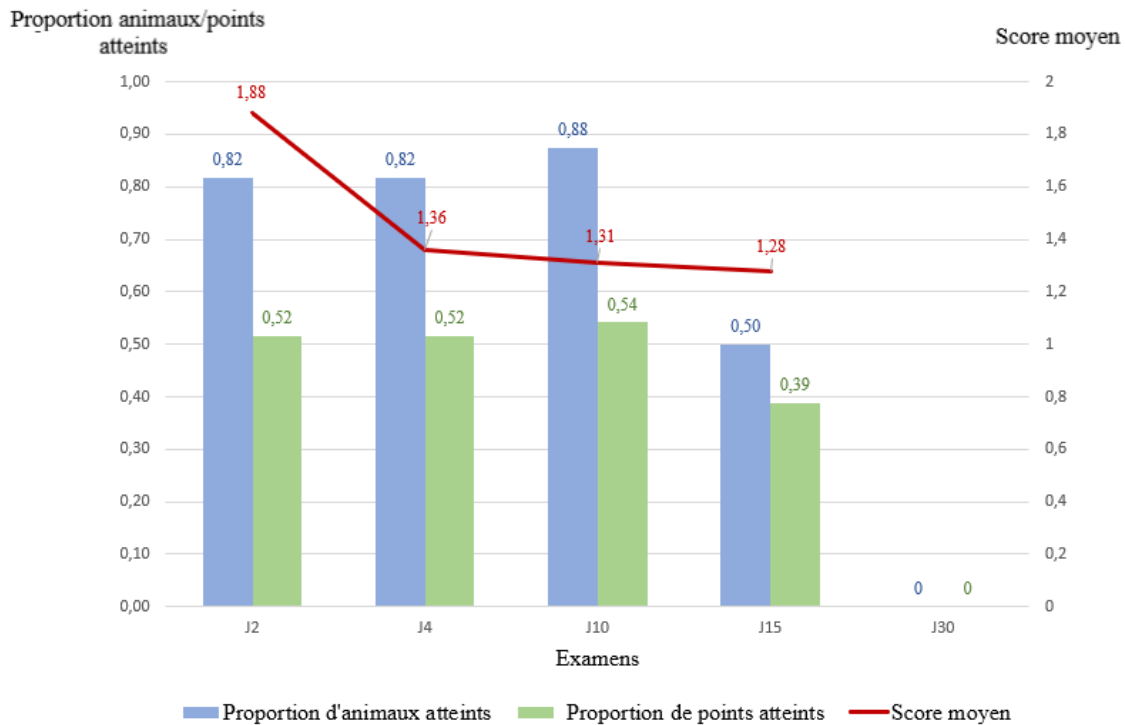
#### Cinétique :

La composante douleur évolue beaucoup durant le processus de guérison. Concernant la proportion d'animaux douloureux, le nombre reste globalement constant du deuxième au dixième jour avec respectivement 9 patients sur 11 lors des examens J2 et J4 puis 7/8 lors de l'examen à J10. Ce nombre diminue ensuite à J15 (3/6) et aucune plaie n'était douloureuse au trentième jour.

L'évolution quant au nombre de points douloureux cette fois est similaire. Les examens de J2, J4 et J10 ont mis en évidence que le nombre de points douloureux se situait autour de 50% (17/33 pour J2 et J4, 13/24 pour J10). Ce nombre reculait ensuite pour ne représenter environ qu'un tiers des plaies (7/18) au 15<sup>ème</sup> jour.

Le score moyen quant à lui subit une variation différente. Il est maximal le deuxième jour puis diminue ensuite pour rester plus ou moins constant lors des examens subis entre le quatrième et le 15<sup>ème</sup> jour. Ce pic est de 1,88 points à l'examen de J2, chute à 1,36 lors de l'examen à J4 et se maintient ensuite à 1,31 à J10 puis à 1,29 à J15.

Ces différents changements sont illustrés dans la figure 46 ci-dessous.



**Figure 46 : Variations de la douleur selon 3 paramètres.**

De la même manière que pour les œdèmes, nous allons nous intéresser à l'évolution de la sensation douloureuse à l'échelle de nos points d'intérêts. Les résultats sont synthétisés dans le tableau 25.

Au niveau de e1, le nombre d'animaux touchés ainsi que le score douloureux diminue à mesure du temps.

Le phénomène est quelque peu différent au niveau des points médiaux : le nombre d'animaux atteints diminue plus lentement et le score douloureux, après avoir diminué, remonte légèrement au 10<sup>ème</sup> jour. Ce score élevé s'explique par l'étude de deux plaies. Alors que, comme vu précédemment, la plaie a tendance à voir son score douloureux progressivement diminuer, deux plaies n'ont pas suivi cette tendance :

- Une première plaie, initialement non algique, a développé une douleur légère lors de l'examen du 10<sup>ème</sup> jour.

- Une seconde plaie a vu son score de douleur augmenter progressivement : il est passé de 0 à J2, à 1 à J4 puis 2 à J10 pour revenir à un score nul ensuite.

Le comportement algique est encore différent lorsque l'on s'intéresse au point ventral. Le nombre d'animaux est initialement faible (4/11) puis augmente largement jusqu'au 10<sup>ème</sup> jour, passant à 7/11 à J4 puis à 7/8 à J10. Le 10<sup>ème</sup> jour donc, la quasi-totalité des vaches ressentent une douleur dans la partie ventrale de la plaie. Ce nombre diminue ensuite drastiquement au 15<sup>ème</sup> jour (2/6).

Parallèlement, le score douloureux est maximal au deuxième jour, puis diminue pour remonter à son niveau initial à J15. Ceci s'explique par le développement de l'abcès de paroi à cet endroit, qui s'est alors accompagné d'une sensation douloureuse.

**Tableau 25 : Prévalence et intensité de la douleur en chacun des points au cours du temps.**

<i>Examen</i>		<i>J2</i>	<i>J4</i>	<i>J10</i>	<i>J15</i>	<i>J30</i>
<i>e1</i>	<i>Prévalence</i>	6/11	3/11	2/8	2/6	0/3
	<i>Score</i>	1,33	1,33	1,00	1,00	-
<i>e2</i>	<i>Prévalence</i>	7/11	7/11	4/8	3/6	0/3
	<i>Score</i>	1,86	1,43	1,50	1,33	-
<i>e3</i>	<i>Prévalence</i>	4/11	7/11	7/8	2/6	0/3
	<i>Score</i>	1,50	1,29	1,29	1,50	-

De part ces résultats, la douleur ne semble pas suivre une évolution linéaire et constante. Certes, dans la plupart des résultats, la douleur est maximale dans les deux jours suivants la chirurgie. Ensuite, son intensité a tendance à diminuer fortement sans que sa prévalence, elle, ne change. Inversement, ce n'est que lors de l'examen du 15<sup>ème</sup> jour, que cette prévalence diminue fortement sans que l'intensité ne diminue cette fois.

Néanmoins, des douleurs peuvent se développer plus tardivement, à partir du 4<sup>ème</sup> voir du 10<sup>ème</sup> jour et l'intensité de certaines douleurs s'est vu au contraire augmenté e. Il est nécessaire de mettre en parallèle ce score douloureux avec le développement de lésions de la plaie, ce qui sera fait dans une partie plus avant.

#### Différences entre les velles et les adultes :

Lors de cette étude, les jeunes animaux ressentait une douleur plus élevée que les adultes. Pour cela, le score algique moyen des velles a été comparé au score moyen des adultes (en incluant tous les points d'intérêts, y compris ceux où la douleur était nulle).

En effet, à J2, le score moyen concernant la douleur était environ 4,5 fois plus grand pour les velles que pour les adultes : il était de 2,5 pour les velles et 0,56 pour les adultes. Ce score était toujours quatre fois élevé à J4 (1,83 contre 0,44), environ 2,1 fois plus grand à J10 (1,17 contre 0,56) et 2,5 fois à J15 (1 contre 0,4). Il n'y a pas de données pour le 30<sup>ème</sup> jour.

De plus, en tous points de mesures, les velles ont toujours exprimé de la douleur suite à la palpation de la plaie, jusqu'à la fin de leur hospitalisation, ce qui n'est pas le cas chez les adultes.

Enfin, ce sont seulement chez les velles que l'on rencontrait des douleurs classées dans la catégorie 3 (botte ou frappe lors de la palpation).

Par ces résultats, il est possible de conclure que les jeunes animaux sont plus sensibles à la douleur que les animaux adultes. Trois hypothèses se présentent alors :

- Soit les jeunes animaux sont effectivement plus sensibles à la douleur que les individus plus âgés.
- Ou ils expriment soit différemment, soit plus ostensiblement la douleur.
- Ou encore l'observateur est plus sensible aux douleurs chez les jeunes bovins. Pour ce dernier point, l'étude de Guatteo *et al.* en 2008 a montré que les vétérinaires dans leur pratique quotidienne sont effectivement plus réceptifs à la douleur des veaux, pour une affection donnée. Cela s'expliquerait néanmoins par une observation plus fine des jeunes patients par rapport aux adultes. Dans cette étude, cette subjectivité de perception est diminuée par le fait que la surveillance des adultes comme des veaux est soumise à un protocole déterminé et que les réactions algiques sont basées sur des critères objectifs. [55]

#### **2.3.2.6. Autres complications post-chirurgicales**

Les autres complications couramment retrouvées et décrites précédemment seront brièvement décrites ici, sans trop s'y attarder pour différentes raisons.

En premier lieu, certaines n'ont jamais été retrouvées lors de cette étude. C'est le cas des hématomes, des phlegmons, des hernies/éventrations, ou des myiases. Aucune de ces lésions n'a été mise en évidence lors des examens cliniques et échographiques réalisées pour cette étude, ni par aucun autre examen clinique réalisée durant l'hospitalisation du patient, ni par aucun examen complémentaire.

Il est alors impossible ici de broser un portrait de ces entités pathologiques, que ce soit afin de donner une idée de l'incidence, de la prévalence ou de l'évolution de chacune d'elles.

### Nécrose et déhiscence de la plaie :

Concernant la déhiscence de la plaie, un cas a été mis en évidence lors de l'examen de celle-ci. C'est le cas de la vache 17-504 qui a vu sa lèvre caudale suturée par-dessus sa lèvre crâniale et non bord à bord. Bien que la cicatrisation de la plaie démarrait correctement, l'examen au jour 15 a révélé une déhiscence de la plaie au niveau de 3 points de suture. Deux des points avaient lâchés tandis qu'un autre s'était détendu. Néanmoins, ces tissus ne se sont pas nécrosés et la guérison a pu aboutir naturellement.

Lors de la nécropsie de la plaie gauche de la vache 17-533, une légère nécrose des tissus profonds a été mis en évidence, sans qu'elle n'ait été repérée lors des examens cliniques ou échographiques. Elle n'était pas accompagné d'une déhiscence de la plaie.

### Écoulements :

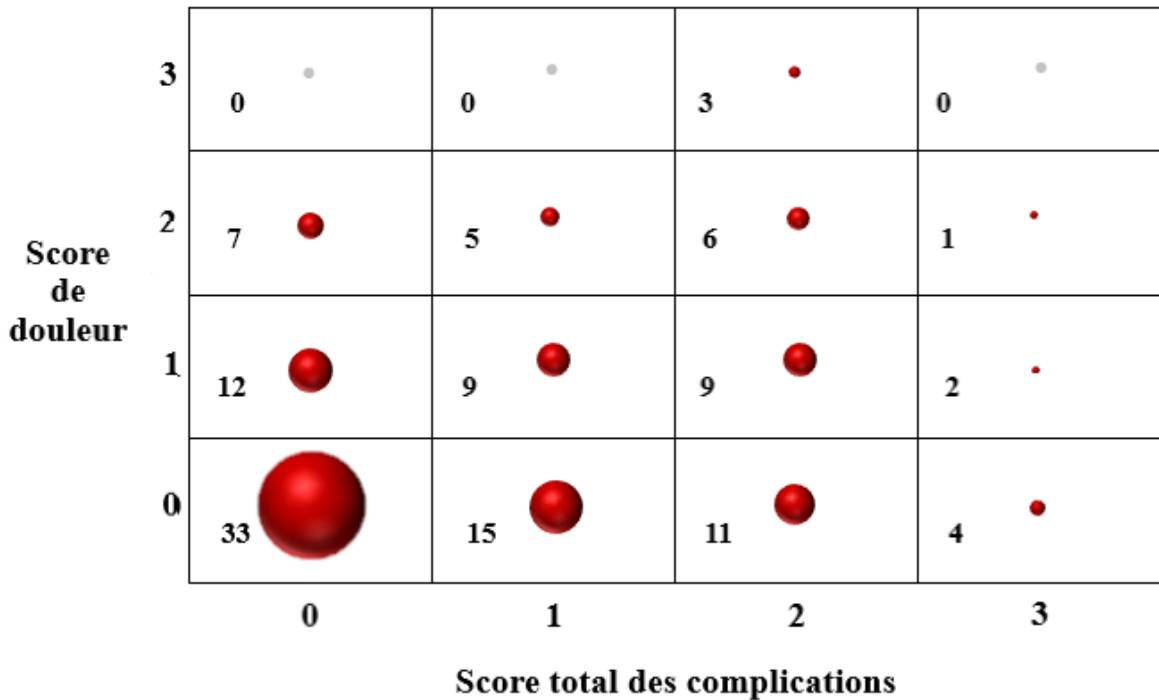
Quelques écoulements ont été mis en évidence par l'examen clinique. Toutes sont liées à une lésion apparue au niveau des plaies. La nature des écoulements a été décrite seulement par son aspect macroscopique, sans subir d'examens complémentaires :

- La vache 17-297 a vu des écoulements séreux légers au niveau de e2 durant les examens menés à J2 et J4. Cette vache avait développé un sérome léger à modéré, superficiel au niveau de la source des écoulements.
- La vache 17-504 a également vu un écoulement séreux léger au niveau de e2 à J2 et J4. Un œdème y était associé.
- De nouveau un écoulement est apparu sur la vache 17-504 au niveau de e3 à J15 et J30. Cet écoulement était de nature séro-purulent est était associée à la déhiscence de la plaie décrite ci-dessus. Il était léger à J15 et à J30 il était de catégorie 2. L'écoulement s'est tari au fur et à mesure de l'avancée de la cicatrisation.

### **2.3.3. Lien de causalité entre la douleur et les entités lésionnelles**

Il a été impossible dans cette étude de corrélérer la douleur avec l'existence ou non d'une entité lésionnelle quelconque. En premier lieu, environ la moitié (30/63) des points non douloureux présentaient une complication, indifféremment de sa nature.

De plus, le score de douleur ne semble pas évoluer proportionnellement au score total des complications (fig. 47). Ce score total des complications est un indicateur égal à la somme du score de toutes les lésions mises en évidence sur une même image échographique. Néanmoins, plusieurs paramètres forment des biais gênant la bonne interprétation de ces résultats.



**Figure 47 : Corrélation entre le score total des complications et le score douloureux. La taille des sphères est proportionnelle à sa valeur, elle-même indiquée sur leur gauche.**

Premièrement, la surreprésentation des animaux non algiques et des animaux qui ne présentent aucune complication lors de l'examen et, inversement, la sous-représentation d'individus qui présentent des scores élevés autant pour les différentes lésions que pour la douleur. En effet, 63 examens sur 117, soit un peu plus que la moitié, n'ont révélé aucune douleur. De même, 52 de ces examens n'ont révélés aucune lésion. C'est pour cela que les points situés sur la ligne du bas et sur la colonne de gauche de la figure englobent la plupart de l'échantillon de cette étude.

De plus, le score total des complications a été réalisé de manière simplifiée. Il résulte simplement de la somme des scores lésionnels individuels retrouvés au niveau de chaque point ; par exemple, si lors d'un même examen, un point présente un œdème de catégorie 1 et un sérome de catégorie 2, son score total sera égal à 3. La présence d'un abcès ajoute 1 point au score total.

Le problème qui en découle est que toutes les lésions sont considérées comme générant une douleur égale. Or, ce n'est vraisemblablement pas le cas : un abcès est généralement plus algique qu'un sérome ou qu'un œdème. C'est ce qui a été observé lors de cette étude : l'abcès qu'une patiente a développé était accompagné d'un score de douleur de 2, soit plus que pour toute autre lésion. De plus le score de l'écoulement a également été ajouté alors qu'il ne constitue pas une lésion à proprement parler, mais est plutôt un symptôme d'une autre lésion.



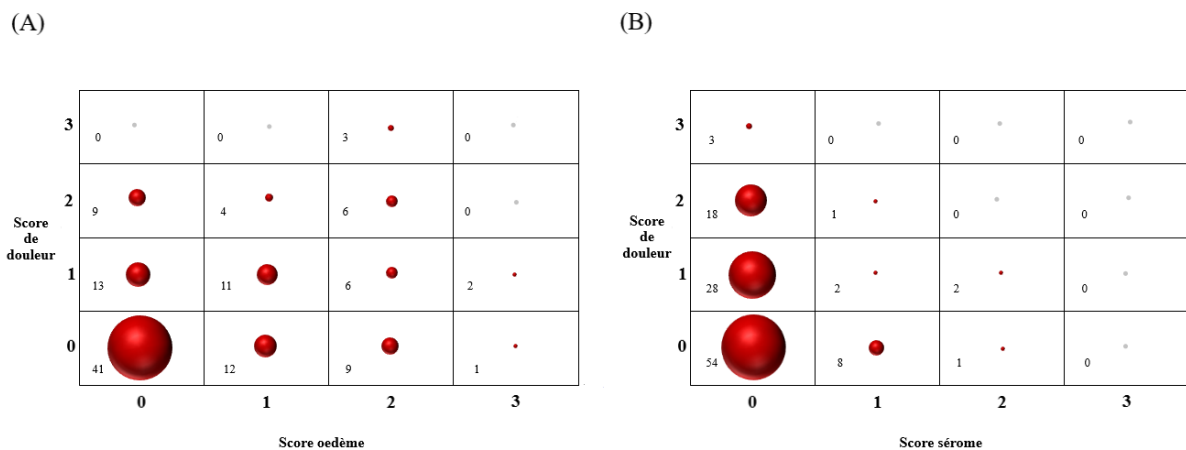
Il aurait été préférable de rajouter un coefficient devant chaque complication en fonction de sa supposée contribution à un processus algique. Or, il n'existe aucune bibliographie dans ce domaine. De plus, il est difficile de donner un coefficient constant correspondant à une lésion car son lien avec un processus douloureux dépend de nombreux paramètres : le caractère plus ou moins aigu de la lésion, sa localisation et la sensibilité de l'animal en sont des exemples.

Malgré tout, cette figure permet de se faire une première idée sur la corrélation entre l'existence de lésion et la douleur ressentie par l'animal, même s'il demande à être perfectionné.

Enfin ces résultats sont à rapprocher de ceux retrouvés pour les œdèmes, lésion surreprésentée par rapport aux autres et qui a alors vraisemblablement beaucoup influencé cette distribution des scores (fig. 48A). Les résultats prenant en compte le score lésionnel total est alors juste une modification des résultats rapportés pour les œdèmes. Le lien entre l'existence d'un œdème et la douleur est alors similaire.

Le lien entre la douleur et les séromes semblent au contraire plus clair et il ne semble pas y avoir de lien entre eux. Comme on peut le voir dans la figure 48B, l'essentiel des points se concentre sur la première colonne, c'est-à-dire que la douleur ne semble pas affectée par la présence d'un sérome mais plutôt par d'autres processus.

L'abcès découvert dans notre étude était corrélé avec un score de catégorie 2 mais il représentait le seul échantillon et n'est donc pas interprétable. Il en va de même pour les emphysèmes et les écoulements, trop rares pour pouvoir être interprétés.



**Figure 48 : Corrélation entre l'intensité des œdèmes (A) ou des séromes (B) et le score douloureux.** La taille des sphères est proportionnelle à sa valeur, indiquée sur leur gauche.

### 2.3.4. Conséquences des lésions sur l'épaississement de la paroi

De la même façon que dans la partie précédente concernant la douleur, il est intéressant de mettre en relation l'existence de lésions avec l'importance de l'épaississement de la paroi. La méthodologie, et donc ses limites, est également la même. Les résultats sont présentés dans le tableau 26.

La paroi abdominale subit un épaississement post-chirurgical, même lorsqu'elle ne présente pas de lésion. En effet, une paroi qualifiée ici de saine (c'est-à-dire une plaie qui ne présente aucune complication post-chirurgicale), mesure en moyenne 22,01 mm d'épaisseur, soit 1,38 fois l'épaisseur de la paroi normale (qui qualifie la paroi qui n'a jamais présenté de plaie).

La paroi ne s'épaissit que très légèrement lorsque le score lésionnel total est égal à 1 ou 2. En effet, l'épaisseur moyenne totale est alors de 2 mm supplémentaire par rapport à une paroi saine, correspondant toutefois à un épaississement légèrement supérieur à la moitié de sa taille initiale.

Par contre, l'épaississement est très marqué lorsque ce score lésionnel total est égal à 3. L'épaisseur moyenne atteint alors 32,77 mm ce qui correspond à un épaississement égal à 1,72 fois son épaisseur physiologique.

**Tableau 26 : Conséquences des complications post-opératoires sur l'épaisseur de la paroi.** L'épaisseur moyenne est calculée pour chaque entité. La ligne ratio correspond au rapport entre cette épaisseur moyenne et l'épaisseur de la paroi normale.

<i>Lésion</i>	<i>Ensemble des lésions</i>				<i>Œdème</i>			
	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
<i>Epaisseur moyenne (en mm)</i>	22,01	24,50	24,89	32,79	22,78	23,71	25,82	40,96
<i>Ratio</i>	1,38	1,52	1,54	1,72	1,43	1,40	1,59	2,08

<i>Lésion</i>	<i>Sérome</i>			<i>Abcès</i>		<i>Emphysème</i>	
	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>Absence</i>	<i>Présence</i>	<i>0</i>	<i>1</i>
<i>Epaisseur Moyenne (en mm)</i>	23,81	26,76	23,67	24,00	34,19	24,04	26,77
<i>Ratio</i>	1,46	1,65	1,34	1,47	1,63	1,48	1,26

### Œdèmes :

Si l'on s'intéresse une nouvelle fois aux lésions prises séparément, il est possible de déterminer l'impact des œdèmes sur l'épaississement de cette paroi.

Les œdèmes de catégories 1 ne semblent pas avoir d'impact sur l'épaisseur de la paroi : le ratio paroi sans œdème / paroi normale étant de 1,43 tandis que le ratio entre la paroi présentant ce type d'œdèmes et la paroi normale est de 1,40.

Un œdème de catégorie 2 semble cette fois être corrélé positivement avec l'épaisseur pariétale : la paroi s'épaissit d'environ 3 mm par rapport à la paroi sans œdème ce qui donne un ratio de 1,59 par rapport à une paroi normale.

Un œdème de catégorie 3 renforce cet épaississement : l'épaisseur a doublé par rapport à une paroi normale (ratio = 2,08), gagnant environ 18 mm par rapport à une plaie sans œdème.

### Séromes :

Les résultats sont différents pour le sérome. Sans sérome, la paroi a une épaisseur moyenne de 23,81 mm soit 1,46 fois l'épaisseur moyenne d'une paroi normale.

Ce nombre augmente en présence d'un sérome de catégorie 1, passant alors à une épaisseur moyenne de 26,76 mm et un ratio de 1,65.

De façon inattendue, en présence d'un sérome de catégorie 2, l'épaisseur de la paroi est sensiblement la même que la paroi ne présentant aucun sérome (23,67 mm) entraînant toutefois un ratio plus bas : 1,34. Cela s'explique par deux phénomènes : premièrement le faible échantillonnage (seulement trois points ont présenté un sérome de catégorie 2) et deuxièmement par le fait que ces séromes étaient retrouvés soit seul, soit en association avec un œdème de catégorie 1, qui, comme décrit précédemment, n'a pas d'influence significative sur l'épaisseur de la paroi. Ainsi, ces deux phénomènes combinés expliquent ces résultats.

### Autres :

Il est impossible de conclure quoi que ce soit quant aux conséquences de l'emphysème sur l'épaisseur de la paroi dû au manque d'échantillonnage (2 plaies de catégorie 1). Également, les effets d'un abcès sur la paroi ne peuvent pas être interprétés proprement. Un seul abcès a été développé et la taille des abcès est variable quoiqu'il arrive. Ici, l'abcès présentait une taille relativement faible, la paroi mesurant 34,19 mm et le ratio étant de 1,63. Les résultats sont néanmoins indiqués dans le tableau 26 à titre informatif.

D'après ces résultats, l'interprétation de l'épaisseur de la paroi comme indicateur de présence de complications et donc de potentielles anomalies de guérison ne pourrait être réalisée que lorsque le score lésionnel serait supérieur ou égal à 3. C'est le cas lorsque l'on s'est intéressé à la globalité des lésions et aux seuls œdèmes.

### **2.3.5. Apport de l'échographie**

Dans cette étude, l'échographie a été utilisée comme examen complémentaire de choix pour suivre la guérison de la plaie et mettre en évidence les potentielles complications apparues au cours de ce processus.

Pour toutes les raisons citées précédemment, il est considéré comme fiable, et même plus fiable que les examens rapprochés de la plaie.

Au travers des deux lésions les plus répandues, à savoir les œdèmes et les séromes, il est possible de démontrer que l'échographie représente effectivement un examen complémentaire de choix. Le but ne sera pas d'objectiver l'efficacité de l'échographie mais de comparer celle-ci à l'examen clinique et de voir si elle est dotée d'une plus grande précision.

Pour cela, il suffit de comparer les résultats des examens cliniques aux interprétations des images échographiques, en partant du principe que ces dernières représentent la réalité. En effet, il est plus probable de visualiser une lésion par échographie même si l'examen clinique ne l'a pas mis en évidence que l'inverse.

#### Œdèmes :

L'examen clinique des œdèmes suffit généralement à les diagnostiquer correctement. En effet, d'après le tableau 27 ci-dessous, il n'y a eu que 1 faux positif sur les 53 animaux réellement positifs et 2 faux négatifs sur les 64 réellement négatifs. L'examen de la plaie a donc une sensibilité d'environ 0,98 et une spécificité autour de 0,97.

**Tableau 27 : Comparaison entre l'examen clinique et l'examen échographique dans le diagnostic des œdèmes.**

<i>Examen Clinique</i> <i>Echographie</i>	<i>Positif</i>	<i>Négatif</i>	<i>Total</i>
<i>Positif</i>	52	1	53
<i>Négatif</i>	2	62	64
<i>Total</i>	54	63	117

L'échographie n'est donc pas réellement nécessaire pour diagnostiquer un œdème de la paroi. A noter également que les faux négatifs étaient des œdèmes légers et discrets à l'échographie. L'échographie ne permet également pas d'objectiver la sévérité d'un œdème de manière plus précise que l'examen de la plaie.

Séromes :

L'échographie a un certain intérêt pour cette lésion. De la même manière que pour les œdèmes, le tableau 28 récapitule les résultats obtenus lorsque l'on compare l'examen clinique à l'échographie. Ici, le nombre de faux positifs est de 5 sur 14 individus et le nombre de faux négatifs est de 1 sur 103. La sensibilité est donc de 0,64 et la spécificité est d'environ 0,99.

**Tableau 28 : Comparaison entre l'examen clinique et l'examen échographique dans le diagnostic des séromes.**

<i>Examen Clinique</i> <i>Echographie</i>	<i>Positif</i>	<i>Négatif</i>	<i>Total</i>
<i>Positif</i>	9	5	14
<i>Négatif</i>	1	102	103
<i>Total</i>	10	107	117

Ici, l'échographie a un réel intérêt car, à l'examen clinique, le sérome a été largement sous-diagnostiqué affichant alors une sensibilité relativement faible. Ce sont encore une fois les séromes les plus légers qui n'ont pas été diagnostiqués. Ce chiffre est toutefois à relativiser à cause du faible échantillon de patients positifs. La spécificité de l'examen clinique est, elle, très satisfaisante.

Lors de la palpation de la plaie, il est largement possible de négliger ou d'ignorer une petite zone, soit par inattention, soit par manque de temps, soit pour éviter au patient de subir un stimulus douloureux. De plus, les petits séromes peuvent passer inaperçus à la palpation car la sensation liquidienne est soit très petite, soit « noyé » dans le bruit d'autres lésions, notamment les œdèmes. L'échographie, en balayant largement la zone et en individualisant différentes lésions superposées, a permis alors de repérer de petits séromes passés inaperçus lors de l'examen. En outre, l'échographie permet de mesurer avec précision leur taille.

#### Autres :

L'échographie a un réel intérêt dans la description de l'abcès de paroi. Bien que celui-ci soit généralement diagnostiqué lors de l'examen clinique, l'échographie apporte des informations précieuses sur sa taille exacte, sa profondeur et son contenu.

L'emphysème est également facilement diagnostiqué par échographie, même si, du fait de son caractère bénin, il reste généralement une trouvaille fortuite. De plus, l'examen clinique suffit à le diagnostiquer. Du fait du très petit nombre d'échantillons positifs dans cette étude, un calcul de puissance de test n'est pas possible ici.

#### Epaisseur de la paroi :

L'épaississement de la paroi semble corrélée avec l'existence de complications post-chirurgicales lorsque celles-ci, seules ou en association, sont relativement sévères. Il est alors possible dans ces cas-là, sans exactement identifier ni décrire les lésions, de pronostiquer si la guérison de la plaie sera gênée ou non par ces complications et ainsi d'agir en conséquence, en prescrivant par exemple une surveillance plus rapprochée de la plaie dans les jours suivants. Cela permettrait de gagner du temps en réalisant un examen échographique rapide.

D'après cette étude, une épaisseur de la paroi dépassant un seuil fixé à environ de 1,75 la taille de la paroi normale signe alors la présence de complications mais ne peut pas être interprétées outre mesure. La présence d'un épaississement moindre ne peut signer la présence d'une paroi saine.

En conclusion, l'échographie apporte des informations très utiles dans la détection et la description des lésions post-chirurgicales. Il permet dans quelques cas de poser un diagnostic, comme c'est le cas pour les petits séromes, de quantifier l'intensité de la lésion avec plus de précision (sérome, emphysème...) et de décrire certaines lésions tels que les abcès, les hématomes ou les phlegmons, et ainsi connaître leur stade pour pouvoir *in fine* établir un pronostic et de mettre en place un traitement plus précoce et approprié.

L'examen clinique seule manque de précision dans ce cas et pourra entraîner un retard de soin, engendrant alors une potentielle douleur pour le patient, un état de santé dégradé, un retard de guérison et des pertes économiques plus importantes.

### **3. Discussion**

#### **3.1. Autour des résultats obtenus lors de cette thèse**

Dans cette partie, les résultats obtenus seront analysés. Dans une première partie, ils seront comparés avec les résultats d'études préexistantes, ceci afin de renforcer l'idée que nos données sont acceptables pour au final renforcer la base de données déjà existantes concernant cette thématique. Dans un second temps, l'importance d'avoir un témoin fiable va être mise en exergue. Enfin, les limites de ces résultats seront discutées.

Pour résumer brièvement, Notre étude a mis en évidence un épaississement rapide de la paroi abdominale au niveau de la plaie les premiers jours suivant la laparotomie puis un amincissement plus régulier. L'examen du 30<sup>ème</sup> jour révélait que la paroi était alors plus épaisse à raison de 10 à 20%.

La paroi témoin quant à elle ne subissait aucune modification, ni de sa taille, ni de son intégrité, et ce tout le long de l'expérience.

Les images échographiques des plaies montraient un changement brusque de l'organisation tissulaire dès la fin de la chirurgie. Les images des couches nettement organisées, différenciables et séparées par les fascias disparaissent et laissent place à des images reflétant la désorganisation causée par l'inflammation, rendant difficile voire impossible de différencier ces couches.

Les œdèmes étaient les lésions les plus fréquemment rencontrées et étaient présents essentiellement les premiers jours. Les séromes, plus rares, ont eu le même comportement. De rares cas d'emphysème et d'écoulement ont été observés. Un abcès pariétal s'est développé en regard d'une plaie. Aucun patient n'a développé d'hématome. La sensation douloureuse était exprimée de manière variable et était plus importante chez les velles.

### 3.1.1. Comparaison des résultats avec ce qui était attendu

#### 3.1.1.1. Épaisseur physiologique de la paroi abdominale

##### Épaisseur moyenne de la paroi abdominale :

Les mesures de l'épaisseur de la paroi des vaches adultes ont donné des résultats compris entre 13,08 mm et 21,81 mm, avec une moyenne de 17,78 mm.

Quelques études ont également mesuré l'épaisseur de la paroi par échographie. Buczinski *et al.* (2010) ont obtenu une épaisseur de paroi moyenne chez 37 vaches Prim'Holstein de 16,6 mm avec un minimum de 10,1 mm et un maximum de 30,50. Roozbahani *et al.* (2013) avaient, eux, des valeurs comprises entre 10,2 mm et 24,4 mm, la moyenne étant de 17,31 mm. Toutes les vaches étaient des Prim'Holsteins. Enfin Braun *et al.* (2011) rapportaient des valeurs plus élevées, comprises entre 28,0 mm et 34,0 mm, sur un échantillon de races mixtes. [23,25,105]

Malgré la disparité dans ces résultats, notamment lors de la dernière étude où les mesures étaient plus élevées que les autres, nos résultats rapportés restent dans la moyenne et peuvent ainsi contribuer, à leur échelle, à la base de donnée existante, assez peu fournie actuellement.

##### Épaisseur de la paroi en fonction des points d'intérêts :

La paroi abdominale semble s'épaissir légèrement dans le sens dorso-ventral au niveau de la fosse paralombaire. Cet épaississement était relativement faible dans notre étude, la différence moyenne entre le point ventral et le point dorsal compris entre 0,52 mm et 0,65 mm.

Des différences d'épaisseur, bien que non significatives, ont également été notées dans l'étude de Buczinski *et al.* (2010) à la différence que la paroi ventrale mesurait environ 2 mm de plus. [25]

Mais globalement l'épaisseur de la paroi doit être considérée comme constante sur toute la longueur de la plaie. Au vu du faible nombre de données, des mesures supplémentaires permettraient d'infirmier ou de confirmer cette observation.



### Épaisseur des différentes couches :

Nous n'avons trouvé dans la littérature qu'une étude s'intéressant à l'épaisseur de chaque couche constituant la paroi abdominale. Ses résultats ainsi que les nôtres sont inscrits dans le tableau 29 ci-dessous.

Comme il est possible de le constater, nos mesures sont systématiquement inférieures, ce qui est en adéquation avec les résultats de l'épaisseur totale. En effet, Braun *et al.* (2011) ont trouvé une épaisseur moyenne bien supérieure à la nôtre et à celle des autres études. De plus les mesures de chaque couche ont été réalisées de manière approximative.

La grande proportion dans notre étude de vaches laitières et le jeune âge de certaines (âge médian de 3,2 ans) peuvent servir de piste permettant d'expliquer ce résultat, sans pouvoir l'affirmer néanmoins.

De plus, comme il a été expliqué dans les résultats, la mesure précise de chacune des couches est rendue difficile par leur variation intra et interindividuelle.

**Tableau 29: Comparaison de l'épaisseur de chaque couche constituante de la paroi abdominale avec Braun *et al.*** Les valeurs relevées dans notre étude sont les moyennes obtenues ; les valeurs de Braun *et al.* sont des approximations des valeurs minimales et maximales mesurées.

<i>Épaisseur (en mm)</i>	<i>Notre étude</i>	<i>Braun et al. (2011) [23]</i>
<i>Peau + tissu sous-cutané</i>	5,40	6,0 – 8,0
<i>Muscle oblique externe</i>	2,07	5,0 – 7,0
<i>Muscle oblique interne</i>	3,82	5,0 – 7,0
<i>Muscle transverse</i>	3,30	5,0 – 7,0
<i>Péritoine</i>	1,03	2,0 – 3,0

#### **3.1.1.2. Modifications de la paroi pendant la guérison**

Dans cette étude, la paroi atteint son épaisseur maximale entre le 4<sup>ème</sup> et le 10<sup>ème</sup> jour. La paroi s'épaissit rapidement jusqu'alors, puis sa taille diminue progressivement au fur et à mesure des examens. L'examen du 30<sup>ème</sup> jour montre une paroi qui est quasiment revenue à son épaisseur initiale. Selon les points considérés cette augmentation maximale était de l'ordre de 65 à 73% de sa taille initiale.

### Comparaison avec Buczinski *et al.* (2012) [26] :

Buczinski *et al.* (2012) s'étaient également intéressés à l'évolution de l'épaisseur de la paroi et à l'existence de lésions par un examen échographique. Dans leur protocole, qui a inspiré le nôtre, une échographie était réalisée entre le 10<sup>ème</sup> et le 15<sup>ème</sup> jour.

Il est alors possible de comparer leurs résultats avec nos résultats obtenus lors des examens du dixième et quinzième jour.

Dans leur étude, il notait un épaississement d'un facteur 2,5 à 4 de l'épaisseur normale. Cet épaississement est bien supérieur à celui retrouvé dans cette étude, qui tourne autour de 1,5 en moyenne pour le 10<sup>ème</sup> jour et 1,4 pour le 15<sup>ème</sup> jour.

En outre, la prévalence des différentes complications dans les deux études est indiquée dans le tableau 30. La tendance est globalement la même dans les deux études malgré quelques différences qui seront commentées.

**Tableau 30 : Prévalence des lésions retrouvées dans cette thèse et chez Buczinski *et al.*** Les résultats de l'étude de Buczinski *et al.* sont obtenus par l'examen clinique seul ; les résultats de notre étude relevés ici sont les résultats obtenus au 10<sup>ème</sup> jour (J10) et 15<sup>ème</sup> jour (J15).

<i>Lésion</i>	<i>Œdème</i>				<i>Sérome</i>			
	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
<i>Buczinski et al.</i>	0,57	0,20	0,17	0,03	0,94	0,06	0	0
<i>Notre étude J10</i>	0,50	0,33	0,13	0,04	0,96	0,04	0	0
<i>Notre étude J15</i>	0,72	0,22	0	0,06	1	0	0	0

<i>Lésion</i>	<i>Écoulement</i>				<i>Douleur</i>			
	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
<i>Buczinski et al.</i>	0,77	0,17	0,03	0,03	0,71	0,23	0,03	0,03
<i>Notre étude J10</i>	0	0	0	0	0,46	0,38	0,17	0
<i>Notre étude J15</i>	0,94	0,06	0	0	0,61	0,28	0,11	0

Les œdèmes constituent la lésion la plus communément rencontrée mais la grande majorité des plaies n'en présentent plus à J10/J15. Les œdèmes existant sont légers à modérés. De la même façon, il n'y avait pratiquement plus de sérome dans l'étude tout comme dans notre thèse.

Les différences venaient essentiellement de la prévalence des écoulements, qui étaient un peu plus importants dans l'étude de Buczinski *et al.*, dont un écoulement sévère. La nature exacte des sécrétions n'était pas indiquée cependant. Cette différence peut s'expliquer par les soins prodigués sur les animaux. Les patients de l'étude étaient des animaux d'élevage et recevaient les soins habituels par leurs éleveurs. *A contrario*, les patients de cette thèse

bénéficiaient d'une surveillance étroite, d'une évaluation de leur état constante et de soins globalement plus poussés.

Une différence au niveau de la prévalence des emphysèmes est également notée : il n'y en avait plus à partir du 4<sup>ème</sup> jour dans notre étude alors qu'un peu d'emphysème subsistait dans celle de Buczinski *et al.*. Ces différences sont toutefois minimales.

La plus grande différence est retrouvée lorsque l'on s'intéresse au facteur douleur. Les animaux de notre thèse présentaient un score douloureux en moyenne plus élevé et une plus grande proportion était positive à la douleur. L'interprétation de ces résultats est difficile, dû au facteur observateur décrit précédemment : malgré l'échelle objective utilisée, la sensibilité de l'observateur semble tout de même rentrer en compte.

#### Comparaison avec Braun *et al.* (2011) [23] :

Bien que le protocole de cette étude était différent, certains points sont comparables. À noter tout de même que l'échantillon de cette étude, comme dans la nôtre, est relativement faible.

La tuméfaction de la plaie dans cette étude étaient qualifiées de modérées et durait de 4 à 16 jours, ce qui a pu être remarqué également dans notre étude, malgré l'imprécision du terme « modéré ».

Les prévalences de sérome et d'emphysème étaient beaucoup plus élevées que dans l'étude de Buczinski *et al.* (2010) et que dans la nôtre (76% des animaux ont développé un sérome et la même proportion ont développé un emphysème). 2 hématomes ont également été observés.

La cinétique des séromes est décrite avec plus de précision et correspond effectivement à ce qui a été déduit lors de nos observations. Les séromes sont présents dès la fin de la chirurgie, la prévalence est maximale deux jours après celle-ci et diminue ensuite progressivement. Un seul sérome subsistait au 10<sup>ème</sup> jour et n'était ensuite plus retrouvé. Un sérome était également présent au 15<sup>ème</sup> jour. Les séromes étaient retrouvés indifféremment sur chacune des couches constituant de la paroi. Ces résultats sont similaires aux nôtres, avec des séromes se formant très rapidement après la chirurgie et se résolvant ensuite en quelques jours.

De la même manière, leurs résultats montraient que les emphysèmes adoptaient le même comportement : ils se forment pendant la chirurgie et disparaissent en 4 ou 5 jours.

### 3.1.2. Importance de la paroi témoin

Lors de cette étude, plusieurs témoins ont été définis comme fiables : la paroi du côté de la plaie avant la laparotomie et la paroi controlatérale, à n'importe quel moment du protocole. Comme annoncé précédemment, ces témoins sont essentiels à l'interprétation des images échographiques de la plaie, notamment pour la comparaison de leur épaisseur.

Ces témoins sont d'autant plus importants qu'il n'existe pas une épaisseur de la paroi fixe, ni que celle-ci ne puisse être facilement déterminée en mettant en équation des critères facilement identifiables tels que le poids, le sexe, l'âge ou la race de l'animal.

La littérature a montré que l'épaisseur de la paroi dépend au moins d'autres facteurs intrinsèques à l'animal. Citons :

- La NEC : l'étude de Buczinski *et al.* de 2010, réalisée sur 37 Prim'Holstein au niveau de la fosse paralombaire gauche, a montré que l'épaisseur de cette paroi était positivement corrélée avec l'état corporel de l'animal. Cette corrélation était d'autant plus vraie que la zone prise en compte était située ventralement : elle n'était pas significative au niveau de e1 mais l'était effectivement pour e2, e3 et pour  $e_{\text{moyen}}$ . [25]
- La stade physiologique de la vache. C'est cette fois une étude de Ulum *et al.* en 2014 qui a démontré que chez la chèvre, bien que l'épaisseur globale de la paroi n'était pas modifiée par la gestation, les deux muscles obliques étaient, eux, épaissis après le premier mois de gestation. Cette observation a également été réalisée chez la Femme. [116]
- L'existence d'une pathologie, même si ce point n'a pas été réellement recherché. Roozbahani *et al.* (2013) posait l'hypothèse que l'épaisseur de la paroi aiderait à poser un pronostic de certaines pathologies, telle qu'une péritonite. A l'inverse, Braun *et al.* (2011), ont obtenu des mesures de la paroi similaire sur des vaches souffrant de pathologies différentes. [23,105]

### 3.1.3. Limites de cette étude

#### 3.1.3.1. Faiblesse de l'échantillon

L'échantillon dont nous disposons dans cette étude est relativement faible : 9 vaches et 2 velles qui, pour certains résultats, devaient même représenter deux échantillons différents. Cela s'explique par le fait que les patients étaient des animaux hospitalisés dans la clinique et non des animaux d'expérience ayant subi une laparotomie dans le seul but de participer à l'étude. Le nombre de chirurgies est alors variable et dépend des pathologies présentées par les patients sur la durée de l'étude.

De plus, les animaux n'ayant subi qu'un seul examen post-chirurgical ont été écartés de l'étude, car ils n'apportaient pas assez d'informations sur le suivi des plaies. Cela a concerné 6 patients : 1 animal a été euthanasié pendant la chirurgie à cause de lésions intestinales trop importantes, 1 animal est décédé de cause naturelle le lendemain de la chirurgie et 3 animaux

ont été euthanasiés entre le 1<sup>er</sup> et le 3<sup>ème</sup> jour suivant la chirurgie à cause de la dégradation trop importante de leur état de santé, associé à un pronostic de récupération sombre.

Enfin, l'hospitalisation des patients prenaient fin soit lorsque l'état de santé de l'animal autorisait sa décharge et un retour à l'éleveur (7 cas sur 11 dans cette étude), soit lorsque l'animal a été euthanasié (4 cas sur 11) ou encore lorsque l'animal décédait de cause naturelle (aucun ici).

A noter que le nombre important d'euthanasies au sein de l'ENVV, comparé à une pratique rurale classique, s'explique par le fait que les patients sont des patients référés, avec des pathologies souvent plus lourdes soit par leur nature, soit par leur pronostic.

Ce faible nombre de patients a eu ou a pu avoir plusieurs conséquences quant aux résultats obtenus.

#### Manque de précision pour certains résultats :

La précision des résultats étant positivement corrélée avec le nombre de mesures, ce faible échantillonnage a alors eu un impact négatif sur celle-ci.

Cela est d'autant plus vrai pour les lésions rarement rencontrées, comme c'est le cas pour les abcès. Dans notre étude, une seule patiente a développé un abcès de paroi. Or, dans la littérature, le nombre d'abcès de paroi à la suite d'une laparotomie chez les bovins est important. Les chiffres varient d'une étude à l'autre mais rappelons que le taux de 4,5% d'infections suite à une laparotomie par les flancs est le seuil maximal retenu. Ici, compte tenu du faible échantillon, il est impossible de tirer des conclusions sur ce point. [11]

De même, les mesures de l'épaisseur de la paroi chez les velles n'ont pas permis de tirer de conclusions.

Malgré tout, les tendances notées lors de cette thèse vont dans le même sens que les résultats obtenus dans d'autres études, notamment concernant l'épaisseur de la paroi et les lésions les plus fréquemment rencontrées (œdèmes, séromes ou et douleur).

### Limite dans le temps :

Dû au fait que les patients formant l'échantillon soient de « vrais » patients et non des animaux destinés à subir cette étude, le protocole complet, d'une durée de 30 jours, n'a souvent pas pu être suivi. Seuls 3 patients sur les 11 l'ont suivi dans son intégralité.

La durée moyenne de l'hospitalisation pour notre échantillon a été de 24,64 jours (médiane = 25 jours, minimum = 7 jours et maximum = 42 jours). Cela a potentiellement pu avoir des conséquences sur nos résultats.

La première conséquence a été une réduction encore plus importante de l'échantillon au fur et à mesure du temps, se réduisant à la suite des retours chez l'éleveur ou des euthanasies.

La deuxième conséquence est la création d'un potentiel biais qui se renforce d'examen en examen.

En effet, les patients renvoyés chez l'éleveur devaient présenter deux caractéristiques : une bonne santé générale et une plaie guérie. Ceci implique qu'une de ces caractéristiques faisait défaut aux animaux les plus longuement hospitalisés et, ainsi, une potentielle hausse de la proportion des patients présentant une ou des complications de la plaie (par la sortie des animaux dont la plaie est entièrement guérie) peut alors gêner l'interprétation des résultats.

Troisièmement des informations ont pu être perdu et ceci de deux manières. La première lorsque l'animal développe une complication après sa sortie. Il a été noté le cas d'une patiente ayant développé un sérome assez tardivement au sein de l'hôpital. Il n'est alors pas impossible qu'au moment de sa sortie du protocole, une patiente ne présentait aucune lésion mais que cette dernière se soit développée chez l'éleveur ou tout simplement qu'une lésion n'ait pas eu la possibilité d'apparaître et/ou se développer suffisamment suite à l'euthanasie du patient.

En outre, les examens échographiques étant réalisés à jours fixes, les lésions n'ont pas été recherchées par échographie lorsque la décision de renvoyer l'animal chez l'éleveur était prise. Or, il a été remarqué que l'échographie permettait de mettre en évidence les lésions de manière plus sûre que la palpation. Prenons l'exemple de la vache 17-297, sortie après 7 jours d'hospitalisation et qui présentait un œdème et un sérome lors de l'examen du 4<sup>ème</sup> jour. La palpation de la plaie notait leur disparition au 6<sup>ème</sup> jour mais aucun examen échographique n'a été réalisé pour le confirmer.

### Impossibilité de réaliser des test statistiques :

Certaines corrélations intéressantes n'ont pas pu être recherchées à cause de l'impossibilité de soumettre les résultats à des tests statistiques. Parmi elles :

- Le lien entre l'existence de lésions, leur nature et le développement d'une infection post-chirurgicale. C'est ce qui était recherché dans l'article de Buczinski *et al.* (2012) malgré qu'aucun signe précurseur d'une infection n'a pu être mis en évidence ni par l'examen clinique, ni par l'échographie dans leur étude. [26]
- Le lien entre la nature de la chirurgie et le développement de complications de la plaie. Braun *et al.* (2011), n'avaient pas trouvé de différence significative entre la prévalence de certaines complications et le type de chirurgie. Mais rappelons que l'échantillonnage y était également faible. [23]
- Le lien entre l'épaississement de la paroi, l'intensité des complications et le risque d'infection.

### 3.1.3.2. Caractéristiques du système hospitalier

L'environnement hospitalier, dans lequel cette thèse s'est déroulé, implique quelques différences avec la médecine bovine plus classique, comme elle est réalisée en routine.

#### Echantillonnage :

L'inclusion dans l'étude de tous les patients subissant une laparotomie a fourni un échantillon plus randomisé. Cela autorise alors une diversité :

- D'âge : les vaches étaient âgées entre 1 mois et 14 ans.
- De race : 4 races étaient représentées
- De provenance et de conduite d'élevage : globalement tous les patients viennent d'élevages différents (seules les deux vaches étaient issues du même élevage)
- De pathologie
- De traitement chirurgical et de voie d'abord

Parallèlement, cela provoque au contraire quelques biais de représentativité. Les pathologies rencontrées, bien que plus diverses, représentent assez peu la réalité de la pratique bovine extérieure. Comme dit précédemment, les patients sont des cas référés et présentent alors des pathologies différentes de celles couramment diagnostiquées/traitées par les praticiens.

La surreprésentation des omentopexies (4/11) en est l'illustration. A l'inverse, aucune césarienne n'a été réalisée alors qu'elle est la chirurgie la plus largement pratiquée. C'est une des raisons qui expliquent le plus grand nombre de vaches laitières opérées dans cette étude. Une des patientes incluses a subi une néphrectomie gauche suite à une pyélonéphrite, chirurgie virtuellement inexistante hors du système hospitalier.

En conclusion, le système hospitalier de cas référés fournit une diversité importante mais une moindre représentativité.

#### Différences dans la prise en charge du patient :

L'ENVT propose une prise en charge du patient globale, poussée et dispose de moyens importants, autant par le matériel et les produits à disposition, que par les moyens humains et pécuniers (le coût du traitement passe au second plan). Les différences dans la prise en charge du patient sont ainsi quelquefois très importantes.

En premier lieu, les chirurgies sont réalisées de manières totalement différentes. L'animal est déplacé dans un travail de chirurgie, propre (mais pas stérile). Le chirurgien, les aides et le matériel sont parfaitement stériles, et la préparation de la zone chirurgicale méticuleuse. Tout cela crée un environnement beaucoup moins septique qu'en pratique extérieure, réduisant ainsi les risques de développer une infection nosocomiale. Le chirurgien est un vétérinaire expérimenté, disposant d'aides et de tous les examens complémentaires utiles (l'échographie par exemple). Les chirurgies sont également programmées et bien préparées, diminuant encore le risque de développer des complications.

Toutefois, ces chirurgies sont également à visée pédagogique ce qui implique un nombre variable et parfois élevé de personnes autour de la plaie et un temps de chirurgie rallongé. Ceci augmente notamment les risques septiques.

Dans un second temps, la récupération de l'animal se fait sous étroite surveillance. Le box dans lequel l'animal est placé est gardé propre, l'animal est entravé seul ce qui limite les mouvements et les blessures auto-infligées ou infligées par un congénère. En outre, l'animal est examiné deux fois par jour, sa plaie également, il reçoit des traitements adaptés en continu et des examens complémentaires sont réalisés au besoin.

Tout cela diminue le risque de développer une infection par contamination de la plaie pendant ou après la chirurgie, ainsi qu'une prise en charge plus efficace des différents impairs qui altèrent la guérison de l'animal ou de la plaie.

Il est toutefois autorisé de se poser la question si certains de ces comportements peuvent au contraire être, d'une certaine façon, délétères dans le processus de guérison de la plaie, sans toutefois que cela n'ait été mis en évidence. L'animal est placé dans un environnement peu familier et beaucoup sollicité, augmentant son stress. Les examens échographiques de la plaie peut être une potentielle source de contamination de la plaie ou créer une déhiscence par pression excessive de la sonde. Les manipulations répétées de la plaie, pour la nettoyer, peut avoir les mêmes conséquences. [126]



Avec toutes ces différences, il est difficile de savoir si les résultats peuvent être transposés dans les conditions réelles de terrain, notamment sur le développement d'une infection de la plaie.

### 3.1.3.3. Améliorations possibles du protocole

Le protocole suivi lors de cette thèse est inspiré du protocole mis en place par Buczinski *et al.* (2012), avec un suivi qui se veut plus étroit (6 examens échographiques contre 2 examens échographiques et 1 suivi téléphonique standardisé au trentième jour). Quelques pistes d'améliorations sont encore envisageables :

(1) Garder les patients jusqu'à la fin du protocole, indépendamment de leur état de santé. Cela pose des problèmes seulement pratiques pour les animaux en bonne santé (encombrement des hôpitaux) mais également des problèmes éthiques pour les patients en souffrance.

(2) Mettre en place un protocole de gestion de la douleur plus standardisé. En effet, la douleur est sélectionnée comme étant l'un des marqueurs précoces de futures infections. Or, les animaux étaient soumis à un traitement antidouleur variable, tant au niveau des molécules, que du temps de traitement. La sensation douloureuse (et le processus inflammatoire) est alors sans doute altéré, de façon variable selon le traitement mis en place. De plus cette analgésie est négligé sur le terrain et ce marqueur sera alors difficilement exploitable.

(3) Se poser des questions sur la gestion des plaies. Plusieurs choix ont été faits dans les différentes études, avec chacune leurs avantages et leurs inconvénients :

- Dans notre étude, le traitement et les examens complémentaires réalisés étaient adaptés aux résultats des examens cliniques et des examens de la plaie biquotidiens (mais pas par les résultats des examens échographiques).
- Buczinski *et al.* (2012), à la suite de l'examen échographique, ne prodiguait ni soin et n'effectuait pas d'examen complémentaire pour ne pas interférer dans le processus de guérison.
- Bienek et Grunert (1997), quant à eux, suivait les plaies de césariennes par échographies les premiers jours suivant la chirurgie. Ils aspiraient systématiquement les liquides vus par échographies pour l'analyser, augmentant de ce fait le risque de contamination et adaptant ensuite le traitement. [14]

(4) Développer pour l'échographie un scoring pour grader l'intensité de chaque lésion, afin de corrélér directement les anomalies repérées à l'échographie aux complications de guérison. A notre connaissance, il n'en existe pas encore dans la littérature.

Quelques études proposent néanmoins des pistes. Une étude s'est par exemple proposé de grader les séromes incisionnels faisant suite à une herniorraphie par laparoscopie chez l'Homme, car ils représentent la complication la plus courante. Sa localisation, ses caractéristiques échographiques et sa taille étaient pris en compte. Il était alors possible de classer les séromes en trois catégories prédictives de leur évolution la plus probable. La portée de cette étude est néanmoins différente de la nôtre. [14]

### **3.2. Amélioration dans la prise en charge des plaies de laparotomies**

D'après tous les éléments relatés tout au long de cette thèse, l'amélioration de plusieurs éléments peuvent être envisagés pour réduire l'apparition des complications pour la plaie de laparotomie. Autant l'éleveur que le vétérinaire a un rôle à jouer dans ce processus.

#### **3.2.1. Prévention des complications**

##### Améliorer l'antibioprophylaxie :

Les risques de développer une infection périopératoire peut être réduite par la réalisation d'une antibioprophylaxie efficace. Cela passe dans un premier temps par le choix de la bonne molécule : pénicilline G s'il n'y a pas d'effraction dans les organes digestifs ou antibiotique à spectre plus large dans le cas contraire.

La réelle difficulté réside dans la temporalité. Comme dit dans le chapitre A.4.1.3, l'antibiotique doit être injecté plus d'une heure avant l'incision par voie IM et plus de 15 minutes avant par voie IV. En médecine bovine, les chirurgies sont rarement programmées en avance, rendant difficile de prévoir cette antibioprophylaxie.

Pour remédier à cela, deux solutions peuvent être envisagées :

- L'éleveur peut lui-même faire l'injection en IM lorsqu'il appelle le vétérinaire, en cas de risque important de césarienne par exemple. La somme des temps de déplacement, de prise de décision et de préparation peut dépasser l'heure minimale requise.
- Le vétérinaire pratique cette injection en IV dès que la décision d'opérer est prise. Le temps de préparer l'animal et le matériel, les 15 minutes se sont normalement écoulées.

### Aménager un box de chirurgie :

De la même façon que le box de vêlage est conseillé, disposer d'un box dédié à la chirurgie serait un moyen efficace de gérer les complications post-chirurgicales, notamment septiques.

La vache serait conduite dans ce box si elle est capable de se déplacer. Le box est tenu propre ce qui permet de réaliser une chirurgie dans un environnement moins contaminé. Des infrastructures pourraient également être installées pour faciliter les chirurgies : faciliter la contention, gêner les mouvements du patients, relever le patient *etc...*

Pendant la convalescence, la vache y serait isolée pendant quelques jours. Le nettoyage du box et la surveillance du patient sont alors facilités. Cela limite également le risque de blessure infligée à la plaie par un autre animal.

Des box de césarienne existent déjà et sont déjà emménagé dans certains élevages, notamment dans les bassins où cette pratique est routinière (en Belgique par exemple). Ils restent malgré tout assez rares et ne sont utilisés que pour la réalisation de la chirurgie et non pour la convalescence. Malgré tout, la chirurgie peut ainsi se dérouler plus rapidement et de manière plus sûre.

### Hospitaliser les veaux :

Emménager au sein de la clinique vétérinaire une pièce dédiée à la chirurgie et à l'hospitalisation des veaux. La chirurgie se déroule alors dans de bien meilleures conditions, notamment septiques, et la surveillance du patient est grandement améliorée.

De plus en plus de cliniques vétérinaires en disposent. Le livre *Création d'une hospitalisation de veaux en structure vétérinaire* par les docteurs Amiot et Richard balaie tous les aspects pratiques relatifs à ce sujet. [3]

### Améliorer le déroulement de la chirurgie :

Le vétérinaire se doit d'adapter sa pratique chirurgicale aux connaissances actuelles et ainsi limiter les causes iatrogènes de complications (*e.g.* se mettre à jour concernant les techniques et le matériel requis pour les chirurgies qu'il pratique).

La partie A.5.8.1 liste les facteurs influençant la réalisation d'une chirurgie et indique que les techniques chirurgicales dépendent essentiellement de la formation et des habitudes du chirurgien, sans prendre réellement en compte les modèles théoriques.

En médecine humaine, le respect de protocoles chirurgicaux et médicaux validés a entraîné une baisse des infections du site opératoire. [127]

#### Améliorer la gestion de la douleur :

La médecine bovine fait exception lorsqu'il s'agit de gérer la douleur post-chirurgicale des patients. En médecine des petits animaux, cette douleur est systématiquement gérée pendant plusieurs jours, généralement par des AINS (*e.g.* méloxicam) lors de chirurgies des tissus mous. Il en va de même en médecine équine ou en médecine humaine. De plus, la molécule utilisée varie selon l'intensité de la douleur.

Pourtant en médecine bovine, la douleur est essentiellement gérée par l'anesthésie et ne couvre alors que la durée de la chirurgie. La croyance statuant que les bovins sont résistants à la douleur et la difficulté de mesurer correctement son intensité a pour conséquence de négliger l'analgésie post-opératoire. Une analgésie systématique, à base d'AINS par exemple, devrait alors être mise en place pendant plusieurs jours (au minimum deux). Il est possible de s'inspirer du protocole mis en place à l'ENVT, à base de méloxicam, pendant au moins 5 jours.

Malgré le coût supplémentaire que cela représente, la réduction des pertes zootechniques, la récupération plus rapide et la diminution des complications post-opératoires compense au moins une partie. [55]

#### Traiter efficacement les complications :

L'apparition d'une complication doit entraîner une réaction rapide et adaptée. Des pistes de traitements ont été énumérées dans la partie A.5 pour chacune de ces complications : applications de compresses froides ou chaudes, drainage, antibiothérapie *etc...*

La localisation de la plaie ainsi que les conditions limitent le nombre de traitements disponibles ; la mise en place d'un pansement compressif est impossible par exemple. Malgré tout, de nouvelles thérapies, qui ont fait leur preuve chez d'autres espèces, peuvent compléter l'arsenal disponible dans un avenir plus ou moins lointain.

Citons le traitement des plaies par pression négative, qui commence à avoir des applications en médecine équine pour améliorer la cicatrisation des plaies ouvertes. Ce traitement est également utilisé en médecine humaine sur des plaies fermées (chirurgicales ou non) afin, entre autres, de réduire les séromes, les hématomes et les infections de la plaie. [127]

## Améliorer le suivi des plaies :

Le suivi d'une plaie a un triple rôle :

- Diagnostiquer de manière plus efficace et plus précoce de potentielles complications.
- Prévenir l'apparition de ces complications.
- Les gérer de manière plus efficaces.

Le point concernant les moyens disponibles pour améliorer le suivi des plaies de laparotomies sera développé dans la partie suivante, en mettant en lumière l'apport de l'échographie.

### **3.2.2. L'échographie comme examen complémentaire**

#### **3.2.2.1. Fiabilité de l'échographie et EBVM**

#### Evidence-Based Veterinary Medicine (EBVM) [27,118]:

L'utilisation de l'échographie dans le contexte d'un suivi de plaie rentre dans le cadre de l'EBVM. Un des objectifs de l'EBVM est justement de limiter la partie « intuitive » et subjective des connaissances. Dans le cadre des suivis de plaies, le diagnostic et le pronostic dépendent de l'appréciation de l'éleveur (et en second lieu du praticien). Le but est alors de substituer les connaissances empiriques ou issues d'habitudes acquises par des connaissances testées, actualisées et acceptées par les pairs afin de prendre les meilleures décisions thérapeutiques possibles.

Ces décisions doivent prendre en compte un large panel de données : la santé de l'animal bien sûr, mais aussi, en pratique bovine, d'autres éléments annexes : le coût, la praticité, la sécurité, une utilisation parcimonieuse des antibiotiques, les moyens disponibles et la biosécurité.

Il est alors important pour un vétérinaire, si ce n'est essentiel, de se baser sur des connaissances précises lorsqu'il doit, entre autres, poser un diagnostic, établir un pronostic et mettre en place un traitement adapté.

## Suivi des plaies chirurgicales et EBVM :

Comme vu tout au long de cette thèse, les complications de la paroi se traduisent par l'apparition de tuméfactions, accompagnées ou non d'autres symptômes essentiellement locaux. L'examen visuel et palpatoire de la plaie est généralement le seul outil utilisé pour poser un diagnostic et il est souvent réalisé par l'éleveur.

Or, cet examen manque de précision. Abouelnasr *et al.* (2016) ont démontré que l'échographie fournissait des informations plus précises et plus nombreuses. Parmi elles, des informations sur le stade de maturité des abcès, la distinction entre deux lésions d'aspect similaire.... Aussi, l'échographie limite (et facilite en cas de besoin) la réalisation de ponction/aspiration, douloureuse et potentiellement néfaste. [1]

L'échographie doit donc être fortement envisagée dans le suivi du processus de guérison des plaies car elle coche la plupart des critères à prendre en considération lorsque l'on veut intégrer l'EBVM à la pratique.

En outre, d'autres éléments sont laissés à la subjectivité de l'éleveur ou du praticien et mériteraient également une méthode d'évaluation fiable pour rentrer dans l'EBVM.

La subjectivité quant à l'existence d'une sensation douloureuse ainsi qu'à son intensité a été longuement discuté précédemment.

La température de la plaie est un des symptômes les plus appréciés dans le suivi de sa guérison. Une plaie chaude est corrélée avec un processus inflammatoire et/ou infectieux. Ce changement de température est estimé pendant la palpation ou en posant le dos de la main sur la zone à étudier. Or Proios *et al.* (2021), ont démontré dans leur étude que cette méthode d'estimation manuelle (prise de température d'une plaie de laparotomie suite à une omentopexie droite) n'était ni objective ni précise. Il fallait en effet une différence de plus de 2°C pour la ressentir et cette sensation dépendait fortement de la température ambiante. L'EBVM conseillerait alors l'abandon de cette méthode au profit d'une méthode plus adaptée. En effet, tout comme l'utilisation d'un thermomètre rectal est acceptée comme étant la seule méthode fiable pour mesurer la température corporelle, il est actuellement aberrant pour n'importe quel praticien d'utiliser une autre méthode qui n'est ni fiable, ni précise (relier la température corporelle à celle des oreilles par exemple). [98]

Ce suivi ne doit pas être sous-estimé et il est nécessaire pour cela d'utiliser des méthodes de suivi plus fiables et plus précoces. L'échographie, déjà utilisée en médecine humaine, présente de nombreuses caractéristiques qui en font une bonne candidate. C'est pour cela qu'il est important d'étoffer les connaissances autour de ce sujet et de trouver des marqueurs fiables, précis et transposables dans la pratique courante.

### Apport de l'échographie :

Le suivi des plaies chirurgicales par échographie (ainsi que des travaux préparatoires) a été étudié chez de nombreuses espèces : humaine [10,94,127], canine [115], équine [76,126] et animaux d'élevage [23,26,105,116]. Cette liste est loin d'être exhaustive. De nombreuses autres études, dont certaines sont citées tout le long de cette thèse, se sont également consacrées à la description des différentes tuméfactions retrouvées dans différentes espèces d'élevages d'intérêt ; ces travaux sont alors également utiles dans le suivi des plaies chirurgicales.

Plusieurs éléments ressortent systématiquement :

- L'échographie est un examen complémentaire pratique : peu coûteux, rapide, simple à mettre en place, relativement simple à interpréter, sûre, non douloureux et déjà acquis par de nombreux vétérinaires.
- Le diagnostic est plus précis que la palpation: plus sensible et plus spécifique. Il permet d'une part de diagnostiquer de petites lésions invisibles à la palpation et d'autre part de différencier les lésions les unes des autres de façon plus fiable.
- Le diagnostic est plus précoce : la prise en charge l'est également.
- Les informations fournies sont plus importantes : les lésions peuvent être mesurées, et leurs caractéristiques échographiques décrites. Un pronostic peut alors être émis.
- Il permet de remplacer ou d'aider à mettre en place une ponction/aspiration (réduction de risque septique et de douleur).

La difficulté majeure réside dans le fait que le vétérinaire doit se déplacer au chevet de l'animal ce qui est chronophage et coûteux.

#### **3.2.2.2. Recherche de marqueurs**

La nécessité de trouver un ou des marqueurs fiables et précoces signant l'augmentation du risque d'infection de la plaie post-chirurgicale est intéressante. En médecine humaine, les enjeux concernent la réduction de la morbidité et de la mortalité, ainsi qu'une baisse des coûts publics, liés aux infections des plaies chirurgicales, sont cruciales. [127]

En médecine vétérinaire bovine les enjeux sont globalement les mêmes, mais les moyens sont différents. La prévention doit alors jouer un rôle prépondérant.

Dans ce contexte, la recherche et la prévention des complications chirurgicales est importante pour deux raisons :

- Elles peuvent représenter un marqueur de la qualité de la chirurgie.
- Leur interconnexion : il faut prendre ces complications dans leur globalité et non pas les considérer indépendamment les unes des autres. Par exemple, la présence d'un hématome augmente le risque infectieux favorisant lui-même le risque de nécrose et de déhiscence, les œdèmes peuvent être à l'origine d'une hypoperfusion....

Malgré cela, aucun marqueur précis n'a encore été mis en cause dans l'accroissement du risque de développer une infection de la plaie de laparotomie. Plusieurs pistes sont envisagées et méritent des études plus approfondies afin de les valider ou de les rejeter.

Parmi elles, le lien entre l'épaississement de la paroi et un risque accru de développer une infection de la plaie. L'évolution de l'épaisseur de la paroi dépend de la qualité du processus de guérison et de l'existence de complications et elle pourrait constituer un marqueur simple et rapide à évaluer.

Dans cette étude, deux paramètres ont été décrits la concernant : la cinétique d'évolution au cours du temps et sa valeur maximale.

Parallèlement rechercher un lien entre la présence et l'intensité des complications et le risque d'infection semble pertinent. C'était également une des pistes de recherche de Buczinski *et al.* (2012) sans qu'ils n'aient trouvé de lien explicite. [26]

Barrett *et al.* (2014), ont mis en lumière un lien entre les collections tissulaires liquidiennes et l'infection de la plaie, avec une spécificité élevée. Une collection liquidienne tissulaire quelconque semble être une condition favorisant au développement d'une infection bien qu'elle ne soit pas suffisante. Une plaie qui n'en présente pas a alors un risque moindre de s'infecter. Cette piste est à l'état embryonnaire, d'où la nécessité de conduire d'autres études dans cette direction. [10]

La finalité serait de recourir à un ou plusieurs marqueurs afin de classer les patients selon leur risque de développer une infection et, parmi eux, d'exploiter certaines complications d'apparition précoce. A l'heure actuelle, il est toutefois utopique de penser qu'un seul marqueur suffise. Il serait plus probable qu'ils soient mis en relation avec d'autres facteurs de risque, déjà utilisés, tels que la classe d'Altemeier, la voie d'abord, la technique chirurgicale, les accidents septiques....

La corrélation entre l'existence d'une ou plusieurs complications post-chirurgicales et le développement d'une infection de la plaie fourniraient toutefois des informations plus précises et surtout plus personnelles : le choix du traitement ne se baserait pas sur la seule épidémiologie mais sur l'examen de l'animal.

Une autre perspective se présente alors : celle de traiter les infections périopératoires sans avoir recours à un traitement antibiotique ou en réduisant la quantité d'antibiotique utilisé. Pour cela, il faudrait à la fois trouver un marqueur fiable et prouver que sa prévention ou son traitement diminue secondairement le risque de développer une infection.



### 3.2.2.3. Pistes pour la mise en place d'un protocole en routine

Le suivi des plaies de laparotomie par méthode échographique est un sujet relativement nouveau et peu traité actuellement. Virtuellement chaque étude a usé d'un protocole qui lui est propre et aucun de ceux-ci n'a donné de meilleurs résultats.

Nous allons alors essayé, ici, de dresser une esquisse d'un protocole utilisable en pratique de par nos connaissances actuelles. Ce protocole n'est qu'une première piste et devra être revu ou au moins affiné par la suite.

#### Date de l'échographie :

Les complications des premiers jours sont essentiellement des œdèmes, des séromes et des emphysèmes et sont *a priori* anecdotiques à ce moment-là. Leur persistance peut néanmoins être considérée comme anormale. Cela laisse également le temps aux autres complications d'émerger.

Les infections post-opératoires qui nous intéressent, qualifiées de superficielles, se développent dans les 30 jours suivant la chirurgie et mettent généralement 1 à 2 semaines à se développer.

La paroi abdominale a une épaisseur maximale entre le 3<sup>ème</sup> et le 9<sup>ème</sup> jour, d'après notre étude, sans pouvoir être plus précis.

En prenant cela en compte, réaliser une échographie autour du 10<sup>ème</sup> jour semble pertinent.

#### Réalisation de l'examen échographique :

Il doit bien évidemment accompagner un examen clinique rigoureux. La plaie doit être sondée sur toute sa longueur. Les complications sont recherchées mais, à l'heure actuelle, aucune gradation ne semble utilisable.

L'épaisseur de la paroi, du côté de la plaie, au niveau du point qui présente le plus de complications (qui sera sûrement la partie la plus épaisse) sera comparée à un endroit quelconque sur le côté controlatéral, de préférence symétrique au premier (bien que la paroi semble plus ou moins uniforme sur toute sa longueur).

### Considérations pratiques :

La sonde échographique devra être une sonde linéaire entre 5 et 8 MHz. La plaie doit être nettoyée proprement et du gel doit être appliquée entre elle et la sonde. L'application de la sonde ne doit pas être trop appuyée. La plaie est ensuite essuyée, nettoyée et un pansement liquide doit être appliqué.

### Marqueurs recherchés :

Les lésions correspondantes aux différentes complications sont recherchées :

- Inclusions anéchogènes diffuses pour les œdèmes
- Queues de comète pour les emphysèmes
- Image en chaussée pavée pour les phlegmons
- Comblement des espaces morts :
  - Collection liquidienne bien délimitée, d'échogénicité variable (anéchogène à hypoéchogène dans un premier temps), capsule échogène visible en début d'évolution pour les abcès.
  - Collection liquidienne bien délimitée, anéchogène, non encapsulée pour les séromes
  - Collection liquidienne bien délimitée, anéchogène au départ puis apparition de lignes échogènes pour les hématomes.

Leur sévérité ne peut être appréciée actuellement que par l'examen de la plaie, à cause de l'inexistence de scoring par méthode échographique..

### Temps nécessaire :

Le temps nécessaire pour l'examen échographique complet (les deux côtés de la paroi) est estimé à environ 10 minutes. Ce temps a été estimé par rapport au temps nécessaire pour la réalisation de l'examen durant cette étude (environ 30 minutes), en prenant en compte les différences décrites ici, afin de le rendre plus rapide.

Une seule image et mesure est nécessaire du côté controlatéral et ne prendra qu'environ 1 minute. La sonde doit ensuite balayer la plaie sur toute sa longueur et plusieurs lésions différentes doivent être recherchées. L'endroit le plus épais doit aussi être recherché pour le mesurer. Le temps nécessaire est estimé à une dizaine de minutes.

Si besoin, une ponction/aspiration ou un drainage peut être réalisée de manière plus précise.

#### Coût :

Le coût est difficile à estimer et dépend essentiellement de la distance parcouru pour parvenir au chevet de l'animal. L'examen échographique en lui-même n'est pas onéreux et le vétérinaire, d'après le temps estimé, ne reste que 15-20 minutes au chevet de l'animal.

#### Autres :

Le suivi du patient peut être amélioré à distance par un contact téléphonique ou par message avec l'éleveur. Berry (2014) a démontré dans son étude que les patients répondaient plus volontiers aux SMS qu'aux lettres reçues par la poste. [13]

Cette prise de contact sera réalisée autour du trentième jour. Les questions posées, au téléphone ou par messages, doivent pouvoir être observées visuellement et manuellement par l'éleveur. Elles porteront sur l'existence d'un écoulement purulent et son intensité, ou sur la présence d'une tuméfaction autour de la plaie. [26]

---

## Conclusion

---

Les laparotomies sont très couramment réalisées sur le terrain. Les césariennes sont les chirurgies les plus fréquemment réalisées mais certaines pathologies, comme les déplacements et torsion de caillette, sont de plus en plus diagnostiquées et traitées.

Les conditions chirurgicales sont variables mais un risque septique existe systématiquement. Bien qu'il soit difficile de connaître avec exactitude le taux d'infection de la plaie de laparotomie, il est admis que ce chiffre dépend de l'intervention, de la voie d'abord et des pratiques chirurgicales. Outre ces infections, plusieurs autres complications peuvent altérer la guérison de la plaie, bien que leur responsabilité soit difficile à évaluer.

C'est pour cela que le suivi des plaies de laparotomie est un enjeu crucial dans la bonne guérison de l'animal. Cela s'inscrit au carrefour de différentes préoccupations actuelles en médecine bovine. Tout d'abord dans le bien-être animal en améliorant la santé de celui-ci tout en réduisant l'inconfort et la douleur. Dans l'économie, en réduisant les coûts de traitement et les pertes zootechniques. Et enfin, dans un aspect écologique inclus dans le concept de *One Health*, par la réduction de la consommation d'antibiotiques et ainsi la réduction d'antibiorésistance.

L'échographie de par ses avantages, représente un examen complémentaire de choix dans ce suivi, en apportant des informations complémentaires à celles fournies par la palpation. Malgré tout, ce pan de recherche n'en est qu'à son début et mérite encore de nombreuses études, en particulier dans la recherche de marqueurs fiables prédisant une future infection de la plaie chirurgicale.

---

## Références bibliographiques

---

- [1] ABOUENASR K, EL-SHAFAEY E-S, MOSBAH E, EL-KHODERY S (2016). Utility of ultrasonography for diagnosis of superficial swellings in buffalo (*Bubalus bubalis*). *The Journal of veterinary medical science*, **78(8)**, 1303-1309
- [2] ALKAN M, KAYA K (2014). Postoperative analgesic effect of epidural neostigmine following caesarean section. *Hippokratia*, **18(1)**, 44-49
- [3] AMIOT J, RICHARD L (2016). *Création d'une hospitalisation de veaux en structure vétérinaire*. 1ère édition. France : Les éditions du Point Vétérinaire. 144p. ISBN : 978-2-86236-362-4
- [4] ANDERSON D.E (2004). Surgical Diseases of the Neonate. In : *Proceedings of the 23rd World Buiatrics Congress*, 11-16 juillet 2004, Québec, Canada : WBC
- [5] Antimicrobial Consumption and Resistance in Animals. *Traitement antibactérien péri-opératoire* [en ligne]. Disponible sur : <https://formularium.amcra.be/i/79> (consulté le 28/04/2020)
- [6] ANZIANI O.S, FLORES S.G, MOLTEDO H, DEROZIER C, GUGLIELMONE A.A, ZIMMERMANN G.A, WANKER O (2000). Persistent activity of doramectin and ivermectin in the prevention of cutaneous myiasis in cattle experimentally infested with *Cochliomyia hominivorax*. *Veterinary Parasitology*, **87(2-3)**, 243-247
- [7] APLEY M.D, FAJT V.R (1998). Feedlot therapeutics. *Veterinary Clinics of North America : Food Animal Practice*, **14(2)**, 291-313
- [8] BAIRD A.N (2016). Surgery of the Umbilicus and Related Structures. *Veterinary Clinics of North America : Food Animal Practice*, **32(3)**, 673-685
- [9] BARIE P.S (2000). Modern Surgical Antibiotic Prophylaxis and Therapy – Less Is More. *Surgical Infections*, **1(1)**, 23-29
- [10] BARRETT C.D, CELESTIN A, FISH E, GLASS C.C, ESKANDER M.F, MURILLO R, GOSPODINOV G, GUPTA A, HAUSER C.J (2016). Surgical wound assessment by sonography in the prediction of surgical wound infections. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, **80(2)**, 229-236
- [11] BEDARD S, DESROCHERS A, FECTEAU G, HIGGINS R (2001). Comparaison de quatre protocoles de préparation préopératoire chez le bovin. *Canadian Veterinary Journal*, **42(3)**, 199-203
- [12] BENOIT-BOUDON S (2017). *Contribution à l'étude épidémiologique-clinique du syndrome occlusif chez les bovins : enquête en Margeride et sur le plateau Ardéchois*. Thèse de doctorat vétérinaire, Lyon I, 129p

- [13] BERRY E (2014). The value of text messages to increase response rates for post-discharge surgical infection surveillance. *The Journal of hospital infection*, **87(4)**, 246-247
- [14] BIENEK A, GRUNERT E (1997). Sonographic control of wound healing after caesarean section in cattle. *Deutsche tierärztliche Wochenschrift*, **104(10)**, 423-427
- [15] BLESSING C.E (1972). Prevention of postoperative eventrations in large animal abdominal surgery. *The Cornell veterinarian*, **62(2)**, 238-242
- [16] BLOND L, BUCZINSKI S (2009). Basis of Ultrasound Imaging and the Main Artifacts in Bovine Medicine. *Veterinary Clinics : Food Animal Practice*, **25(3)**, 553-565
- [17] BOHY A, CHASTANT-MAILLARD S (2000). Traitement chirurgical de la hernie ombilicale chez le veau. *Le Point Vétérinaire*, **31**, 715-718.
- [18] BOUCHARD G (2017). *Réalisation d'une vidéo pédagogique du traitement chirurgical des déplacements à gauche de la caillette par laparotomie para-lombaire droite et par laparotomie paramédiane chez la vache laitière*. Thèse de doctorat vétérinaire, Lyon I, 70 p
- [19] BOUCHER E (2002). *Elaboration et caractérisation de céramiques PZT bi-substituées et modélisation non-linéaire de leur comportement en contrainte et en champ électrique*. Thèse de doctorat en Acoustique, INSA Lyon, 196p
- [20] BOUREL C, BUCZINSKI S, DESROCHERS A, HARVEY D (2013). Comparison of Two Surgical Site Protocols for Cattle in a Field Setting. *Veterinary Surgery*, **42**, 223-228
- [21] BRAUN U (2016). Ascites in Cattle : Ultrasonographic Findings and Diagnosis. *Veterinary Clinics : Food Animal Practice*, **32(1)**, 55-83
- [22] BRAUN U, BLEUL U, SCHWEIZER G, NUSS K (2005). Ultrasonographic findings in three cows with cellulitis. *The Veterinary record*, **157(1)**, 26-28
- [23] BRAUN U, GORBER U, HÄSSIG M, NUSS K (2011). Ultrasonography of the abdominal wall before and after lapaortomy in cows. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde*, **153(2)**, 71-77
- [24] BUCZINSKI S (2009). *Echographie des bovins*. 1<sup>ère</sup> édition. Rueil-Malmaison : Les Editions du points vétérinaire. 191p. ISBN 978-2-86326-270-2
- [25] BUCZINSKI S, BOUREL C, BELANGER A.M (2010). Ultrasonographic determination of body wall thickness at standing left laparotomy site in dairy cows. *Veterinary Record*, **166(7)**, 204-205
- [26] BUCZINSKI S, BOUREL C, BELANGER A.M (2012). Ultrasonographic assessment of standing laparotomy wound healing in dairy cows. *Research in Veterinary Science*, **93(1)**, 478-483
- [27] BUCZINSKI S, VANDEWEERD J-M (2012). Evidence-Based Veterinary Medicine. *Veterinary Clinics of North America : Food Animal Practice*, **28(1)**, xiii-xiv
- [28] BUDRAS K-D, HABEL R, WÜNSCHE A, BUDA S (2003). The abdominal wall. In *Bovine Anatomy*. 1ère edition. Germany : Schlütersche, p 66-67 ; p 91

- [29] CALLAN R.J, APPLGATE T.J (2017). Temporary rumenostomy for the Treatment of Forestomach Diseases and Enteral Nutrition. *Veterinary Clinics of North America : Food Animal Practice*, **33(3)**, 525-537
- [30] Centre Hospitalier Vétérinaire des Cordeliers. *Poser un drain de Penrose* [en ligne]. Disponible sur : <https://www.chvcordeliers.com/poser-drain-de-penrose/> (consulté le 13/05/2020)
- [31] CHIRPAZ-CERBAT (2017). *Atlas histologique de peau et de muqueuses saines chez la vache et le chien*. Thèse de doctorat vétérinaire, Lyon I, 113p
- [32] COATNEY R.W (2001). Ultrasound Imaging : Principles and Applications in Rodent Research. *Institute for Laboratory Animal Research Journal*, **42(3)**, 233-247
- [33] CROS N (2005). *Le sexage du fœtus par échographie chez la vache : étude de l'utilisation pratique sur le terrain*. Thèse de doctorat vétérinaire, Lyon I, 158p
- [34] DE OLIVEIRA F.A, LUNA S.P.L, DO AMARAL J.B, RODRIGUES K.A, SANT'ANNA A.C, DAOLIO M, BRONDANI J.T (2014). Validation of the UNESP-Botucatu unidimensional composite pain scale for assessing postoperative pain in cattle. *BMC Veterinary Research*, **10**:200
- [35] DEHGHANI S.N, GHARDANI A.M (1995). Bovine Rumenotomy : Comparison of four surgical techniques. *The Canadian veterinary journal*, **36(11)**, 693-697
- [36] DESROCHERS A (2005). General Principles of Surgery Applied to Cattle. *Veterinary Clinics of North America : Food Animal Practice*, **21(1)**, 1-17
- [37] DESROCHERS A, ST JEAN G, ANDERSON D.E, ROGERS D.P, CHENGAPPA M.M (1996). Comparative Evaluation of Two Surgical Scrub Preparations in Cattle. *Veterinary Surgery*, **25(4)**, 336-341
- [38] DJAHDOU L, BELBIS G, TROITZKY K, MILLEMANN Y (2014). Emphysème sous-cutané généralisé chez une montbéliarde. *Le Point Vétérinaire*, **350**, 44-48
- [39] DJEBALA S, MOULA N, BAYROU C, SARTELET A, BOSSAERT P (2019). Prophylactic antibiotic usage by Belgian veterinarians during elective caesarean section in Belgian blue cattle. *Preventive Veterinary Medicine*, **172**, 104785
- [40] DOCKERY G.D, CRAWFORD M.E (2012). Surgical complications and their treatments. In : *Lower Extremity Soft Tissue and Cutaneous Plastic Surgery*. 2ème édition. London : Saunders Elsevier, p 435-445
- [41] DOLL K, SICKINGER M, SEEGER T (2009). New aspects in the pathogenesis of abomasal displacement. *The Veterinary Journal*, **181(2)**, 90-96
- [42] DYCE K.M, SACK W.O, WENSING C.J.G (2010). Some Basic Facts and Concepts ; The Abdomen of The Ruminant. In *Textbook of Veterinary Anatomy*. 4ème édition. St Louis : SAUNDERS ELSEVIER, p 52-55 ; p 677-680
- [43] EDWARDS R.B, FUBINI S.L (1995). A One-Stage Marsupialization Procedure for Management of Infected Umbilical Vein Remnants in Calves and Foals. *Veterinary Surgery*, **24(1)**, 32-35

- [44] FAURE M (2017). *Evaluation et soulagement de la douleur chez les ruminants : intérêt d'une approche multiparamétrique*. Thèse de doctorat universitaire en physiologie, Université Clermont Auvergne, 195p
- [45] FAURE M, PAULMIER V, DE BOYER DES ROCHES A, BOISSY A, TERLOUW E.M.C, GUATTEO R, COGNIE J, COURTEIX C, DURAND D (2015). Douleurs animales. 2. Evaluation de la douleur chez les ruminants. *INRA Production Animales*, **28(3)**, 231-242
- [46] FIDOCL Conseil Elevage. Génisses [en ligne]. Disponible sur <http://www.fidocl.fr/content/elevage-des-genisses-de-0-6-mois-une-conduite-de-precision-pour-gagner-du-temps-et-de> (consulté le 06/09/2022)
- [47] FOSTER F.S, PAVLIN C.J, HARASIEWICZ K.A, CHRISTOPHER D.A, TURNBULL D.H (2000). Advances in ultrasound biomicroscopy. *Ultrasound in Medicine and Biology*, **26(1)**, 1-27
- [48] FOURCADE R (2012). *Mise au point sur les méthodes de dépistage des parasitoses chez les bovins (autopsies exclues)*. Thèse de doctorat vétérinaire, Toulouse III, 169p
- [49] FOWLER D, WILLIAMS J.M (1999). Chapter thirteen : Complications of Wound Healing. In : *Manual of Canine and Feline Wound Management and Reconstruction*. 1<sup>ère</sup> édition. UK : British Small Animal Veterinary Association, p 137-144
- [50] FULTON R.M (2014). Focused – Basic Ultrasound Principles and Artifacts. In : *Focused Ultrasound Techniques for the Small Animals Practitioner*. 1<sup>ère</sup> édition. Oxford : WILEY Blackwell, p 1-16
- [51] GANGWAR A.K, DEVI K.S, SINGH A.K, KATIYAR N, PATEL G, STRIVASTAVA S (2014). Congenital Anomalies and their Surgical Correction in Ruminants. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*, **2(7)**, 369-376
- [52] GDS19. *Les intoxications des ruminants* [en ligne]. Disponible sur <http://www.gds19.org/Docs/PDF/UP/2015/UP-23-07-15.pdf> (consulté le 08/06/2020)
- [53] GEISHAUSER T (1995). Abomasal Displacement in the Bovine – a Review on Character, Occurrence, Aetiology and Pathogenesis. *Journal of Veterinary medicine*, **42(4)**, 229-251
- [54] GLEERUP K.B, ANDERSEN P.H, MUNSKGAARD L, FORKMAN B (2015). Pain evaluation in dairy cattle. *Applied Animal Behaviour Science*, **171**, 25-32
- [55] GUATTEO R, HOLOPHERNE DORAN D, FORTINEAU O (2013). *Gestion de la douleur bovine*. 1<sup>ère</sup> édition. Paris : MED'COM. 128p. ISBN 978-2-35403-188-6
- [56] GURUSAMY K.S, Yu Z (2006). Routine abdominal drainage for uncomplicated laparoscopic cholecystectomy (Protocol). *The Cochrane Library*, **Issue 2**, Art No : CD006004
- [57] HANZEN C, LOURTIE O, ECTORS F (1999). La césarienne dans l'espèce bovine. *Annales de médecine vétérinaire*, **143**, 65-90
- [58] HANZEN C, THERON L, DETILLEUX J (2011). Réalisation de la césarienne dans l'espèce bovine en Europe : l'intervention et ses conséquences. *Bulletin des GTV*, **62**, 61-72



- [59] HARTNACK A.K, NIEHAUS A.J, ROUSSEAU M, PENTECOST R.L, MIESNER M.D, ANDERSON D.E (2015). Indications for and factors relating to outcome after rumenotomy or rumenostomy in cattle : 95 cases (1999-2011). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, **247(6)**, 659-664
- [60] HÉ D (2006). *Bilan des connaissances actuelles sur la cicatrisation des plaies cutanées chez le chien et le chat*. Thèse de doctorat vétérinaire, Toulouse III, 230p
- [61] HENDEE W.R, RITENOUR E.R (2002). Chapitre 19 : Ultrasound waves. In : *Medical Imaging Physics*. 4ème édition. New-York : Wiley-Liss, p 303-316
- [62] HENDRICKSON D.A, BAIRD A.N (2013). *Turner and McIlwraith's Techniques in Large Animal Surgery*. 4ème édition. Ames : WILEY Blackwell. 331p. ISBN 978-1-1182-7323-4
- [63] Herd Book. *La race Blanc-Bleu Belge* [en ligne]. Disponible sur <https://www.hbbbb.be/uploads/pdf/brochureHBBBB.pdf> (consulté le 06/06/2020)
- [64] Herd Book. *Les performances de la race charolaise* [en ligne]. Disponible sur <https://charolaise.fr/la-charolaise/les-performances-de-la-race-charolaise/> (consulté le 06/06/2020)
- [65] HOLT D, AGNELLO K.A (2014). Peritoneum. In *Feline Soft Tissue and General Surgery*. St Louis : SAUNDERS ELSEVIER, p 281-282
- [66] HUMES D.J, LOBO D.N (2009). Antisepsis, asepsis and skin preparation. *Surgery*, **27(10)**, 441-445
- [67] ICHIJO T, SATOH H, YOSHIDA Y, MURAYAMA I, TAGUCHI K, SATO S (2014). Prognostic Judgement at Post-Surgery by Biochemical Parameters in Beef Cattle with Left Displaced Abomasum. *The Journal of Veterinary Medical Science*, **76(10)**, 1419-1421
- [68] KHURMA J, CHOUDHARY C.R, SHARMA V, DEEKSHA, SINGH K.P (2016). Surgical management of ventral abdominal hernia (entero-omentecele) in a cow. *International Journal of Science, Environment and Technology*, **5**, 3884-3888
- [69] KING R.J, CLAMP J.A, HUTCHINSON J.W, MORAN C.G (2007). Bioelectrical Impedance : A New Method for Measuring Post-Traumatic Swelling. *Journal of orthopaedic trauma*, **21(7)**, 462-468
- [70] KOLKMAN I, DE VliegHER S, HOFLACK G, VAN AERT M, LAUREYNS J, LIPS D, DE KRUIF A, OPSOMER G (2007). Protocol of the Caesarean Section as Performed in Daily Bovine Practice in Belgium. *Reproduction in Domestic Animals*, **42(6)**, 583-589
- [71] KRAMER A.H, DOHERR M.G, STOFFEL M.H, STEINER A, SPADAVECCHIA C (2014). Ultrasound-guided proximal paravertebral anaesthesia in cattle. *Veterinary Anesthesia and Analgesia*, **41(5)**, 534-542
- [72] KUROI K, SHIMOZUMA K, TAGUCHI T, IMAI H, YAMASHIRO H, OHSUMI S, SAITO S (2005). Pathophysiology of Seroma in Breast Cancer. *Breast Cancer*, **12(4)**, 288-293
- [73] LACHENAL F.M.L (2013). *Présentation de quelques syndromes hémorragiques chez les bovins*. Thèse de doctorat vétérinaire, Créteil, 127p

- [74] LAKHUNDI S, ZHANG K (2018). Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* : Molecular Characterization, Evolution, and Epidemiology. *American Society for Microbiology*, **31(4)**, p 2-5
- [75] LANDOLSI F, GHORBEL A, CHABCHOUB A (2002). A propos de deux cas d'emphysème sous-cutané généralisé chez les équidés. *Revue médicale vétérinaire*, **153(8-9)**, 557-561
- [76] LAWLESS S.P, HACKETT E.S (2021). Complications of Abdominal Approaches. In : *Complications in Equine Surgery*. 1ère édition. USA : John Wiley and Sons, p 279-290
- [77] LE NEINDRE P, GUATTEO R, GUEMENE D, GUICHET J-L, LATOUCHE K, LETERRIER C, LEVIONNOIS O, MOMEDE P, PRUNIER A, SERRIE A, SERVIERE J (2009). Comment évaluer la douleur chez les animaux d'élevage ?. In : *Douleurs animales : les identifier, les comprendre, les limiter chez les animaux d'élevage*. France : Expertise scientifique collective, synthèse du rapport, INRA, p 43-55
- [78] LIN H, WALZ P (2014). *Farm Animal Anesthesia*. 1<sup>ère</sup> edition. Ames : WILEY Blackwell. 259p. ISBN 978-1-118-47435-8
- [79] LLOYD D.H, DICK D.B, McEWAN JENKINSON D (1979). Location of the Microflora in the Skin of Cattle. *British Veterinary Journal*, **135(6)**, 519-536
- [80] LOPEZ M.J, MARKEL M.D (1996). Umbilical artery marsupialization in a calf. *The Canadian Veterinary Journal*, **37(3)**, 170-171
- [81] LOZIER J.W, NIEHAUS A.J (2016). Surgery of the Forestomach. *Veterinary Clinics of North America : Food Animal Practice*, **32(3)**, 617-628
- [82] LUKASKI H.C, MOORE M, (2012). Bioelectrical Impedance Assessment of Wound Healing. *Journal of Diabetes Science and Technology*, **6(1)**, 209-212
- [83] MANSOUR M, WILHITE R, ROWE J (2018). The Abdomen. In *Guide to Ruminant Anatomy*. 1<sup>ère</sup> édition. USA : WILEY Blackwell, p 91-103
- [84] MASSOT J (2006). *Apport de l'échographie dans le diagnostic des affections de l'appareil digestif chez les bovins : étude bibliographique*. Thèse de doctorat vétérinaire, Toulouse III, 65p
- [85] Merck Manual – Veterinary Manual. *Diagnosis of Malignant Edema in Animals* [en ligne]. Disponible sur : <https://www.merckvetmanual.com/generalized-conditions/clostridial-diseases/malignant-edema-in-animals?redirected=3612?ruleredirectid=30> (consulté le 12/05/2020)
- [86] MILLER W.H, GRIFFIN C.E, CAMPBELL K.L (2013). Cutaneous Ecology ; Cutaneous bacteriology and Normal Defense mechanisms. In : *Muller and Kirk's Small Animal Dermatology*. 7ème édition. St Louis : ELSEVIER MOSBY, p 95-97 ; p 355-358
- [87] MULON P-Y, DESROCHERS A (2005). Surgical Abdomen of the Calf. *Veterinary Clinics : Food Animal Practice*, **21(1)**, 101-132

- [88] NEWBY N.C, TUCKER B.T, PEARL D.L, LEBLANC S.J, LESLIE K.E, VON KEYSERLINGK M.A.G, DUFFIELD T.F (2014). An investigation of the effects of ketoprofen following rumen fistulation surgery in lactating dairy cows. *Canadian Veterinary Journal*, **55(5)**, 442-448
- [89] NEWMAN P.G, ROZYCKI G.S (1998). The history of ultrasound. *The Surgical clinics of North America*, **78(2)**, 179-195
- [90] NG A, SWANEVELDER J (2011). Resolution in ultrasound imaging. *Continuing Education in Anaesthesia, Critical Care and Pain*, **11(5)**, 186-192
- [91] NOAKES D.E, PARKINSON T.J, ENGLAND G.C.W (2008). Dystocia and Other Disorders associated with parturition : General Considerations. In *Arthur's Veterinary Reproduction and Obstetrics*. 8<sup>ème</sup> édition. UK : W.B. SAUNDERS, p 205-217
- [92] Office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires. *Guide thérapeutique pour les vétérinaires – bovin, porcs, petits ruminant et camélidés du nouveau monde* [en ligne]. Téléchargeable sur : <https://www.blv.admin.ch/blv/fr/home/tiere/tierarzneimittel/antibiotika/nationale-strategie-antibiotikaresistenzen--star--/sachgemaesser-antibiotikaeinsatz.html> (consulté le 29/03/2020)
- [93] OLIVEIRA JUNIOR C.A, SILVA R.O.S, LOBATO F.C.F, NAVARRO M.A, UZAL F.A (2020). Gas gangrene in mammals : a review. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, **32(3)**, 1-9
- [94] O'ROURKE K, KIBBEE N, STUBBS A (2015). Ultrasound for the Evaluation of Skin and Soft Tissue Infections. *Missouri Medicine*, **112(3)**, 202-205
- [95] PASSI S, DE PITA O, PUDDU P, LITTARRU G.P (2002). Lipophilic Antioxydants in Human Sebum and Aging. *Free Radical Research*, **36(4)**, 471-477.
- [96] PERCIN D (2016). Sterilization practices and hospital infections : Is there a relationship ?. *International Journal of Antisepsis Disinfection Sterilization*, **1(1)**, 19-22
- [97] POSTIC C (2011). *Contribution à l'étude des plaies chez les bovins et conduite à tenir en pratique rurale*. Thèse de doctorat vétérinaire, Lyon I, 168p
- [98] PROIOS I, KUSENDA M, SEILER C, SIEWERT C, SEIFERT H, KASKE M (2021). Postoperative wound assessment in cattle : How reliable is the back hand palpation ?. *Irish Veterinary Journal*, **74(1)** : 16
- [99] QUEVAUVILLIERS J, SOMOGYI A, FINGERHUT A (2009). *Dictionnaire médical*. 6<sup>ème</sup> édition. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson. 1533p. ISBN : 978-2-294-70513-7
- [100] Radiopaedia. *Post-operative breast seroma* [en ligne]. Disponible sur : <https://radiopaedia.org/cases/post-operative-breast-seroma?lang=us> (consulté le 02/01/2021)
- [101] Radiopaedia. *Incisional hernia* [en ligne]. Disponible sur : <https://radiopaedia.org/cases/incisional-hernia> (consulté le 10/05/2020)

- [102] RAVARY-PLUMIOEN B (2004). Quand et comment pratiquer une ruminotomie ?. *Le Point Vétérinaire* [en ligne], **247**, 36-39. Disponible sur [https://www.researchgate.net/publication/293581877\\_How\\_and\\_when\\_to\\_perform\\_a\\_rumeno\\_tomy](https://www.researchgate.net/publication/293581877_How_and_when_to_perform_a_rumeno_tomy) (consulté le 06/06/2020)
- [103] ROBINSON M.E, STAUD R, PRICE D.D (2013). Pain Measurement and Brain Activity : Will Neuroimages Replace Pain Ratings. *The Journal of Pain*, **14(4)**, 323-327
- [104] ROGER O.J.D (2008). *Enquête sur les attitudes des éleveurs de bovins vis-à-vis de la détection et de la prise en charge de la douleur*. Thèse de doctorat vétérinaire, ENVN, 109p
- [105] ROOZBAHANI M.A, BADIEI A, NADALIAN M.G, VESHKINI A, BUCZINSKI S, MASHAYEKHI M (2013). Ultrasonographic Thicknesses of Ruminal and Abdominal Wall in High Yielding Holstein Dairy Cows. *Life Science Journal*, **10(5)**, 93-96
- [106] RUF-RITZ J, BRAUN U, HILBE M, MUGGLI E, TRÖSCH L, NUSS K (2013). Internal herniation of the small and large intestines in 18 cattle. *The Veterinary Journal*, **197(2)**, 374-377
- [107] SCHULTZ L.G, TYLER J.W, MOLL D, CONSTANTINESCU G.M (2008). Surgical approaches for cesarean section in cattle. *The Canadian Veterinary Journal*, **49(6)**, 565-568
- [108] SCOTT D.W (1988). Structure and function of the skin. In *Large Animal Dermatology*. 1<sup>ère</sup> édition. Philadelphie : W.B Saunders Company, p 1-28
- [109] SEDDIGHI R, DOHERTY T.J (2016). Field Sedation and Anesthesia of Ruminants. *Veterinary Clinics : Food Animals Practice*, **32(3)**, 553-570
- [110] SHRIKI J (2014). Ultrasound Physics. *Critical Care Clinics*, **30(1)**, 1-24
- [111] SMITH B.P, VAN METRE D.C, PUSTERLA N (2019). Gas gangrene bacterins. In : *Large Animal Internal Medicine*. 6<sup>ème</sup> édition. St-Louis : ELSEVIER, p 7129-7133
- [112] STYBEL L (2017). *Contribution à l'étude du syndrome hémorragique intestinal chez les bovins : étude rétrospective des cas clinique*. Thèse de doctorat vétérinaire, Lyon I, 151p
- [113] TOUZOT JOURDE G (2015). Anesthésie péridurale caudale chez la vache : comment adapter sa pratique à l'utilisation de la procaine. *Le point Vétérinaire Rural* [en ligne], **359**, 66-69. <https://www.lepointveterinaire.fr/publications/le-point-veterinaire/article-rural/n-359/anesthésie-peridurale-caudale-chez-la-vache-comment-adapter-sa-pratique-a-l-utilisation-de-la-procaine.html> (consulté le 28/04/2020)
- [114] TRANQUILLI W.J, THURMON J.C, GRIMM K.A (2007). Local and Regional Anesthetic and Analgesic Techniques : Ruminants and Swine. In *Veterinary Anesthesia and Analgesia*. 4<sup>ème</sup> édition. Ames : Blackwell Publishing, p. 643-682
- [115] TROUT N.J, PENNINCK D.G, BOUDRIEU R.J, KUDISCH M (1994). Early postoperative ultrasonographic evaluation of incisional sites in dogs : 15 cases (1990-1992). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, **205(11)**, 1565-1568
- [116] ULUM M.F, SETIADI D.R, PANJAITAN B, NOORDIN M, AMROZI (2014). Sonographic appearance of Abdominal Wall at the Left Flank of Laparotomy Incision Site in Ettawah Grade Does. *Media Peternakan*, **37(3)**, 151-154

- [117] VALLEJO J.R (2018). Abord pratique de l'impaction primaire de la caillette. *Le Point Vétérinaire expert rural*, **383**, 40-43
- [118] VANDEWEERD J-M, CLEGG P, BUCZINSKI S (2012). How Can Veterinarians Base Their Medical Decisions on the Best Available Scientific Evidence?. *Veterinary Clinics : Food Animal Practice*, **28(1)**, 1-11
- [119] Veterian Key. *Farm animal Anesthesia* [en ligne]. Disponible sur : <https://veteriankey.com/farm-animal-anesthesia/> (consulté le 28/04/2020)
- [120] Veterian Key. *Miscellaneous Infectious Diseases* [en ligne]. Disponible sur : <https://veteriankey.com/miscellaneous-infectious-diseases/> (consulté le 09/05/2020)
- [121] Veterinarian Key. *Local Anesthesia in Ruminants and Pigs* [en ligne]. Disponible sur : <https://veteriankey.com/local-anesthesia-in-ruminants-and-pigs/> (consulté le 28/04/2020)
- [122] Veterinary Practice News. *Memorize 7 Principles To Be Smooth Operator* [en ligne]. Disponible sur <https://www.veterinarypracticenews.com/memorize-7-principles-to-be-smooth-operator/> (consulté le 10/04/2020)
- [123] Vetlexicon. *Hematoma* [en ligne]. Disponible sur : <https://www.vetlexicon.com/treat/bovis/diseases/hematoma> (consulté le 04/04/2020)
- [124] WARTOLOWSKA K (2011). How neuroimaging can help us to visualize and quantify pain?. *European Journal of Pain Supplements*, **5(2)**, 323-327
- [125] WILSON A.P.R, WEAVILL C, BURRIDGE J, KELSEY M.C (1990). The use of the wound scoring method "ASEPSIS" in postoperative wound surveillance. *Journal of Hospital Infection*, **16(4)**, 297-309
- [126] WILSON D.A, BADERTSCHER II R.R, BOERO M.J, BAKER G.J, FOREMAN J.H (1989). Ultrasonographic evaluation of the healing of ventral midline abdominal incisions in the horse. *Equine Veterinary Journal Supplements*, **7**, 107-110
- [127] WORLD UNION OF WOUND HEALING SOCIETIES (2016). Gestion de l'incision chirurgicale fermée : Comprendre le rôle du TPN. In : 5<sup>ème</sup> *Congrès de la World Union Wound Healing Societies*, 2016, Florence. Smith and Nephew : 42p

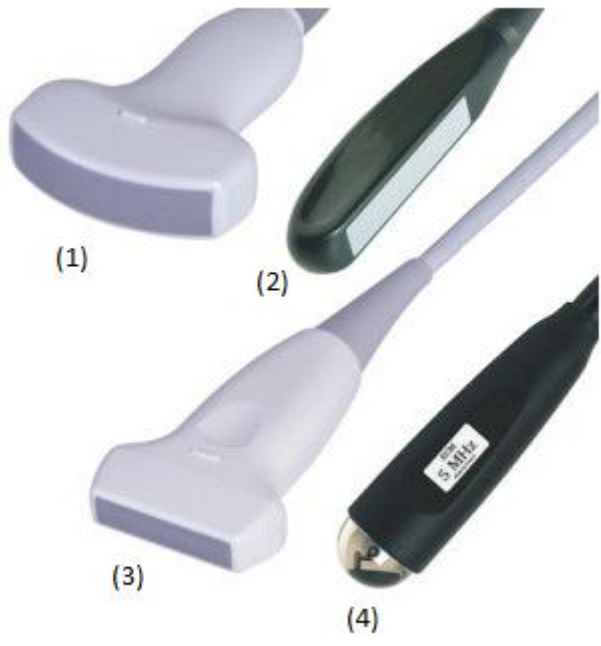
---

# Annexes

---

Annexe 1 : Caractéristiques et exemples des sondes requises pour l'examen des différents organes chez les bovins

Animal	Organes	Fréquence de la sonde	Forme de la sonde
<b>Adulte</b>	Voies respiratoires supérieures	> 5 MHz	Sectorielle, linéaire
	Plèvre, poumon	> 5 MHz	Sectorielle, linéaire
	Vasculaire	> 5 MHz	Sectorielle, linéaire
	Cardiaque	2-3,5 MHz	Crayon, sectorielle
	Nœud lymphatique externe, iliaque	> 5 MHz	Sectorielle, linéaire
	Nœud lymphatique mésentérique	2-3,5 MHz	Sectorielle, linéaire
	Rate	4-7,5 MHz	Sectorielle, linéaire
	Réseau, rumen, feuillet	≤ 5 MHz	Sectorielle, linéaire
	Caillette	≤ 5 MHz	Sectorielle, linéaire
	Intestin	≤ 5 MHz	Sectorielle, linéaire
	Foie, pancréas	≤ 5 MHz	Sectorielle, linéaire
	Foie vache grasse	2-3,5 MHz	Sectorielle, linéaire
	Vessie (transabdominal)	2-3,5 MHz	Sectorielle, linéaire
	Vessie (transrectal)	≥ 5 MHz	Linéaire
	Urètre, pénis, testicule	≥ 5 MHz	Linéaire
	Rein (transabdominal)	2-3,5 MHz	Sectorielle, linéaire
	Rein gauche (transrectal)	≥ 5 MHz	Linéaire
	Appareil reproducteur (transrectal)	≥ 5 MHz	Linéaire
	Utérus fin de gestation (transabdominal)	2-3,5 MHz	Sectorielle, linéaire
	Mamelle, trayon	> 5 MHz	Sectorielle, linéaire
	Colonne vertébrale	≥ 5 MHz	Sectorielle, linéaire
	Membres partie proximale	≤ 5 MHz	Sectorielle, linéaire
	Membres partie distale	> 5 MHz	Sectorielle, linéaire
Oeil	> 7 MHz	Sectorielle, linéaire	
<b>Veau</b>	Ombilic	≥ 5 MHz	Sectorielle, linéaire



- (1) Sonde sectorielle
- (2) (3) Sondes linéaires
- (4) Sonde en crayon



*Annexe 2 : Liste des spécialités anesthésiques et analgésiques injectables disponibles en France en médecine vétérinaire*

**d'après le Dictionnaire des Médicaments Vétérinaires 2019**

**Tableau 1 : Liste des anesthésiques locaux**

Principes actifs	Nom déposé	Laboratoire	Dosage (/mL)	AMM Bovins	Indications	Temps d'attente
Lidocaïne (sous forme chlorhydrate)	LAOCAINE®	MSD Santé Animale	16,22 mg	/	Chez les équins, chiens et chats : anesthésie loco-régionale	Viande et abats : 28 j Lait : 7 j
	LIDOR®	AXIENCE	20 mg	/	Chez les équins : anesthésie ophtalmique par contact, anesthésie par infiltration, anesthésie intra-articulaire, anesthésie péri-neurale et anesthésie épidurale Chez les chiens et les chats : anesthésie ophtalmique et dentaire, anesthésie par infiltration et anesthésie épidurale	
	LUROCAINE®	VETOQUINOL	20 mg	/	Chez les équins, chiens et chats : anesthésie loco-régionale	
Mépivacaïne (sous forme de chlorhydrate)	INTRA-EPICAINE®	DECHRA	20 mg	/	Chez les équins : anesthésie intra-articulaire ou épidurale	Viande et abats : 28 j Lait : 7 j
	MEPIDOR®	AXIENCE	20 mg	/		
Procaïne (sous forme de chlorhydrate)	PROCAMIDOR®	AXIENCE	20 mg	Oui	Chez les bovins : anesthésie épidurale Chez les chevaux, bovins, ovins, porcins, chiens et chats : anesthésie par infiltration Chez les chiens et chats : anesthésie de conduction	Viande et abats : 0 j Lait : 0 j

## Tableau 2 : Liste des sédatifs et anesthésiques généraux

Principes actifs	Nom déposé	Laboratoire	Dosage (/mL)	AMM Bovins	Indications	Temps d'attente
Acépromazine (sous forme de maléate)	CALMIVET® Solution injectable	VETOQUINOL	5 mg	/	Chez les chevaux, chiens et chats : tranquillisation et pré-anesthésie	Viande et abats : 28 j Lait : 7 j
	TRANQUINERVIN®	DECHRA	10 mg	/	Chez les chevaux : prémédication, tranquillisation et sédation	
Azapéronne	STRESNIL®	ELANCO	40 mg	/	Chez les porcs : tranquillisation et pré-anesthésie	Viande et abats : 28 j Lait : 7 j
Diazépam	DIAZEDOR®	AXIENCE SAS	5 mg	/	Chez les chiens et chats : . Prise en charge à court terme des troubles convulsifs et des spasmes musculo-squelettiques d'origine centrale et périphérique . Utilisation dans le cadre d'un protocole pré-anesthésique ou de sédation	Viande et abats : 28 j Lait : 7j
	DIAZEPAM TVM® 5 mg/mL	TVM	5 mg	/		
	SOLUPAM® 5 mg/mL	DECHRA	5 mg	/		
Détomidine (sous forme de chlorhydrate)	DETOSEDAN®	AXIENCE	10 mg	Oui	Chez les chevaux et les bovins : sédation et analgésie légère destinées à faciliter les examens physiques et les traitements, comme par exemple les interventions chirurgicales mineures	Viande et abats : 2 j Lait : 12 h
	DOMIDINE®	DECHRA	10 mg	Oui	Chez les chevaux et bovins : . Sédation et analgésie légère destinées à faciliter la réalisation d'examen médicaux ou de traitement, par exemple les interventions chirurgicales mineures. . Prémédication préalable à l'administration d'anesthésiques injectables ou gazeux	
	DOMOSEDAN® Solution injectable	VETOQUINOL	10 mg	Oui		
	MEDESEDAN®	VIRBAC	10 mg	Oui		
	SEDOMIDINE®	AUDEVARD	10 mg	Oui		
SOMNIPRON®	OSALIA	10 mg	Oui	Chez les chevaux et les bovins : sédation et analgésie légère destinées à faciliter les examens physiques et les traitements, comme par exemple les interventions chirurgicales mineures		
Guaïfénésine	MYORELAX® 100 mg/mL	DECHRA	100 mg	/	Chez les chevaux : induction du relâchement musculaire et de l'immobilisation, comme adjuvant d'une anesthésie balancée. En fonction du type d'intervention, la guaïfénésine peut être utilisée en association avec différents anesthésiques : . avec un sédatif et des anesthésiques locaux pour des interventions de courte durée . avec des agents anesthésiques généraux appropriés pour l'induction et/ou l'entretien d'une myorelaxation durant l'anesthésie	Viande et abats : 2 j Lait : 12 h

Principes actifs	Nom déposé	Laboratoire	Dosage (/mL)	AMM Bovins	Indications	Temps d'attente
Kétamine (sous forme de chlorhydrate)	ANAESTAMINE®	OSALIA	100 mg	Oui	Le produit peut être utilisé en association avec un sédatif pour l'immobilisation, la sédation, l'anesthésie générale	Viande et abats : 1 j Lait : 0 j Viande et abats : 0 j Lait : 0 j
	IMALGENE®	MERIAL	100 mg	Oui	Chez les équins, bovins, ovins, caprins, porcins, chiens, chats, animaux de laboratoire : immobilisation, sédation, anesthésie générale	
	KETAMIDOR® 100 mg/mL	AXIENCE	100 mg	Oui	Chez les chevaux, bovins, porcins, chiens et chats, peut être utilisé pour induire l'anesthésie associée à la xylazine chez les bovins	
Médétomidine (sous forme de chlorhydrate)	DOMITOR®	VETOQUINOL	1 mg	/	Chez les chiens et chats : . Sédation en vue de faciliter la contention des animaux lors d'examens	Viande et abats : 28 j Lait : 7j
	DORBENE VET®	ZOETIS	1 mg	/	. Prémédication à une anesthésie générale Chez les chats : . Anesthésie générale pour des interventions chirurgicales mineures et de courte durée, en association avec la kétamine	
	DORMILAN®	AXIENCE	1 mg	/	Chez les chiens et chats : . Sédation en vue de faciliter la contention des animaux lors d'examens . Prémédication avant une anesthésie générale	
	MEDETOR®	VIRBAC	1 mg	/	Chez les chiens et chats : . Sédation en vue de faciliter la contention des animaux lors d'examens . Prémédication à une anesthésie générale	
	NARCOSTART®	CEVA Santé Animale	1 mg	/		
	SEDATOR®	DECHRA	1 mg	/	Chez les chats : . Anesthésie générale pour des interventions chirurgicales mineures et de courte durée, en association avec la kétamine	
	SEDEDORM®	OSALIA	1 mg	/	Chez les chiens et chats : . Sédation en vue de faciliter la contention des animaux lors d'examens . Prémédication avant une anesthésie générale	
Propofol	PROPOVET® Multidose 10 mg/mL	ZOETIS	10 mg	/	Chez les chiens et les chats, ce médicament est indiqué pour usage thérapeutique comme anesthésique général intraveineux d'action rapide avec une phase de réveil rapide	Viande et abats : 28 j Lait : 7j

Principes actifs	Nom déposé	Laboratoire	Dosage (/mL)	AMM Bovins	Indications	Temps d'attente
Romifidine (sous forme de chlorhydrate)	ROMINERVIN®	DECHRA	10 mg	/	Chez les chevaux : . Traitement sédatif pour faciliter la contention lors d'interventions chirurgicales mineurs et procédures mineures, de l'administration de médicaments à la sonde naso-œsophagienne et d'examen cliniques . Prémédication avant administration d'anesthésiques injectables ou volatils . Sédation/analgésie plus profonde en association avec des opiacés de synthèse	Viande et abats : 28 j Lait : 7j
	SEDIVET®	MERIAL	10 mg	/	Chez les chevaux : . Traitement sédatif et analgésique pour faciliter la contention lors de petites interventions chirurgicales, de l'administration de médicaments à la sonde naso-œsophagienne et d'examen cliniques . Traitement de pré-anesthésie	
Tilétamine Zolazépam (sous forme de chlorhydrate)	ZOLETIL®	VIRBAC	25 mg + 25 mg ou 50 mg + 50 mg	/	Chez les chiens et les chats : anesthésie générale	Viande et abats : 28 j Lait : 7j
Xylazine (sous forme de chlorhydrate)	NERFASIN®	DECHRA	20 mg ou 100 mg	Oui	Chez les chevaux, bovins de plus de 200 kg : . Sédation . Prémédication en association avec un anesthésique	Viande et abats : 1 j Lait : 0 j
	PAXMAN®	VIRBAC	20 mg	Oui	Chez les chevaux, bovins, chiens et chats : . Sédation, analgésie et myorelaxation . Prémédication lors d'une anesthésie générale	
	ROMPUN® 2%	BAYER SANTE	20 mg	Oui	Chez les chevaux, bovins, chiens et chats : . Sédation, analgésie et myorelaxation . Prémédication lors d'une anesthésie générale	
	SEDAXYLAN® 20 mg/mL	DECHRA	20 mg	Oui	Chez les chevaux, bovins, chiens et chats : sédation	
	XYLASOL® 20mg/mL	BIMEDA ZOOTECH	20 mg	Oui	Chez les chevaux, bovins de plus de 200 kg : . Sédation . Prémédication en association avec un anesthésique	

**Tableau 3 : Liste des analgésiques (non sédatifs)**

	Principes actifs	Spécialité	Laboratoire	Dosage	AMM Bovins	Indications	Temps d'attente
AINS	Acide tolfénamique	TOLFEDOL®	VIRBAC	40 mg	Oui	Chez les bovins : · Traitement adjuvant de la pneumonie en améliorant les conditions générales et l'écoulement nasal · Traitement adjuvant des mammites aiguës	· IM : Viande et abats : 12 j Lait : 0 j
		TOLFINE®	VETOQUINOL	40 mg	Oui	Chez les bovins : réduction de l'inflammation lors d'affections musculo-squelettiques et lors d'infections respiratoires	· IV : Viandes et abats : 4 j Lait : 1 j
	Carprofène	ACTICARP® 50 mg/mL	AXIENCE	50 mg	Oui	Chez les bovins : réduction des signes cliniques dans les infections respiratoires aiguës, en association avec un traitement antibiotique approprié	Viande et abats : 21 j Lait : 0 j
		CARPRODOLOR® 50 mg/mL	DECHRA	50 mg	Oui		
		CARPROGESIC® 50 mg/mL	ALIVIRA	50 mg	Oui		
		RIMADYL® Injectable	ZOETIS	50 mg	Oui	Chez les bovins : réduction des signes cliniques dans les infections respiratoires aiguës et dans les mammites aiguës, en association avec une antibiothérapie appropriée	
	XELCOR® 50 mg/mL	BAYER SANTE	50 mg	Oui	Chez les bovins : réduction des signes cliniques dans les infections respiratoires aiguës, en association avec un traitement antibiotique approprié		
	Flunixinine (sous forme de méglumine)	ANTALZEN® 50 mg/mL	VIRBAC	50 mg	Oui	Chez les bovins : réduction des signes cliniques lors d'infection respiratoire en association avec un traitement anti-infectieux approprié	· IM : Viande et abats : 31 j Lait : 36 h  · IV : Viande et abats : 10 j Lait : 1 j
		FINADYNE®	MSD Santé Animale	50 mg	Oui		
		GENIXINE®	CEVA Santé Animale	50 mg	Oui		
WELLICOX® 50 mg/mL		CEVA Santé Animale	50 mg	Oui			

	Principes actifs	Spécialité	Laboratoire	Dosage	AMM Bovins	Indications	Temps d'attente
AINS	Kétoprofène	DINALGEN® 150 mg/mL Solution injectable	BAYER	150 mg	Oui	Chez les bovins : . Réduction de l'inflammation et de la douleur associés aux troubles musculo-squelettiques et aux boiteries post-partum . Réduction de la fièvre en cas de pathologie respiratoire bovine . Réduction de l'inflammation, de la fièvre et de la douleur des mammites cliniques aiguës En association avec un traitement antibiotique	Viande et abats : 2 j Lait : 0 j
		KELAPROFEN® 100 mg/mL	HUVEPHARMA	100 mg	Oui	Chez les bovins : . Traitement d'appoint de la parésie de la parturition associée au vêlage . Réduction de la fièvre et de la souffrance associées à la pathologie respiratoire d'origine bactérienne en cas d'utilisation concomitante avec un traitement antimicrobien . Amélioration du taux de guérison en cas de mammite clinique aiguë, y compris la mammite aiguë due aux endotoxines, causée par des micro-organismes Gram -, en association avec un traitement antimicrobien	.IM : Viande et abats : 2 j Lait : 0 j .IV : Viande et abats : 1 j Lait : 0 j
		KETINK® 100 mg/mL	BIOVET	100 mg	Oui	Chez les bovins : traitement anti-inflammatoire et antipyrétique lors d'affections respiratoires et en cas de syndrome mammite-métrite-agalactie	Viande et abats : 4 j Lait : 0 j
		KETODOLOR® 100 mg/mL	DECHRA	100 mg	Oui	Chez les bovins : . Soulagement de la douleur résultant d'une parésie de parturition . Réduction de la pyrexie et de la détresse respiratoire bactérienne, en association avec un traitement antimicrobien si nécessaire . Amélioration de taux de récupération en cas de mammites aiguës induites par les endotoxines, due à des germes à Gram -, en association avec un traitement antimicrobien . Soulagement de la douleur associée aux œdèmes des mamelles suite au vêlage . Réduction de la douleur associée à la boiterie	.IM : Viande et abats : 4 j Lait : 0 j .IV : Viande et abats : 1 j Lait : 0 j
		KETOFEN® 10%	CEVA Santé Animale	100 mg	Oui	Chez les bovins, traitement de l'inflammation, de la douleur ou de la fièvre, notamment dans les affections respiratoires, les œdèmes mammaires, les affections musculo-squelettiques : aide au relever, boiteries, arthrites, traumatismes, dystocies	Viande et abats : 4 j Lait : 0 j
		NEFOTEK®	AXIENCE	100 mg	Oui	Chez les bovins : traitement anti-inflammatoire et analgésique des affections musculo-squelettique et mammaires	Viande et abats : 4 j Lait : 0 j

	Principes actifs	Spécialité	Laboratoire	Dosage	AMM Bovins	Indications	Temps d'attente
AINS	Meloxicam	CONTACERA® 20 mg/mL	ZOETIS	20 mg	Oui	Chez les bovins : . Traitement symptomatique des infections respiratoires aiguës en association avec une antibiothérapie appropriée : réduction des signes cliniques . Traitement symptomatique des diarrhées, en association avec une réhydratation orale, chez les veaux de plus d'une semaine et les jeunes bovins non allaitants : réduction des signes cliniques . Traitement adjuvant des mammites aiguës, en association avec une antibiothérapie <sup>1,2,4</sup> . Pour le soulagement de la douleur post-opératoire suivant l'écomage des veaux <sup>1,3,5,6</sup>	Viande et abats : 15 j Lait : 5 j
		EMDOCAM® 20 mg/mL	AXIENCE	20 mg	Oui		
		INFLACAM® 20 mg/mL Solution injectable	VIRBAC	20 mg	Oui		
		MELOSOLUTE®	AXIENCE	5 mg	Oui		
		MELOVEM® 30 mg/mL	Laboratoire COOPHAVET	5 mg ou 20 mg ou 30 mg	Oui		
		MELOXIDOLOR®	DECHRA	5 mg ou 20 mg	Oui		
		MELOXIDYL® Solution injectable	CEVA Santé Animale	20 mg	Oui		
		MELOXYM® Solution injectable	Laboratoire OSALIA	20 mg	Oui		
		METACAM® Solution injectable	BOEHRINGER INGELHEIM	5 mg ou 20 mg ou 40 mg	Oui		
		RECOCAM® 20 mg/mL	BIMEDA ZOOTECH	20 mg	Oui		
	RHEUMOCAM® 20 mg/mL - Injectable	AUDEVARD	20 mg	Oui			
	Métamizole (sous forme de sel de sodium monohydraté)	CALMAGINE®	VETOQUINOL	463 mg	Oui	Chez les équins, bovins, porcins, chiens et chats : réduction des douleurs d'origine viscérale en particulier celles associées à des spasmes	Viande et abats : 18 j Interdit aux vaches productrices de lait
		DIPYRALGINE®	MSD Santé Animale	442 mg	Oui		
SPASMIZOLE®		AXIENCE	443 mg	Oui			
Scopolamine (sous forme de butylbromure) + Métamizole (sous forme de butylbromure)	ESTOCELAN®	MERIAL	2,75 mg + 443 mg	Oui	Chez les équins, bovins, porcins, chiens et chats : traitement des manifestations spasmodiques et douloureuses telles que coliques spasmodiques, diarrhée, gastro-entérite, tympanisme fonctionnel, colique hépatique ainsi que spasmes du système urogénital	Viande et abats : 18 j Interdit aux vaches productrices de lait	

1 Pas d'indication pour le MELOSOLUTE® ; 2 Pas d'indication pour le MELOXIDOLOR® ; 3 Pas d'indication pour le MELOXYM® ; 4 Pas d'indication pour le METACAM® ; 5 Pas d'indication pour le RECOCAM® ; 6 Pas d'indication pour le RHEUMOCAM®

	Principes actifs	Spécialité	Laboratoire	Dosage	AMM Bovins	Indications	Temps d'attente
Opioides	Buprénorphine (sous forme de chlorhydrate)	BUPAQ®	VIRBAC	0,3 mg	/	Chez les chiens et chats : analgésie post-opératoire Chez les chiens : potentialisation des effets sédatifs d'agents à action centrale	Viande et abats : 28 j Lait : 7 j
		BUPRECARE®	AXIENCE	0,3 mg	/		
		BUPREDINE®	OSALIA	0,3 mg	/	Chez les chiens et les chats : analgésie post-opératoire Chez les chevaux : analgésie post-opératoire, en combinaison avec une sédation	
		BUPRENODALE®	DECHRA	0,3 mg	/	Chez les chiens et chevaux : potentialisation des effets sédatifs des agents à action centrale	
		VETERGESIC®	CEVA Santé Animale	0,3 mg	/	Chez les chiens et chats : analgésie post-opératoire Chez les chiens : potentialisation des effets sédatifs d'agents à action centrale	
	Butorphanol (sous forme de tartrate)	ALVEGESIC® 10 mg/mL	DECHRA	14,58 mg	/	Chez les chevaux : . Comme analgésique : pour soulager les douleurs abdominales modérées à sévères . Comme sédatif : pour la sédation après administration de certains agonistes des adrénorécepteurs $\alpha$ -2	Viande et abats : 28 j Lait : 7 j
		BUTADOR®	MERIAL	14,58 mg	/	Chez les chiens et chats : . Comme analgésique : pour soulager les douleurs viscérales modérées	
		DOLOREX® 10 mg/mL	MSD Santé animale	14,58 mg	/	. Comme sédatif : pour la sédation, en association avec certains agonistes des adrénorécepteurs $\alpha$ -2 . Comme pré-anesthésique : pour la pré-anesthésie, utilisée seule ou en association avec l'acépromazine	
		TORPHADINE® 10 mg/mL	VIRBAC	14,58 mg	/	. Comme anesthésique : pour l'anesthésie, en association avec la médétomidine et la kétamine <sup>7</sup>	
		TORPHASOL® 4 mg/mL	AXIENCE	5,83 mg ou 14,7 mg	/	Chez les chevaux : soulagement de courte durée des douleurs associées aux coliques digestives Chez les chiens : . Analgésique : soulagement des douleurs viscérales faibles à modérées . Sédatif : en association avec la médétomidine Chez les chats, analgésique : soulagement des douleurs viscérales faibles à modérées	
	Fentanyl (sous forme de citrate)	FENTADON® 50 µg/mL	DECHRA	50 µg	/	Chez les chiens : . Analgésie per-opératoire lors de chirurgie des tissus mous ou orthopédique . Contrôle de la douleur post-opératoire associée à des chirurgies majeures des tissus mous ou orthopédiques	Viande et abats : 28 j Lait : 7 j
	Méthadone (sous forme de chlorhydrate)	COMFORTAN®	DECHRA	10 mg	/	Chez les chiens et chats : Analgésie et prémédication en vue d'une anesthésie générale ou d'une neuroleptanalgésie en association avec un neuroleptique	Viande et abats : 28 j Lait : 7 j
	Tramadol (sous forme de chlorhydrate)	TRALIEVE® 50mg	DECHRA	50 mg	/	Chez le chien : réduction des douleurs postopératoires d'intensité légère	Viande et abats : 28 j Lait : 7 j
TRAMADOG®		TVM	50 mg	/			

<sup>7</sup> Indications légèrement différentes pour le BUTADOR® et DOLOREX® : se référer au DMV



**Tableau 4 : Principes actifs décrits dans la littérature utilisables en médecine vétérinaire et issus de la médecine humaine ou non disponibles en France**

<b>Anesthésiques locaux</b>	<b>Anesthésiques généraux</b>	<b>Analgésiques</b>
Bupivacaïne	Dropéridol	Morphine
Ropivacaïne	Midazolam	Néostigmine
Tétracaïne	Telazol	

/ : absence d'AMM bovins disponible ; mL = millilitre ; mg = milligramme ; µg = microgramme ; j = jour ; h = heure

Pour chaque principe actif, seules les spécialités ayant un AMM bovins ont été mentionnées lorsqu'elles existaient. Dans le cas échéant, toutes les spécialités ont été listées.

### Annexe 3 : Utilisation de l'échelle ASEPSIS [125]

Ceci est une présentation de l'échelle ASPESIS, utilisée en médecine humaine afin d'objectiver la gravité d'une infection post-chirurgicale. La plaie est évaluée le plus souvent possible.

L'attribution des points se fait de la manière suivante :

Critère	Points
Additional treatments :	
Antibiotics	10
Drainage of pus under local anaesthesia	5
Debridement of wound (general anaesthesia)	10
Serous discharge*	Daily 0 - 5
Erythema*	Daily 0 - 5
Purulent exudates*	Daily 0 - 10
Separation of deep tissues*	Daily 0 - 10
Isolation of bacteria	10
Stay as inpatient prolonged over 14 days	5

**Tableau 1 : Les 7 critères sélectionnés et le nombre de points correspondant.**

\* Les points attribués à ces critères dépendent de leur intensité (cf. tab. 2)

Critères à évaluer	Proportion de la plaie affectée (%)					
	0	< 20	20-39	40-59	60-79	> 80
Serous discharge	0	1	2	3	4	5
Erythema	0	1	2	3	4	5
Purulent exudate	0	2	4	6	8	10
Separation of deep tissues	0	2	4	6	8	10

**Tableau 2 : Score attribué aux 4 critères variables selon leur intensité.**

Une fois les points attribués et additionnés, le total permet de catégoriser la plaie :

Score final	Catégorie
<b>0 – 10</b>	Guérison de la plaie satisfaisante
<b>11 – 20</b>	Perturbation de la guérison
<b>21 – 30</b>	Infection mineure de la plaie
<b>31 – 40</b>	Infection modérée de la plaie
<b>≥ 41</b>	Infection sévère de la plaie

**Tableau. 3 : Classification de l'état infectieux de la plaie en fonction du score total.**

## Annexe 4 : Fiche d'examen clinique des patients

ENVY/ PATHOLOGIE DES RUMINANTS

N° d'entrée :

### FICHE D'EXAMEN CLINIQUE

ANIMAL : Espèce : \_\_\_\_\_ Race : \_\_\_\_\_ Sexe : \_\_\_\_\_  
 Date de naissance (j/m/a) : \_\_\_\_\_ Poids : \_\_\_\_\_ Date de pesée : \_\_\_\_\_  
 N° identification : \_\_\_\_\_ (j/m/a)  
 Stade physiologique (date LA/saillie; date mise-bas ; date sevrage) :

DETENTEUR :

VÉTÉRINAIRE :

AUTEUR Nom :

Paragraphe :

Date :

(j/m/a)

Heure :

#### EXAMEN A DISTANCE:

Etat corporel (1 à 5):

Conformation musculaire:  concave  rectiligne  convexe

Peau/poils:  normal  poil terné  autre:

Etat de vigilance:  normal  dépression légère  dépression marquée  coma  convulsions

Comportement:  normal  autre:

Attitude/Posture:

Décubitus

Tête et encolure  normal  autre:

Membre  normal  autre (préciser le ou les membres atteints):

Tronc  normal  autre:

Queue  normale  autre:

Déformation:  cutanée  sous-cutanée

(localisation ; extension ; caractère à la palpation)

Profil abdominal:

- gauche ¼ supérieur  normal  creusé  distendu

¼ inférieur  normal  creusé  distendu

- droit: ¼ supérieur  normal  creusé  distendu

¼ inférieur  normal  creusé  distendu

Respiration: fréquence:

amplitude:

type:

normale  augmentée  diminuée

costo-abdominale  abdominale  diaphragmatique  autre:

Boues:

consistance:  aqueuse  molle  pâteuse  sèche

quantité:  normale  augmentée  diminuée

odeur:  normale  aigrelette  rance  putride

éléments étrangers:  sang digéré  sang en nature

mucus  fibres

granulométrie:  normale  finement défilée  longues particules

Température rectale : °C

Déhydratation:  nulle  5 à 7,5%  7,5 à 10%  >10%

#### EXAMEN DE LA TÊTE

Face:  normale  autre:

Oeil - droit:  normal  autre:

- gauche:  normal  autre:

Muqueuses oculaires:  rosées  congestionnées  pâles  ictériques  cyanosées  pétéchiales

Oreilles:  normales  froides  chaudes  dressées  pendantes  autre:

Muflle:  humide  sec  propre  jetage (unil ou bilatéral, séreux, muqueux...):

autre:

Parois buccales et gencives:  normale  autre:

Langue:  normale  autre:

Dents: nombre d'incisives adultes :

molaire:  normales  autre:

Nœuds lymphatiques: Parotidien:  normal  hypertrophié

Mandibulaire:  normal  hypertrophié

<p style="text-align: center;"><b>COTE GAUCHE :</b></p> <p><b>ENCOLURE :</b>          Veine jugulaire: <input type="checkbox"/> normale <input type="checkbox"/> dilatée <input type="checkbox"/> poids rétrograde  <input type="checkbox"/> autre :          Nœud lymphatique cervical superficiel:  <input type="checkbox"/> normal <input type="checkbox"/> hypertrophié</p>	<p style="text-align: center;"><b>COTE DROIT :</b></p> <p><b>ENCOLURE :</b>          Veine jugulaire: <input type="checkbox"/> normale <input type="checkbox"/> dilatée <input type="checkbox"/> poids rétrograde  <input type="checkbox"/> autre :          Nœud lymphatique cervical superficiel:  <input type="checkbox"/> normal <input type="checkbox"/> hypertrophié</p>
---	--

Signe du garrot: <input type="checkbox"/> positif <input type="checkbox"/> négatif Trachée : - palpation: <input type="checkbox"/> normal <input type="checkbox"/> autre: - auscultation: <input type="checkbox"/> normal <input type="checkbox"/> autre:	Signe du bâton : <input type="checkbox"/> positif <input type="checkbox"/> négatif Pharynx-larynx : - palpation: <input type="checkbox"/> normal <input type="checkbox"/> autre: - auscultation: <input type="checkbox"/> normal <input type="checkbox"/> autre:
---	--

**THORAX :**  
**Poumon :**  
 Aire d'auscultation:  normale  augmentée  
**Auscultation :**  
 bruits normaux  bruits renforcés  souffle  
 bruits surajoutés :  crépitements  sifflement  
 frotement  liquidiens  
**Percussion:**  normale  matité  
**Cœur :** intensité:  normale  diminuée  augmentée  
 rythme:  normal  autre:  
 souffle: \_\_\_\_\_ fréquence: \_\_\_\_\_  
**FLANC ET PARI COSTALE :**  
 Palpation du flanc:  normal  autre:  
 Succussion fuyant du flanc: bruit de flot  non  oui  
**Auscultation:** fréquence /5min:  
 contractions:  normales  autre:  
**Auscultation/Percussion:** Ping:  non  oui  
 localisation: \_\_\_\_\_  
 Nœud lymphatique subiliaque:  normal  hypertrophié

**THORAX :**  
**Poumon :**  
 Aire d'auscultation:  normale  augmentée  
**Auscultation :**  
 bruits normaux  bruits renforcés  souffle  
 bruits surajoutés :  crépitements  sifflement  
 frotement  liquidiens  
**Percussion:**  normale  matité  
**Cœur :** intensité:  normale  diminuée  augmentée  
 rythme:  normal  autre:  
 souffle: \_\_\_\_\_  
**FLANC ET PARI COSTALE :**  
 Palpation : - flanc:  normal  autre:  
 - rétro-costale (hépatique):  normal  autre:  
 Succussion fuyant du flanc: Bruit de flot:  non  oui  
**Auscultation/Percussion:** Ping:  non  oui  
 localisation: \_\_\_\_\_  
 Nœud lymphatique subiliaque:  normal  hypertrophié

**ARRIERE-MAIN**

**MAMELLE**  sèche  en lactation

	Quartier avant gauche	Quartier arrière gauche	Quartier avant droit	Quartier arrière droit
Palpation				
Lait				
Trayon				
CMT (si nécessaire)				

Nœuds lymphatiques mammaires:  normaux  hypertrophiés

**EXPLORATION VAGINALE**  
 Valve: - écoulements spontanés:  non  oui description:  
 - muqueuse:  rosée  autre:  
 Col:  normal  autre: \_\_\_\_\_ Parois du vagin:  normales  autres: \_\_\_\_\_

**EXPLORATION RECTALE**  
 Bassin:  normal  autre: \_\_\_\_\_ Vessie:  normale  autre: \_\_\_\_\_ Rein gauche pôle caudal:  normal  autre: \_\_\_\_\_  
 Rumen:  normal  autre: \_\_\_\_\_ Intestins:  normaux  autres  
 Nœud lymphatique ilio-fémoral: - gauche:  normal  hypertrophié - droit:  normal  hypertrophié  
 Nœuds lymphatiques iliaques médiaux:  normaux  hypertrophiés

Utérus  non gravide  gravide (stade: \_\_\_\_\_ mois)  
 corne gauche: diamètre: \_\_\_\_\_ longueur: \_\_\_\_\_ myomètre:  tonique  atone  
 corne droite: diamètre: \_\_\_\_\_ longueur: \_\_\_\_\_

Ovaire - gauche  corps jaune (taille: \_\_\_\_\_)  follicule (taille: \_\_\_\_\_)  absence d'organe  
 - droit:  corps jaune (taille: \_\_\_\_\_)  follicule (taille: \_\_\_\_\_)  absence d'organe

**URINE:**  
 Miction spontanée  Sondage urinaire  
 - apparence macroscopique:  normale  trouble  éléments étrangers préciser  
 - bandelette: pH \_\_\_\_\_ corps cétoniques - + ++ +++ glu - + ++ +++  autre:  
 - réaction de Heller - + ++ +++  
 - densité: \_\_\_\_\_

## Annexe 5 : Spécificités de chaque laparotomie subie par les patients

Animal	Temps pré-opératoire				Temps opératoire		Temps postopératoire		Temps de chirurgie	Remarques
	Contention chimique	Antibioprophylaxie	Anesthésie	Fluidothérapie	Fermeture plans profonds	Suture cutanée	Antibiothérapie	Analgésie		
17-297	-	2h avant la chirurgie : OXYTETRACYCLINE® 10% 60mL IV + AXENTYL® 30mL IV	Traçante : LAOCAÏNE® 60mL	20 L : NaCl 0,9% + 1 g/L KCl	2 surjets simples : SURGICRYL® dec. 5-7	Surjet à points passés : SURGICRYL® dec 5-7	De J0 à J5 : OXYTETRACYCLINE® 10% 60mL IV + AXENTYL 30mL IV	J0 : INFLACAM® 20mg/mL 15mL SC	2h	Omentopexie : fixation de l'omentum par deux points en U, avec le même fil
17-315	Sédation péri-chirurgicale : ROMPUN® 1mL IV + KETAMINE® 1000 3mL IV + DOLOREX® 1mL IV	30 min avant la chirurgie : SHOTAPEN® 30mL IM	Traçante : LAOCAÏNE® 60mL	20L : soluté de Ringer + 2g/L de KCl	2 surjets simples : SURGICRYL® dec. 5-7	Surjet à points passé : SUPRAMID BLACK® dec. 5	De J0 à J10 : SHOTAPEN® 30mL IM	De J0 à J10 : INFLACAM® 20mg/mL 7 mL IV  De J3 à J4 : BUTADOR® 0,5mL IV	3h	Sédation péri-chirurgicale du fait de la nervosité du patient
17-316	-	45 min avant la chirurgie SHOTAPEN® 40mL IM	Traçante : LAOCAÏNE® 60mL	-	2 surjets simples : SURGICRYL® dec. 5-7	Surjet à points passé : SUPRAMID BLACK® dec. 5	De J0 à J10 : SHOTAPEN® 40mL IM	De J0 à J6 : INFLACAM® 20mg/mL 9 mL SC	1h45	
17-374	-	1h30 avant la chirurgie : SHOTAPEN® 60mL IM	Paravertébrale proximale LUROCAÏNE® 90mL	10L : soluté de Ringer + 2g/L de KCl	2 surjets simples : SURGICRYL® dec. 5-7	Surjet à points passés : SURGICRYL® dec. 5-7	De J0 à J10 : SHOTAPEN® 60mL IM	De J0 à J5 : INFLACAM® 20mg/mL 12,5 mL SC	1h30	Omentopexie : fixation de l'omentum par quatre points en U, avec le même fil
17-392	Anesthésie générale : KETAMINE® 1000 4mL IM + VALIUM® ROCHE 4mL IM	1h avant la chirurgie : SHOTAPEN® 8mL IM	Rachianesthésie : PROCAMIDOR® 15mL  En cours de chirurgie : KETAMINE® 1000 4mL IM + VALIUM® ROCHE 2mL IM	-	Suture musculaire : points simples de type far-near-near-far : VICRYL® dec. 3,5 Suture sous-cutanée : deux plans : - surjet simple : VICRYL® dec. 3,5 - surjet de Cushing : VICRYL® dec. 3,5	Surjet à points passés : ETHILON® dec. 4	De J0 à J10 : SHOTAPEN® 8mL IM	De J0 à J7 : INFLACAM® 20mg/mL 2mL SC	2h	Traitement abtibiotique et AINS 12 jours après la chirurgie pour traiter un trouble respiratoire

17-393	Rachianesthésie : PROCAMIDOR® 8,5mL	15 min avant la chirurgie : SHOTAPEN® 6mL IM	Rachianesthésie : PROCAMIDOR® 8,5mL	-	Suture musculaire : points simples de type far-near-near- far : PGA® dec. 6 Suture sous-cutanée : deux plans : - surjet simple : PGA® dec. 6 - surjet de Cushing : PGA® dec. 6	Surjet à points passés : FILAMID® dec. 8	De J0 à J10 : SHOTAPEN® 6mL IM	De J0 à J5 : INFLACAM® 20mg/mL 1,5mL SC	2h	
17-404	-	1h avant la chirurgie : DUPHAMOX LA® 45mL IM	1h avant la chirurgie : TOLFINE® 25mL IM  Paravertébrale proximale : PROCAMIDOR® 30mL + Traçante : PROCAMIDOR® 60mL	-	2 surjets simples : SURGICRYL® dec. 6	Surjet à points passés : FILAMID® dec. 8	De J0 à J8 : DUPHAMOX LA® 45mL IM	-	1h30	Omentopexie : fixation de l'omentum par deux points en U, avec le même fil
17-499	-	1h15 avant la chirurgie : SHOTAPEN® 60mL IM	Traçante : LAOCAÏNE® 60mL	-	2 surjets simples : SURGICRYL® dec.6	Surjet à points passés : SUPRAMID® dec. 7	De J0 à J10 : SHOTAPEN® 60mL IM	De J0 à J7 : INFLACAM® 20mg/mL 12,5 mL SC	1h45	
17-504	Anesthésie générale : SEDIVET® 0,5mL IV	8h avant la chirurgie : SHOTAPEN® 40mL IM	Anesthésie générale : SEDIVET® 0,5mL IV	20L : soluté de Ringer	2 surjets simples : SURGICRYL® dec. 7	Surjet à points passés : SUPRAMID® dec. 7	De J-10 à J9 : SHOTAPEN® 40mL IM	De J-7 à J5 : INFLACAM® 20mg/mL 12,5mL SC + De J1 à J2 : DOLOREX® 5mL IV	2h15	Injection de 60mL de SHOTAPEN® dans la cavité péritonéale avant la fermeture de la plaie chirurgicale Avant la chirurgie, le patient était déjà sous traitement antibiotique et inflammatoire non stéroïdien ainsi que sous perfusion de soluté de Ringer (20L/j de J-10 à J12)
17-533 D	-	15 minutes avant le début de la chirurgie : DUPHAMOX LA® 40mL IM	Traçante : LAOCAÏNE® 50mL	-	2 surjets simples : SURGICRYL® dec.6	Surjet à points passés : SUPRAMID® dec. 7	De J0 à J18 : DUPHAMOX LA® 40mL IM	De J0 à J7 : INFLACAM® 20mg/mL 9mL SC	2h	
17-533 G	-	3h avant le début de la chirurgie : DUPHAMOX LA® 40mL IM	Traçante : LAOCAÏNE® 60mL	-	2 surjets simples : SURGICRYL® dec.6	Surjet à points passés : SUPRAMID® dec. 7	De J0 à J16 : DUPHAMOX LA® 40mL IM	De J0 à J5 : INFLACAM® 20mg/mL 9mL SC	1h30	

NOM : BOUROUINA

PRENOM : JULIEN

TITRE : Suivi des plaies de laparotomie chez les bovins par méthode échographique : bibliographie et études de cas.

RESUME : Les laparotomies sont fréquemment réalisées chez les bovins notamment pour réaliser des césariennes. De nombreuses complications périopératoires peuvent entacher la guérison de la plaie dues aux contraintes techniques. Leur diagnostic fiable et précoce ont une importance à la fois éthique, financière et environnementale. L'échographie, bien adaptée mais peu utilisée, semble alors prometteuse. Après une revue de la littérature autour de la laparotomie et de l'échographie, 11 plaies de laparotomies ont été suivies à l'ENVT par un examen clinique et échographique avant la chirurgie puis 2, 4, 10, 15 et 30 jours après la chirurgie. Ils étaient réalisés sur 3 points distincts au niveau de la plaie ainsi que sur les points symétriques controlatéraux. Les œdèmes, les séromes, les hématomes, les abcès de paroi, les emphysèmes, les écoulements, la douleur et l'épaississement de la paroi étaient recherchés et scorés. Sur 117 points examinés, 53 présentaient un œdème, 14 un sérome, 2 un emphysème, 6 un écoulement et un abcès de paroi s'était développé. La douleur était variable et plus importante chez les velles. L'épaisseur de la paroi était maximale à J4 et diminuait ensuite progressivement pour être 10 à 20% plus épaisse à J30. Bien qu'aucun marqueur précoce d'une future infection n'ait pu être mis en évidence, une piste de protocole a été esquissée et la fiabilité de la paroi controlatérale comme témoin a été mis en évidence.

MOTS-CLES :

LAPAROTOMIE – GUERISON – COMPLICATION – ŒDEME – SEROME – ABCES DE PAROI – INFECTION – ECHOGRAPHIE

---

TITLE : Postoperative ultrasonography assessment of laparotomy wounds in cattle : bibliography and case study.

ABSTRACT : Laparotomy is a commonly used surgical procedure in cattle such as caesarean section amongst others. Many perioperative wound complications can delay wound healing due to the surgical practice and strategies used. An early and efficient diagnosis for such complications will have a positive impact : ethically, financially and environmentally. Therefore, an ultrasonographic assessment does sound efficient despite being rarely used. After a thorough study of the current medical literature of laparotomies and ultrasonographic assessments, a case study was performed at the ENVT: 11 cows had a clinical and an ultrasonographic assessments before the laparotomy procedure and their postoperative wounds were, then, reassessed using the same strategy 2, 4, 10, 15 and 30 days later. Three distinct areas on the wound and the same areas on the contralateral flank were selected and recorded. The flank thickness and the severity of the wound complications (which included edema, seroma, emphysema, discharge and pain) were assessed and recorded. Out of the 117 ultrasonographic findings, 53 showed the presence of an edema, 14 of a seroma, 2 of an emphysema, 6 of a discharge and one of a wall abscess. The pain tolerance was different amongst the patients but heifer calves seemed to experience the most pain. The flank thickness was at its highest 4 days after the surgery and decreased progressively over the following days. It was recorded that 30 days after the surgery, the flank thickness was 10 to 20% thicker than it was before the procedure. Despite those findings, no reliable predictors of abnormal wound healing could be found, a care protocol was outlined and using the contralateral flank as a control has proven to be effective.

KEY-WORDS :

LAPAROTOMY – HEALING – COMPLICATION – EDEMA – SEROMA – WALL ABSCESS – INFECTION – ULTRASOUND