



HAL
open science

Création d'un modèle de simulation pour l'apprentissage de la césarienne chez la vache

Pauline Perrodin

► **To cite this version:**

Pauline Perrodin. Création d'un modèle de simulation pour l'apprentissage de la césarienne chez la vache. Sciences du Vivant [q-bio]. 2023. dumas-04264862

HAL Id: dumas-04264862

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04264862>

Submitted on 8 Jan 2024

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.

CAMPUS VÉTÉRINAIRE DE LYON

Année 2023 - Thèse n° 063

Création d'un modèle de simulation pour l'apprentissage
de la césarienne chez la vache

THESE

Présentée à l'Université Claude Bernard Lyon 1
(Médecine – Pharmacie)

Et soutenue publiquement le 13 octobre 2023
Pour obtenir le titre de Docteur Vétérinaire

Par

PERRODIN Pauline

CAMPUS VÉTÉRINAIRE DE LYON

Année 2023 - Thèse n° 063

Création d'un modèle de simulation pour l'apprentissage
de la césarienne chez la vache

THESE

Présentée à l'Université Claude Bernard Lyon 1
(Médecine – Pharmacie)

Et soutenue publiquement le 13 octobre 2023
Pour obtenir le titre de Docteur Vétérinaire

Par

PERRODIN Pauline

Liste des enseignants du campus vétérinaire de Lyon (20-03-2023)

Pr	ABITBOL	Marie	Professeur
Dr	ALVES-DE-OLIVEIRA	Laurent	Maître de conférences
Pr	ARCANGIOLI	Marie-Anne	Professeur
Dr	AYRAL	Florence	Maître de conférences
Pr	BECKER	Claire	Professeur
Dr	BELLUCO	Sara	Maître de conférences
Dr	BENAMOU-SMITH	Agnès	Maître de conférences
Pr	BENOIT	Etienne	Professeur
Pr	BERNY	Philippe	Professeur
Pr	BONNET-GARIN	Jeanne-Marie	Professeur
Dr	BOURGOIN	Gilles	Maître de conférences
Dr	BRUTO	Maxime	Maître de conférences
Dr	BRUYERE	Pierre	Maître de conférences
Pr	BUFF	Samuel	Professeur
Pr	BURONFOSSE	Thierry	Professeur
Dr	CACHON	Thibaut	Maître de conférences
Pr	CADORÉ	Jean-Luc	Professeur
Pr	CALLAIT-CARDINAL	Marie-Pierre	Professeur
Pr	CHABANNE	Luc	Professeur
Pr	CHALVET-MONFRAY	Karine	Professeur
Dr	CHANOIT	Gillaume	Professeur
Dr	CHETOT	Thomas	Maître de conférences
Pr	DE BOYER DES ROCHES	Alice	Professeur
Pr	DELIGNETTE-MULLER	Marie-Laure	Professeur
Pr	DJELOUADJI	Zorée	Professeur
Dr	ESCRIOU	Catherine	Maître de conférences
Dr	FRIKHA	Mohamed-Ridha	Maître de conférences
Dr	GALIA	Wessam	Maître de conférences
Pr	GILOT-FROMONT	Emmanuelle	Professeur
Dr	GONTHIER	Alain	Maître de conférences
Dr	GREZEL	Delphine	Maître de conférences
Dr	HUGONNARD	Marine	Maître de conférences
Dr	JOSSON-SCHRAMME	Anne	Chargé d'enseignement contractuel
Pr	JUNOT	Stéphane	Professeur
Pr	KODJO	Angeli	Professeur
Dr	KRAFFT	Emilie	Maître de conférences
Dr	LAABERKI	Maria-Halima	Maître de conférences
Dr	LAMBERT	Véronique	Maître de conférences
Pr	LE GRAND	Dominique	Professeur
Pr	LEBLOND	Agnès	Professeur
Dr	LEDOUX	Dorothée	Maître de conférences
Dr	LEFEBVRE	Sébastien	Maître de conférences
Dr	LEFRANC-POHL	Anne-Cécile	Maître de conférences
Dr	LEGROS	Vincent	Maître de conférences
Pr	LEPAGE	Olivier	Professeur
Pr	LOUZIER	Vanessa	Professeur
Dr	LURIER	Thibaut	Maître de conférences
Dr	MAGNIN	Mathieu	Maître de conférences
Pr	MARCHAL	Thierry	Professeur
Dr	MOSCA	Marion	Maître de conférences
Pr	MOUNIER	Luc	Professeur
Dr	PEROZ	Carole	Maître de conférences
Pr	PIN	Didier	Professeur

Pr PONCE	Frédérique	Professeur
Pr PORTIER	Karine	Professeur
Pr POUZOT-NEVORET	Céline	Professeur
Pr PROUILLAC	Caroline	Professeur
Pr REMY	Denise	Professeur
Dr RENE MARTELLET	Magalie	Maître de conférences
Pr ROGER	Thierry	Professeur
Dr SAWAYA	Serge	Maître de conférences
Pr SCHRAMME	Michael	Professeur
Pr SERGENTET	Delphine	Professeur
Dr TORTEREAU	Antonin	Maître de conférences
Dr VICTONI	Tatiana	Maître de conférences
Dr VIRIEUX-WATRELOT	Dorothée	Chargé d'enseignement contractuel
Pr ZENNER	Lionel	Professeur

Remerciements au jury

A Madame la Professeure Claire HAEGELEN

De l'Université Claude Bernard Lyon 1, Faculté de médecine de Lyon,
De m'avoir fait l'honneur d'accepter la présidence de mon jury de thèse,
Mes sincères remerciements et hommages respectueux.

A Monsieur le Docteur Pierre BRUYERE

De VetAgro Sup, Campus vétérinaire de Lyon,
Pour m'avoir accompagnée tout au long de la réalisation de cette thèse,
Pour sa bienveillance, sa disponibilité et son aide précieuse,
Qu'il trouve ici le témoignage de ma gratitude.

A Madame la Docteure Dorothée LEDOUX

De VetAgro Sup, Campus vétérinaire de Lyon,
Pour avoir accepté de remplacer Monsieur le Docteur Pierre BRUYERE le jour de ma
soutenance et accepté d'être le premier assesseur de cette thèse,
Mes sincères remerciements.

A Monsieur le Professeur Luc MOUNIER

De VetAgro Sup, Campus vétérinaire de Lyon,
Pour avoir accepté de relire et évaluer ce travail en tant que deuxième assesseur,
Mes sincères remerciements.

A Monsieur Roland Roume

Pour sa contribution à l'élaboration du simulateur de césarienne bovine.
Pour sa patience et sa disponibilité,
Ma profonde reconnaissance et mes sincères remerciements.

Table des matières

Liste des annexes.....	11
Liste des figures.....	13
Liste des tableaux.....	15
Liste des abréviations.....	17
Introduction.....	19
Partie 1 : Le développement des exercices de simulation en médecine vétérinaire.....	21
I. Historique de l'utilisation des simulateurs en médecine humaine et vétérinaire.....	23
1. Des outils d'enseignement nés à l'âge d'or de la dissection.....	23
a. Les écorchés d'Honoré Fragonard.....	23
b. Les animaux en papier mâché de Louis Auzoux.....	23
2. La mission de conseil sur les applications des méthodes de formation basées sur la simulation dans les écoles nationales vétérinaires.....	24
3. Les simulateurs modernes.....	25
a. La plateforme de simulation de VetAgro Sup.....	25
b. Le modèle de simulation de vêlage utilisé à VetAgro Sup.....	26
II. Les théories de l'apprentissage : apports de la simulation dans la formation vétérinaire.....	27
1. Taxonomie des domaines d'apprentissage.....	27
a. Le domaine cognitif.....	28
b. Le domaine affectif.....	28
c. Le domaine psychomoteur.....	30
2. L'apprentissage clinique en école vétérinaire.....	31
3. L'apprentissage en stage.....	32
4. L'apprentissage par simulation.....	34
a. Un apprentissage facilité par la mobilisation d'une base solide de connaissances et le comportement actif de l'apprenant.....	34
b. Un apprentissage complet, pas seulement centré sur une tâche à maîtriser.....	35
c. La nécessité de fixer des objectifs à atteindre.....	35
d. La nécessité d'un environnement d'apprentissage réaliste.....	35
e. L'étape de débriefing : fondamentale dans une séance de simulation.....	36
f. Comment mettre en œuvre une séance de simulation efficace.....	36
g. Les différentes modalités de simulation.....	37
III. Les attentes concernant l'apprentissage par simulation.....	38
1. Une étude sur l'utilisation des simulateurs en médecine humaine.....	38
2. Les intérêts et bénéfices de la simulation.....	39

a.	Le manque de cas cliniques chez les animaux de production et les considérations éthiques vis-à-vis des animaux de TP	39
b.	La césarienne : un acte difficile à appréhender et pouvant se révéler dangereux	40
c.	Le besoin de relativiser certains actes avant un abord « terrain »	40
d.	Un abord complet de la démarche à adopter en clientèle	41
e.	Un outil pédagogique supplémentaire, attrayant pour les étudiants.....	41
f.	Des soins de meilleure qualité ?.....	42
3.	Les contraintes et limites de la simulation.....	42
a.	Un travail sans recueil d’anamnèse précis et des situations cliniques difficilement modélisables.....	42
b.	Des limites techniques et financières.....	43
c.	Des limites de temps	43
d.	Des moyens humains à développer	45
Partie 2 : Le déroulement de la césarienne chez la vache, principales difficultés et appréhensions rencontrées par les jeunes vétérinaires		47
I.	La césarienne : prise de décision.....	49
1.	Les principales dystocies conduisant à faire une césarienne	49
2.	Les manœuvres préalables à la césarienne.....	51
3.	Les différentes présentations du veau lors d’une césarienne	51
a.	La présentation antérieure.....	52
b.	La présentation postérieure	55
c.	Les présentations transverses et verticale	57
4.	La césarienne : une décision redoutée ?.....	58
II.	La technique de la césarienne par abord para-lombaire gauche.....	59
1.	Matériel	59
2.	Contention.....	60
3.	Pré-médication	61
a.	Sédation.....	61
b.	Tocolyse.....	62
c.	Antibiothérapie	62
d.	Analgésie	63
e.	Anesthésie	64
4.	Préparation de la zone opératoire et asepsie	66
5.	Temps opératoire	67
a.	Incision de la paroi abdominale	67
b.	Incision de l’utérus	68
c.	Suture de l’utérus	69

d.	Suture de la paroi abdominale	70
6.	Traitements post-opératoires	71
a.	Antibiothérapie	71
b.	Analgésie	72
c.	Ocytocine.....	72
d.	Prostaglandine F2 α	72
III.	Les étapes de la césarienne les plus redoutées par les jeunes vétérinaires	73
1.	Les complications et litiges après une césarienne	73
a.	Les accidents peropératoires	74
b.	Les complications post-opératoires	76
c.	Les complications retardées.....	77
2.	Comment éviter les litiges ?	79
3.	Résultats d'un questionnaire envoyé aux étudiants vétérinaires en filière rurale à VetAgro Sup	79
Partie 3 : La création du simulateur de césarienne bovine en s'attardant sur l'ouverture de l'utérus à l'aveugle		81
I.	La réflexion autour de la conception du mannequin de simulation	83
1.	Un souhait de produire une mise en situation réaliste.....	83
2.	Les attentes des étudiants concernant le simulateur	84
3.	Rappels concernant la topographie abdominale des bovins pour la constitution du simulateur procédural	85
a.	Les organes digestifs.....	85
b.	Les organes génitaux et pelviens.....	86
c.	La topographie abdominale chez les femelles gestantes.....	87
II.	Réalisation du modèle	88
1.	Les différents éléments constituant le simulateur procédural	88
a.	Représentation de la parturiente	88
b.	Bassin osseux.....	90
c.	Utérus	90
d.	Veau.....	93
e.	Rumen et intestins.....	94
f.	Abdomen	95
2.	Les principales difficultés rencontrées et les aides apportées.....	98
a.	Des contraintes de coûts	98
b.	Des contraintes techniques.....	99
c.	La présence d'un ingénieur d'étude disponible pour aider à la conception de modèles fidèles	100

III. Intégration de la simulation de césarienne dans le programme de reproduction des grands animaux à VetAgro Sup	101
1. La formation en obstétrique bovine à VetAgro Sup.....	101
a. Les cours de reproduction et d'obstétrique.....	101
b. Les séances avec le mannequin de vêlage de VetSkills : pré-requis essentiel à l'atelier de simulation de la césarienne.....	102
2. Organisation du nouvel atelier de simulation de la césarienne bovine	103
a. Une nouvelle séance de TD organisée par les enseignants de reproduction à la suite du TP dystocias	103
b. Une séance en autonomie permise par l'utilisation de différents supports d'aide.....	104
c. Un nouveau dispositif pouvant être utilisé à plusieurs fins	106
3. Les apports pédagogiques de l'atelier de simulation de la césarienne bovine.....	106
a. Comparaison de l'apprentissage par simulation à l'apprentissage en stage	106
b. Retour d'expérience auprès des premiers étudiants ayant testé le modèle	109
c. Points à améliorer	110
Conclusion	113
Bibliographie.....	115
Annexes	123

Liste des annexes

Annexe 1 : Recueil des principales craintes des étudiants à l'abord d'une césarienne bovine et expériences acquises en stages

Annexe 2 : Fiche d'accompagnement du simulateur de césarienne bovine

Annexe 3 : Etats des lieux des compétences acquises à l'abord de la césarienne en fin de dernière année

Liste des figures

Figure 1 : Le cavalier d'Honoré Fragonard, musée Fragonard ENVA.....	23
Figure 2 : Cheval du docteur Auzoux, musée de l'ENVA (Degueurce).....	24
Figure 3 : Simulateur de dystocie bovine (<i>Veterinary Simulator Industries</i>).....	27
Figure 4 : Veau en présentation longitudinale antérieure (Vigneron).....	52
Figure 5 : Zone d'incision de l'utérus lors d'une présentation eutocique (modifié d'après Tavernier).....	52
Figure 6 : Différentes positions possibles du veau lors d'un vêlage avec présentation antérieure (Tavernier).....	53
Figure 7 : Veau en présentation longitudinale antérieure, en position dorso-iliaque gauche (Vigneron).....	53
Figure 8 : Incision de l'utérus lorsque le veau présente son dos à l'opérateur, en position dorso-iléo-sacrée, dorso-iliaque ou dorso-suscotyloïdienne gauche (modifié d'après Tavernier)....	54
Figure 9 : Rotation de l'utérus préalable à l'hystérotomie lors d'une position dorso-iléo-sacrée, dorso-iliaque ou dorso-suscotyloïdienne gauche (modifié d'après Tavernier).....	54
Figure 10 : Rotation d'un veau à l'intérieur de l'utérus pour passer d'une position dorso-pubienne à une position dorso-suscotyloïdienne (modifié d'après Tavernier).....	55
Figure 11 : Veau en présentation longitudinale postérieure, position lombo-sacrée (Vigneron).....	55
Figure 12 : Incision de l'utérus lors d'une présentation postérieure du veau (modifié d'après Tavernier).....	55
Figure 13 : Les différentes positions possibles du veau lors d'une présentation postérieure (Tavernier).....	56
Figure 14 : Veau en présentation longitudinale postérieure, position lombo-iléale gauche (Vigneron).....	57
Figure 15 : Veau en présentation longitudinale postérieure, position lombo-pubienne (Vigneron).....	57
Figure 16 : Veau en présentation transverse, présentant son dos (Vigneron).....	57
Figure 17 : Veau en présentation transverse, présentant ses membres (Vigneron).....	57
Figure 18 : Les différentes voies d'abord pour l'hystérotomie chez la vache (Chastant).....	59
Figure 19 : Box avec bas flanc (Djebala).....	61
Figure 20 : Contention pour une césarienne sans box spécifique (Djebala).....	61
Figure 21 : Les anesthésies locales et loco-régionales pouvant être réalisées avant une césarienne bovine (Hanzen).....	64
Figure 22 : Epidurales haute et basse (modifié d'après Derivaux).....	65
Figure 23 : Anesthésie paravertébrale chez la vache (Hanzen).....	66
Figure 24 : Muscles de la paroi abdominale incisés lors d'une césarienne (Hanzen).....	67
Figure 25 : Les différents surjets utilisés lors des sutures utérines (Newman et Andeson).....	70

Figure 26 : Retro-planning 2022-2023 pour la conception du mannequin de simulation de la césarienne bovine (Perrodin).....	83
Figure 27 : Topographie abdominale des bovins (Sawaya).....	85
Figure 28 : Représentation du grand omentum des bovins (Sawaya).....	85
Figure 29 : Topographie des organes génitaux et pelviens chez la vache non gravide (modifié d'après Baronne).....	86
Figure 30 : Topographie abdominale dans le cas de gestations supra et infra-omentalles (modifié d'après Baronne).....	87
Figure 31 : Simulateur de vèlage de l'ENVV (Samson).....	88
Figure 32 : Plan utilisé pour la structure métallique (modifié d'après Samson) et sa réalisation (Perrodin).....	89
Figure 33 : Bassin osseux de vache utilisé pour le modèle et son support de fixation (Perrodin).....	90
Figure 34 : Essai de modélisation de l'utérus à l'aide d'une combinaison de plongée en néoprène (Perrodin).....	91
Figure 35 : Modélisation de l'utérus à suturer après hystérotomie (Perrodin).....	92
Figure 36 : Etapes de création d'un mannequin de veau en mousse à partir du modèle de VSI (Perrodin).....	93
Figure 37 : Modélisation du rumen du simulateur (Perrodin).....	95
Figure 38 : Modélisation de l'abdomen de la vache (Perrodin).....	95
Figure 39 : Modélisation de la plaie de laparotomie dans le flanc gauche de la vache, à l'aide d'un panneau de silicone représentant les différentes couches musculaires traversées (Perrodin).....	96
Figure 40 : Plan des différentes couches de muscles représentées par le panneau de silicone utilisé pour former la plaie de laparotomie (Perrodin).....	97
Figure 41 : Modélisation du péritoine et du ligament large (Perrodin).....	98
Figure 42 : Réponses à quelques questions envoyées en juin aux étudiants de dernière année de VetAgro Sup ayant choisi une filière rurale ou mixte (Perrodin).....	108

Liste des tableaux

Tableau I : Synthèse du domaine affectif de Krathwohl (Guillemette).....	29
Tableau II : Répartition des différentes thématiques de stage au cours de la formation vétérinaire à VetAgro Sup de la deuxième à la cinquième année (VetAgro Sup)	32
Tableau III : Nombre de semaines de stage en clinique par filière d'approfondissement en sixième année à VetAgro Sup (VetAgro Sup)	33
Tableau IV : Exemple de proposition d'organisation des séances de travaux pratiques en simulation à VetAgro Sup (Perrodin)	44
Tableau V : Matériel nécessaire à la réalisation d'une césarienne bovine (Perrodin)	60
Tableau VI : Molécules et doses recommandées pour la sédation des bovins (Hanzen)	62

Liste des abréviations

AINS : Anti-Inflammatoire Non Stéroïdien

AMM : Autorisation de Mise sur le Marché

BBB : Blanc Bleu Belge

CHUV : Centre Hospitalier Universitaire Vétérinaire

CHUVAC : Centre Hospitalier Universitaire Vétérinaire des Animaux de Compagnie

Cm : Centimètre

CMI : Concentrations Minimales Inhibitrices

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

ECG : ElectroCardioGramme

ENV : Ecoles Nationales Vétérinaires

ENVA : Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort

ENVT : Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

GTV junior : Groupement Technique Vétérinaire junior

HAS : Haute Autorité de Santé

IM : Intra-Musculaire

IP : Intra-Péritonéale

IV : Intra-Veineuse

IVSA : *International Veterinary Student Association*

Kg : Kilogramme

L : Litre

Mg : Milligramme

ml : Millilitre

NAC : Nouveaux Animaux de Compagnie

NaCl : Chlorure de Sodium

PNSP : Programme National pour la Sécurité des Patients

PPF : Péritonite Pariétale Fibrineuse

RCP : Responsabilité Civile Professionnelle

RCP : Résumé des Caractéristiques du Produit

TP : Travaux Pratiques

UI : Unité Internationale

VSI : *Veterinary Simulator Industries*

3D : Trois dimensions

INTRODUCTION

La simulation est un outil nouvellement utilisé pour la formation dans les écoles vétérinaires françaises, empruntant la voie suivie par les universités de médecine. Avant le secteur de la santé, celui de l'aéronautique fut pionnier dans la conception de simulateurs pour l'entraînement aux vols, avec la première reproduction de poste de pilotage mis au point dès 1910 en France. Ces simulations sont aujourd'hui obligatoires avant d'exercer dans des conditions réelles (Dibley 2011).

En médecine humaine, les premiers essais de simulation remontent aux années 1960, avec le même objectif que dans l'aviation, à savoir réduire les risques d'accidents. La médecine vétérinaire emprunte à son tour cette voie, depuis le début des années 2010 en France.

La définition de la formation par la simulation adoptée par la Haute Autorité de Santé (HAS) française en 2012 est la suivante : « l'utilisation d'un matériel (comme un mannequin ou un simulateur procédural), de la réalité virtuelle ou d'un patient standardisé pour reproduire des situations ou des environnements de soin, dans le but d'enseigner des procédures diagnostiques et thérapeutiques et de répéter des processus, des concepts médicaux ou des prises de décision par un professionnel de santé ou une équipe de professionnels » (Granry, Moll 2012).

Ainsi, les exercices de simulation se développent dans la formation vétérinaire, en remplacement ou en complément de certains enseignements académiques et cliniques. La formation en pratique rurale et en particulier l'obstétrique est très largement concernée, puisque certains gestes ou actes sont abordés par les étudiants uniquement au cours de leurs stages. En effet, l'admission de parturientes dans les écoles vétérinaires est très rare, et ces dernières ne possèdent pas de troupeau pédagogique avec des femelles gestantes. Ainsi, la césarienne, chirurgie la plus réalisée chez les bovins, ne peut faire l'objet d'un enseignement pratique pour l'ensemble des étudiants en école vétérinaire.

Les préoccupations sociétales en termes de bien-être animal poussent également à développer ce type d'outils pédagogiques, pour que les étudiants ne s'entraînent jamais la première fois sur un animal vivant. Cependant, les jeunes praticiens souhaitent pouvoir bénéficier des enseignements les plus complets possibles pour ne pas avoir à « se jeter à l'eau » au début de leur exercice en clientèle. La césarienne bovine fait en effet figure d'acte redouté, notamment à cause du risque d'engagement de la responsabilité civile professionnelle en cas de complications per- ou post-opératoires.

Nous verrons donc dans une première partie en quoi consiste la simulation dans l'enseignement vétérinaire et comment elle peut être utilisée efficacement pour imprimer des savoirs et des compétences. Puis, nous verrons comment se déroule une césarienne actuellement sur le terrain en France, et quelles sont les craintes pour les jeunes praticiens abordant cet acte. Enfin, nous verrons comment le simulateur a été conçu et les retours d'expériences des étudiants l'ayant testé.

PARTIE 1

**LE DEVELOPPEMENT DES EXERCICES DE
SIMULATION EN MEDECINE VETERINAIRE**

I. Historique de l'utilisation des simulateurs en médecine humaine et vétérinaire

1. Des outils d'enseignement nés à l'âge d'or de la dissection

Même si la simulation est un outil pédagogique récent, historiquement, les Ecoles Nationales Vétérinaires (ENV) présentaient déjà des modèles de reproduction en trois dimensions d'animaux. Nous verrons deux techniques développées dans la deuxième moitié du XVIII^{ème} siècle, aux débuts de la médecine vétérinaire, ayant pour objectif la représentation et la connaissance de l'anatomie.

a. *Les écorchés d'Honoré Fragonard*

Les écorchés d'Honoré Fragonard (figure 1), datés de 1766 à 1771, sont un premier exemple de pièces dédiées à la représentation et à l'étude de l'anatomie des hommes et des animaux. Il s'agit des plus anciens modèles parvenus jusqu'à nous.



Figure 1 : Le cavalier d'Honoré Fragonard, musée Fragonard ENVA

Pour constituer ces modèles, des produits de conservation étaient d'abord injectés dans les veines et les artères peu de temps après la mort. Ensuite, le cadavre était disséqué. Chaque muscle était isolé, en respectant le passage des nerfs et des vaisseaux. Les poumons, les intestins ou encore l'encéphale, difficiles à conserver, étaient retirés. Puis, le reste du corps était plongé dans l'alcool pendant plusieurs jours, et enfin séché, afin de le conserver. Les muscles et les vaisseaux étaient maintenus en place par des aiguilles, les artères étaient peintes en rouge, les veines en bleu et les nerfs en blanc, avant que l'ensemble soit verni avec de la térébenthine (Degueurce et al. 2008). Ces modèles sont aujourd'hui conservés au musée de l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort.

b. *Les animaux en papier mâché de Louis Auzoux*

Louis Auzoux (1797-1880) quant à lui, était un médecin qui développa au XIX^{ème} siècle des modèles en papier mâché très fidèles, permettant de reproduire les observations d'une dissection. Ses travaux se sont inspirés de ceux de Jean François Ameline, professeur

d'anatomie, qui avant lui avait créé des modèles anatomiques en carton accrochés à de vrais squelettes. Auzoux commença par créer des modèles humains puis détailla quelques modèles d'animaux d'intérêt économique majeur à l'époque. Ainsi, il présenta en 1844 un modèle d'équidé de 1m10 de hauteur à l'Académie royale de médecine (figure 2). Celui-ci, présentait sur la moitié droite les formations superficielles tandis que la moitié gauche était démontable et laissait apparaître les plans profonds. L'un de ces modèles se trouve dans le musée de VetAgro Sup (anciennement Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon), daté de 1851.



Figure 2 : Cheval du docteur Auzoux, musée de l'ENVA (Degueurce)

Auzoux produisit aussi des modèles de chevaux incomplets, pour des écoles de cavalerie, l'armée ou encore des haras. Il créa des modèles de tares sur des pièces squelettiques ou ligamentaires, des mâchoires présentant plusieurs âges, des pièces représentant le doigt du cheval et quelques organes isolés. Ces modèles connurent un succès planétaire et furent diffusées dans le monde entier (Degueurce 2013).

Ainsi les connaissances vétérinaires se sont développées au travers de l'observation, de l'expérience et de l'expérimentation au contact des animaux, dans la deuxième moitié du XVIIIème siècle. Jusque dans les années 1950, la médecine vétérinaire était centrée sur les chevaux et les animaux de rente et la chirurgie peu développée. Depuis lors, la pratique vétérinaire bénéficie des avancées en médecine humaine pour progresser et enseigner cette discipline scientifique (Bardet 2008).

Depuis quelques années apparaissent même de nouvelles techniques d'enseignement vétérinaire, avec notamment l'apprentissage par simulation.

2. La mission de conseil sur les applications des méthodes de formation basées sur la simulation dans les écoles nationales vétérinaires

Par courrier daté du 25 août 2016, le ministère chargé de l'agriculture a demandé au Conseil Général de l'Alimentation, de l'Agriculture et des Espaces Ruraux (CGAAER) de conduire une mission de conseil sur les applications de l'enseignement par la simulation dans les Ecoles Nationales Vétérinaires françaises. La lettre de mission rédigée en mai 2017, rappelle les principaux enjeux auxquels les écoles vétérinaires sont confrontées : évolutions de l'enseignement, révolution numérique, bien-être animal, concept « une santé », échanges internationaux et entre écoles françaises (Vanelle, Saï 2017). Ainsi, le ministère de l'agriculture souhaite prendre exemple sur les méthodes d'enseignement utilisées dans les écoles de médecine où la simulation est développée depuis les années 2000.

Dans le secteur vétérinaire, cette méthode a tout d'abord été initiée aux Etats-Unis il y a une vingtaine d'années puis a gagné la Grande Bretagne, les pays scandinaves, la Belgique et l'Allemagne (Vanelle, Saï 2017). En France, le premier laboratoire de simulation a vu le jour à Oniris, à Nantes, en 2012. Ce fut ensuite au tour de l'ENVA en 2015. Les ateliers au départ consistaient en deux plateformes d'auto-apprentissage de gestes de base et deux plateformes simulant des consultations par des jeux de rôles. Un simulateur de médecine d'urgence était également en place à Oniris. Les écoles de Toulouse et de Lyon étant en retard, la mission a été rédigée pour conduire à une uniformité de l'enseignement dans les quatre écoles vétérinaires.

3. Les simulateurs modernes

Les mannequins de simulation modernes trouvent leur origines en médecine humaine avec les premiers essais de simulation interactive : Resusci Anne créée en 1960 en Norvège pour l'entraînement à la réanimation, Harvey, mannequin utilisé pour l'auscultation cardiaque et respiratoire dès 1968 ou encore Sim One créé en 1990 et conçu pour l'anesthésie, contrôlé par ordinateur (Vanelle, Saï 2017).

Aujourd'hui, en médecine vétérinaire, il existe différents types d'ateliers de simulation, commercialisés par des entreprises spécialisées ou « faits maison », allant de simples supports pour apprendre à réaliser des nœuds de chirurgie aux mannequins complets haute-fidélité. Ces simulateurs concernent l'apprentissage d'actes courants comme des prises de sang, des examens de première intention ou encore des actes d'urgence (réanimation) et chirurgicaux (ovariectomie, castration ...).

a. La plateforme de simulation de VetAgro Sup

Inaugurée en octobre 2019, la plateforme VetSkill de VetAgro Sup présente aujourd'hui plus de 80 ateliers ayant pour objectif d'apprendre des procédures diagnostiques ou thérapeutiques essentielles pour un exercice clinique. Avec cette plateforme, les étudiants s'entraînent à des gestes quotidiens tels que les prises de sang et les poses de cathéters, à la réalisation d'examens complémentaires (toucher/palpation transrectal, sondage urinaire) ou encore à des techniques chirurgicales plus ou moins courantes (allant des opérations de convenue à la torsion d'estomac). Si les premiers ateliers créés concernaient surtout les espèces canine et féline, ils représentent désormais les diverses espèces pouvant être rencontrées en clientèle.

Ces ateliers sont situés dans une salle ouverte aux étudiants environ cinquante heures par semaine. Des plages horaires dédiées sont prévues à l'emploi du temps des étudiants en deuxième année de tronc commun, avec une évaluation sommative en fin d'année. La validation de cet examen de simulation par le corps enseignant est nécessaire pour l'entrée en clinique en troisième année. Tous les étudiants, quelle que soit leur année d'étude, ont également la possibilité d'accéder à la salle lors des heures d'ouverture. Il suffit pour cela de s'inscrire par mail à la plage horaire sur laquelle ils souhaitent se rendre à la salle de simulation.

Comme dit auparavant, de très nombreux ateliers sont disponibles. Par exemple, les étudiants apprennent les actes indispensables à maîtriser avant une chirurgie, comme s'habiller et mettre des gants de manière stérile, attacher un animal sur une table d'opération ou encore le savonnage antiseptique d'une zone opératoire. Ils apprennent également la gestion des plaies, avec le nettoyage, la réalisation de pansements et bandages ou encore les sutures.

Pour les animaux de compagnie, une quarantaine d'ateliers sont disponibles parmi lesquels la ventilation manuelle, la castration de chat, l'ovariectomie de chatte, la prise de sang et pose de cathéter sur veine céphalique de chien, le sondage urinaire, le détartrage, l'examen

ophtalmologique, les tests du tiroir et d'Ortolani, l'examen de prostate par toucher rectal, l'auscultation cardiaque ou encore le massage cardiaque et la réanimation.

Pour les animaux de production, les étudiants peuvent commencer par apprendre à attacher un bovin pour travailler en sécurité. Ils disposent ensuite de différents outils pour l'apprentissage de la palpation transrectale sur bovin, d'un mannequin de vêlage, d'un atelier pour la réanimation du veau, les prises de sang à la veine sacro-coccigienne et à la jugulaire ou encore le sondage urinaire de vache.

Des fiches explicatives accompagnent chaque dispositif, pour aider à la réalisation d'un geste technique en autonomie. Un ingénieur d'étude est également présent à chaque séance et peut venir en aide aux étudiants en cas de besoin, même si le travail en dehors des séances de TP se fait le plus souvent en autonomie.

Les mannequins disponibles à VetSkill permettent ainsi un abord relativement vaste de la pratique vétérinaire, en offrant aux étudiants la possibilité de s'entraîner à différents gestes techniques qui ne seraient pas forcément réalisables dans le cadre de travaux pratiques avec des animaux. Ces différents ateliers constituent des bases pour que les étudiants arrivent en clinique avec le même socle de compétences théoriques et pratiques.

La plateforme VetSkill est alors en constante évolution. De nombreux modèles sont en cours de création et 15 thèses portent actuellement sur l'élaboration de nouveaux ateliers. En effet, les dispositifs existants sont sujets à des ajouts ou des modifications pour approfondir certaines procédures. Ils peuvent également conduire à la création de nouveaux outils pédagogiques, comme le présent projet, inspiré du mannequin de simulation des dystocies bovines.

b. Le modèle de simulation de vêlage utilisé à VetAgro Sup

Le modèle de simulation de dystocies Holstein disponible à VetAgro Sup (figure 3) est commercialisé par *Veterinary Simulator Industries*, une entreprise canadienne spécialisée dans la conception de supports pour l'enseignement vétérinaire.

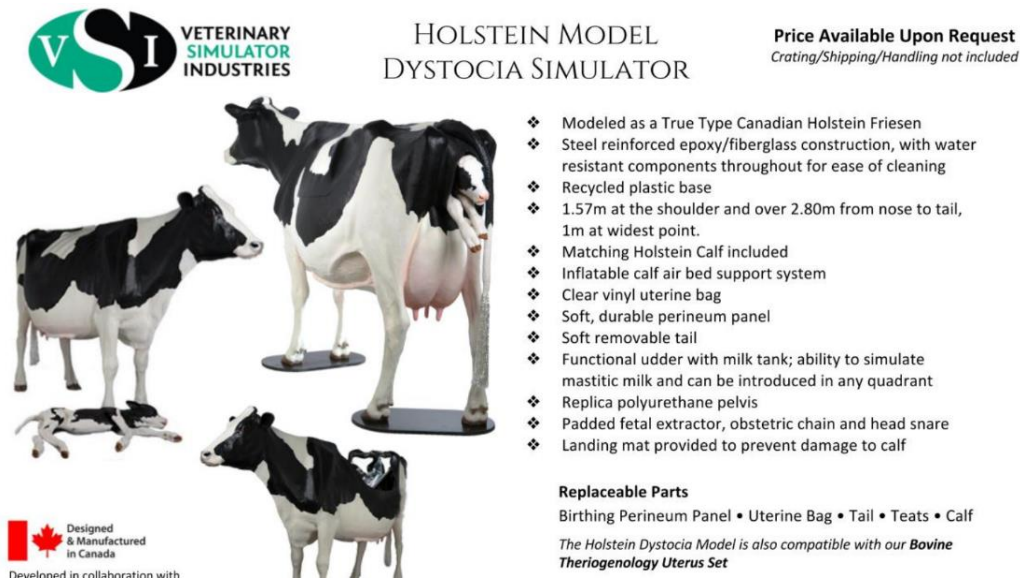


Figure 3 : Simulateur de dystocie bovine (*Veterinary Simulator Industries*)

Le mannequin, taille réelle, est construit dans un matériau en époxy et fibre de verre renforcé d'acier, résistant à l'eau. Un système pneumatique réglable sert de support à l'utérus et au veau. Le bassin quant à lui est construit en polyuréthane. L'utérus est modélisé à l'aide d'un sac en vinyle transparent et le périnée est formé d'un panneau souple et durable, en plastique. Le veau, en matière plastique et silicone, est inclus dans le simulateur. Il n'est pas entièrement articulé mais suffisamment souple pour réaliser des manœuvres obstétricales.

Ce mannequin est un simulateur haute-fidélité, permettant la mise en situation réaliste d'un vêlage. L'exercice autour de ce modèle est réalisé lors d'une séance de travaux pratiques en troisième année de tronc commun, lors la rotation clinique « reproduction des grands animaux ». Le projet de la simulation de césarienne est de compléter cette séance pour arriver jusqu'à l'étape de prise de décision et de réalisation de la chirurgie.

Ces nouvelles techniques pédagogiques permettent d'envisager un élargissement des connaissances et des compétences acquises par les futurs vétérinaires. Pour cela, il est important de comprendre comment et pourquoi les techniques éducatives impriment des savoirs.

II. Les théories de l'apprentissage : apports de la simulation dans la formation vétérinaire

1. Taxonomie des domaines d'apprentissage

Il existe trois domaines primaires d'apprentissage : les domaines cognitif, affectif et psychomoteur. Le domaine cognitif est relié au savoir (allant de la simple mémorisation à la résolution de problèmes complexes). Le domaine affectif se concentre sur les attitudes, les valeurs, ou encore les émotions. Enfin, l'apprentissage psychomoteur se rapporte à des compétences visant à accomplir physiquement une action (allant du réflexe à l'apprentissage d'une chorégraphie ou encore d'un geste chirurgical (Thomas 2004 ; Orgill, Nolin 2023)).

Il est possible d'accomplir une tâche regroupant plusieurs domaines d'apprentissage. Ainsi, le simulateur de césarienne fera appel au domaine cognitif (se rappeler l'anatomie, le déroulé des étapes de la chirurgie), au domaine psychomoteur (manipuler les instruments

chirurgicaux, inciser aux bons endroits) mais également au domaine affectif (gestion du stress, communication avec l'élèveur).

De nombreux scientifiques ont publié sur ce que l'on appelle aujourd'hui les théories de l'apprentissage.

a. Le domaine cognitif

De nombreuses taxonomies existent dans le domaine cognitif. En 1956, B. Bloom, M. Englehart, E. Furst, W. Hill et David R. Krathwohl ont travaillé ensemble pour développer une taxonomie d'objectifs éducatifs afin de mesurer le domaine cognitif humain. Cette taxonomie va de la simple acquisition des connaissances et de la mémorisation aux processus mentaux plus complexes comme la résolution de problèmes, la créativité, etc. Ainsi, la taxonomie de Bloom comprend six niveaux de connaissances, hiérarchisés du plus simple au plus complexe:

1. La connaissance ;
2. La compréhension ;
3. L'application ;
4. L'analyse ;
5. La synthèse ;
6. L'évaluation (Guillemette 2012 ; Orgill, Nolin 2023)

Dans cet ordre de complexité, il est nécessaire de maîtriser les niveaux inférieurs pour acquérir les niveaux supérieurs du domaine cognitif. On peut résumer ces catégories d'objectifs en les appliquant à la simulation, comme l'a fait Pasquale (2010). D'après lui, l'étape de compréhension est atteinte quand l'étudiant peut reformuler avec ses propres mots les connaissances qu'il a acquises. Il peut ensuite utiliser ses connaissances pour résoudre un problème, sans qu'il lui soit spécifié quels savoirs mobiliser. Il s'agit d'après Bloom de l'étape du transfert d'apprentissage, autrement dit de l'application. A l'étape de l'analyse, l'étudiant doit être capable de trier et dégager les informations pertinentes. La synthèse doit, quant à elle, permettre l'assemblage des différentes informations pour proposer un plan d'action. Enfin, l'évaluation permet de comparer et de définir les actions proposées (Vigneron 2015).

b. Le domaine affectif

Une seule taxonomie semble s'imposer dans le domaine affectif : celle de Krathwohl, qui comprend cinq degrés :

1. La réception ;
2. La réponse ;
3. La valorisation ;
4. L'organisation ;
5. La caractérisation (Tableau I).

Tableau I : Synthèse du domaine affectif de Krathwohl (Guillemette)

10 Réception			2.0 Réponse			3.0 Valorisation			4.0 Organisation		5.0 Caractérisation par un système de valeurs		
1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2	5.1	5.2	
Conscience	Volonté de recevoir	Attention dirigée ou préférentielle	Assentiment	Volonté de répondre	Satisfaction à répondre	Acceptation d'une valeur	Préférence pour une valeur	Engagement	Conceptualisation d'une valeur	Organisation d'un système de valeurs	Disposition généralisée	Caractérisation	
			INTÉRÊT										
				APPRÉCIATION									
				ATTITUDE									
						VALEUR							
									ADAPTATION				

Les apprentissages affectifs impliquent un intérêt envers des informations reçues, une appréciation ou un jugement, des attitudes, des motivations et des adaptations. Ces apprentissages impliquent souvent des déclarations d'opinions, de croyances ou un jugement de valeurs (Smith, Ragan 1999). En résumé, tout comportement qui a une composante émotionnelle relève du domaine affectif.

Ces comportements font référence aux attitudes, à la volonté de participer à de nouvelles choses et à la capacité de prendre des décisions sur la façon de procéder et de se comporter dans diverses circonstances. Dans l'apprentissage, les enseignants peuvent influencer les valeurs, les croyances et les postures de leurs étudiants. Les émotions engagées ne sont pas directement observables, mais les actions et les comportements auxquels elles contribuent peuvent être analysés sous la forme de réponses verbales ou de gestes observables (Fleming, Levie 1993). Alors qu'il existe des moyens permettant d'évaluer les réalisations et les performances dans le domaine cognitif, le domaine affectif est moins prédisposé à la classification. Les comportements affectifs et leurs objectifs d'apprentissage sont généralement mesurés à l'aide d'enquête ou de sondages. Ils sont difficiles à évaluer car ils sont d'ordre subjectifs. Les tests de connaissances cognitives peuvent être bons ou mauvais, mais les sentiments ne peuvent être faux. En revanche, leur expression peut être inadaptée ou nocive à une situation donnée.

Bien qu'il y ait des difficultés à mesurer ces comportements relevant de l'affectif, ce domaine est important dans l'éducation. Piaget note : « à aucun niveau, à aucun état, même adulte, on ne peut trouver un comportement ou un état purement cognitif sans affect ni un état purement affectif sans élément cognitif impliqués » (Clark, Fiske 1982 ; McKeachie 1976).

Des éléments éducatifs axés sur l'individu (ses dispositions, sa volonté, ses préférences et le plaisir) peuvent ainsi être intégrés dans les programmes d'études. Ces compétences, qualifiées de « *soft skills* », sont importantes pour la qualité du travail fourni. En effet, elles amélioreraient la productivité, les conditions de travail et la satisfaction des employés. Les

« *soft skills* » comprennent la conscience de soi, la pensée analytique, les compétences en leadership, l'esprit d'équipe, la flexibilité, l'acceptation de la diversité, la capacité à communiquer efficacement, la créativité, la résolution de problèmes, les capacités d'écoute, la diplomatie et la préparation au changement.

La recherche appuie l'utilisation du domaine affectif à la fois au niveau motivationnel et à des niveaux plus profonds d'engagement. Comme Smith et Ragan (1999) l'ont souligné, tout apprentissage cognitif ou psychomoteur détient une composante affective. La motivation est importante, car l'attitude des élèves envers un cours ou une matière peut être un facteur contributif à la réussite (Edwards, Porter 1972). La recherche suggère également que les attitudes sont acquises et donc « soumises à des conditions assez prévisibles de changement » (Simonson 1996). Il existerait ainsi des moyens pour orienter les étudiants vers une trajectoire donnée pour satisfaire un apport pédagogique. La difficulté de prendre en compte l'affectif dans l'apprentissage vient du fait qu'une pédagogie centrée sur le plan cognitif est plus prévisible et contrôlable qu'un apprentissage centré sur le ressenti émotionnel. Ainsi Krathwohl et al. mettent en garde sur la nécessité de ne pas troubler l'affect : « L'apprentissage est essentiel pour que les étudiants maîtrisent des compétences, mais si le domaine affectif est ignoré, les aires cognitives sont fortement affectées. Si l'on se sent menacé, triste, stressé, etc. le processus d'apprentissage peut se briser » (Griffith, Nguyen 2006 ; Pierre, Oughton 2007).

c. Le domaine psychomoteur

Pour Pasquale (2010), la taxonomie des objectifs pédagogiques dans le domaine psychomoteur suit cinq étapes de complexité croissante :

1. L'imitation ;
2. La manipulation ;
3. La précision ;
4. L'articulation ;
5. La naturalisation.

Cette taxonomie peut être reliée à l'apprentissage de gestes techniques dans le domaine vétérinaire. En effet, tout d'abord, l'étudiant imite les gestes qu'il observe en stage ou en clinique, auprès d'un vétérinaire expérimenté. Puis, il exécute lui-même un acte, en suivant les instructions de son superviseur, mais sans son aide. Il affinera son geste en le répétant au cours du temps jusqu'à ce que celui-ci devienne naturel (Pasquale 2010).

Lors de la simulation, les domaines cognitif, psychomoteur et affectif sont mis en jeu, avec des difficultés croissantes de compétences exigées. La notion de compétence est plus large que le savoir, elle peut se définir comme « un savoir agir complexe prenant appui sur la mobilisation et la combinaison efficaces d'une variété de ressources internes et externes à l'intérieur d'une famille de situations » (Tardif 2006). Elle combine l'acquisition de connaissances (savoir), de capacités (savoir-faire) et d'attitudes (savoir-être) adaptées en permanence au contexte. Chacun de ces savoirs peut respectivement être relié au domaine cognitif, psychomoteur et affectif.

Aujourd'hui, l'enseignement des savoirs théoriques prédomine encore sur l'apprentissage des compétences de savoir-faire et de savoir-être. Le manque de schéma pédagogique général peut ainsi laisser subsister un système existant depuis longtemps, basé essentiellement sur l'apprentissage théorique et considérant que les compétences techniques sont acquises en « se

jetant à l'eau » en début d'exercice professionnel. Ce modèle semble cependant de moins en moins adapté aux exigences des étudiants, qui recherchent plus d'accompagnement et sont en quête de sens avec des apprentissages « concrets ». De plus, la préoccupation grandissante de la population envers le bien-être animal et les exigences d'efficacité des propriétaires poussent vers une formation plus sécuritaire.

La simulation s'est ainsi développée depuis 30 ans dans le secteur de la santé, pour limiter les risques d'erreur médicale et répondre aux besoins de santé publique (Vanelle, Saï 2017). En médecine vétérinaire, elle s'inscrit dans un parcours de formation dédiant progressivement de plus en plus de temps à la pratique et à l'immersion clinique, au travers de stages dans les centres hospitaliers universitaires ou auprès des praticiens.

2. L'apprentissage clinique en école vétérinaire

La formation médicale constitue le socle de compétences des vétérinaires. Elle ne peut s'appuyer que sur de solides connaissances théoriques en biologie et en physiopathologie mais doit être rendue possible par l'acquisition de raisonnements cliniques (Saï 2016). Selon Pelaccia (2016), l'apprentissage en contexte clinique est primordial pour aider les étudiants à acquérir et développer des compétences. Cet apprentissage se réalise grâce au contact avec le patient et son propriétaire, qui ont un rôle pédagogique en choisissant de consulter au sein des Centres Hospitaliers Universitaires Vétérinaires (CHUV) (Jaffrelot, Pelaccia 2016).

Au sein de VetAgro Sup, la scolarité des étudiants durant le tronc commun s'organise de la façon suivante :

- Semestres 3 à 6 correspondant à la première et deuxième années de tronc commun du cursus vétérinaire (A2-A3) : enseignements théoriques, à savoir cours magistraux, travaux dirigés (TD) et pratiques (TP) ;
- Semestres 7 et 8 correspondant à la troisième année de tronc commun (A4) : enseignements théoriques, TD, TP et demi-journées au sein des cliniques de VetAgro Sup, une semaine sur deux ;
- Semestres 9 et 10 correspondant à la quatrième année de tronc commun (A5) : enseignements cliniques dans les cliniques de l'école, répartis en un semestre de pratique rurale et un semestre de pratique canine/Nouveaux Animaux de Compagnie (NAC)/équine ;
- Semestres 11 et 12 correspondant à l'année d'approfondissement (A6) : choix d'une filière pure ou mixte.

Ainsi, l'enseignement clinique introduit progressivement dans la formation montre que les compétences des étudiants ne sont pas seulement dues à des connaissances théoriques, mais qu'elles s'acquièrent aussi dans les mises en situations semblables à celles rencontrées plus tard en clientèle. Phaneuf (2012) déclare : « Une compétence se forme bien sûr avec l'apport de connaissances, mais aussi avec l'acquisition de valeurs, d'habiletés psychomotrices, relationnelles, organisationnelles, techniques, de capacité de décision, de gestion de ses émotions, en somme, d'évolution personnelle, alimentée par la richesse de l'expérience que seul le contact avec la réalité peut apporter. » L'apprentissage clinique est alors complémentaire aux enseignements académiques et aux stages, en permettant une application de certains principes et une mise en situation qui favorisent l'ancrage des savoirs : « Il [...] permet de s'adapter à la réalité, d'apprendre par modèles de rôles, de saisir les implications éthiques, relationnelles et organisationnelles du travail. Il favorise le développement d'une identité professionnelle. » (Phaneuf 2012).

D'après Vandeweerd (2014) « Les liens avec la profession et la pratique, et les cours actifs portant sur des cas réels, sont des facteurs de motivation pour les étudiants. » Les étudiants montrent alors leur besoin d'être guidés dans la mobilisation et l'application de leurs connaissances pour devenir progressivement plus autonomes. Ces compétences s'acquièrent dans le parcours universitaire mais aussi lors de stages dans diverses structures vétérinaires.

3. L'apprentissage en stage

L'évolution des systèmes éducatifs européens des vingt dernières années suit l'exigence grandissante des étudiants à disposer d'un accompagnement dans leurs choix de formation et de carrière (Tikkanen, Bledowski, Felczak 2015). Le parcours de ces étudiants semble influencé par l'organisation de leur scolarité, où la place des expériences en milieu professionnel devient de plus en plus importante (Agulhon 2007 ; Glaymann, Grima 2010). Le stage apparaît comme une aide à l'intégration dans le monde professionnel et pour le choix de carrière (Vincens 2001 ; Mazalon, Gagnon, Roy 2014).

Le cursus vétérinaire comprend ainsi de nombreuses périodes de stages réparties tout au long de la formation, avec des thèmes imposés pour faire découvrir les différents domaines d'activités possibles aux étudiants, comme le montre le tableau II.

Tableau II : Répartition des différentes thématiques de stage au cours de la formation vétérinaire à VetAgro Sup de la deuxième à la cinquième année (VetAgro Sup)

Thème de stage	Durée (en jours)	Niveau d'étude
Clinique début de cursus	2-5	A2
Elevage laitier	5-10	A2
Soins infirmiers et examen clinique	5	A2/A3
Stage clinique	2-5 (en 2 périodes dans 2 cliniques différentes)	A2/A4
Diversité des métiers de vétérinaires	2-10	A2/A4
Santé publique vétérinaire	2-10	A3/A5
Clinique rurale/gestion en entreprise	10 jours dans la même structure	A3/A5
Elevage monogastrique	2-5	A4
Clinique des animaux de sport et loisirs/gestion en entreprise	10 jours dans la même structure	A3/A5
Thème libre		A2/A5
Stage à l'étranger (avec thème libre)		A2/A5

Le nombre de semaines de stage augmente progressivement au fil de l'avancée dans le cursus, à mesure que l'enseignement théorique est remplacé par de l'enseignement clinique, jusqu'à une sixième année presque exclusivement « pratique ». En effet, la dernière année est une année d'approfondissement. Les étudiants choisissent en fin de cinquième année la filière vers laquelle ils souhaitent s'orienter : ils peuvent choisir entre une filière canine, rurale, équine ou mixte (canine/NAC, canine/rurale, canine/équine ou encore rurale/équine). La filière rurale a cela de spécifique que la quasi-totalité des apprentissages a lieu en stages chez des praticiens.

Le tableau III donne le nombre de semaines de stage en fonction du choix d'approfondissement en dernière année.

Tableau III : Nombre de semaines de stage en clinique par filière d'approfondissement en sixième année à VetAgro Sup (VetAgro Sup)

Filière A6	Nombre de semaines de stage en dehors du CHUV
Canine	Pas de semaines obligatoires
Canine/rurale	10 semaines en rurale
Canine/NAC	13 semaines en NAC
Canine/Equine	4 semaines en équine
Equine	6 semaines
Equine/rurale	10 semaines en rurale 4 semaines en équine
Rurale	16 semaines dans 3 structures différentes, au moins un laitier, un allaitant + de la médecine de troupeau
Tutorée	18 semaines
NAC	11 à 13 semaines

Effectuer des stages dès la première année de tronc commun avec une augmentation progressive au fil des années permet pour les étudiants une immersion progressive dans le monde des praticiens, à mesure que leur champ de compétences s'étend. Les stages en première année de tronc commun sont en effet considérés comme des stages « découverte » et peuvent être l'occasion pour les étudiants d'apprendre la contention des animaux et la réalisation des premiers soins infirmiers. Il s'agit pour eux d'une première immersion dans le milieu clinique. Ils devront également au fil de leurs expériences en milieu professionnel se familiariser avec le travail des vétérinaires et des auxiliaires, les relations entre confrères et clients, la gestion d'entreprise etc. Même si, au début de leurs cursus, les stagiaires n'auront « que » leurs connaissances théoriques, encore partiellement acquises, ils élaboreront progressivement des raisonnements cliniques, puis apprendront des gestes techniques. Ces apprentissages se feront en parallèles de leurs débuts au sein des cliniques de l'école vétérinaire, où ils acquerront de plus en plus d'autonomie, jusqu'à être capables de mener à bien une consultation, établir un diagnostic et proposer un traitement. Ainsi, les étudiants en fin de quatrième année de tronc commun reçoivent leur diplôme d'études fondamentales vétérinaires et ont la capacité de travailler en clientèle. L'année d'approfondissement est une année tendant vers plus d'autonomie et permettant aux étudiants d'assurer leur choix pour leur exercice futur. Ces stages semblent essentiels, non seulement pour consolider les connaissances théoriques et acquérir la maîtrise de gestes techniques, mais aussi pour avoir connaissance des réalités d'exercice sur le terrain, avec tous les éléments qui se rapportent à la gestion d'une clientèle.

Pour finir, les stages chez des vétérinaires permettent aux étudiants de progresser dans l'élaboration d'une démarche clinique et la réalisation d'actes techniques mais les aident surtout à envisager leur représentation socio-professionnelle en tant que vétérinaires. « Celle-ci est considérée comme une étape intermédiaire entre la représentation sociale d'une profession dans la population générale et la représentation professionnelle des praticiens » (Piasser, Bataille 2011).

La simulation s'ajoute donc aux différents contextes et aux différentes modalités d'apprentissage à disposition des étudiants vétérinaires. Elle n'a pas vocation à remplacer les

enseignements cliniques à l'école ou en stage, mais plutôt à les compléter. En effet, multiplier les mises en situation dans différents contextes semble bénéfique pour acquérir plus de connaissances. Les étudiants pourront ainsi au fil de leurs expériences affiner leurs démarches diagnostiques et thérapeutiques.

On peut alors considérer que la simulation reflète pour un atelier donné une situation « témoin » donnant une base, mais que chaque expérience répétée de cet acte particulier dans la pratique quotidienne peut se reproduire différemment. Par exemple, une même chirurgie (la césarienne bovine) ne se répètera jamais d'une façon identique sur deux animaux différents opérés par le même chirurgien.

4. L'apprentissage par simulation

Pasquale rappelle que le but premier de l'enseignement étant de faciliter l'apprentissage, il est essentiel que l'expérience de simulation soit orientée en ce sens. Pour cela, il est important de comprendre les principes fondamentaux de l'éducation scientifique. Il y a en effet une distinction entre les théories de l'apprentissage et les théories de l'enseignement. Alors que « les théories de l'apprentissage traitent de la manière dont un [individu] apprend, les théories de l'enseignement traitent des façons dont un enseignant influence [le comportement d'apprentissage] » (Gage 1972).

La simulation fournit un outil d'enseignement, mais son utilisation et la manière dont l'acte est enseigné sont primordiaux. En effet, il est crucial pour le succès de l'expérience de s'assurer que la raison d'être du simulateur soit bien l'apprentissage et non la technologie. L'enseignement doit donc commencer par une analyse de ce dont les apprenants ont besoin et des connaissances que l'on cherche à atteindre, plutôt que simplement ce que la technologie peut offrir. L'utilisation de la simulation en fonction du niveau et des besoins de l'apprenant est essentielle pour aider les apprenants à renforcer leurs connaissances et compétences antérieures (Pasquale 2015).

a. Un apprentissage facilité par la mobilisation d'une base solide de connaissances et le comportement actif de l'apprenant

L'apprentissage par simulation fonctionne avec le principe que l'expérience imprime la connaissance plus facilement que les seules présentations didactiques. Il a été démontré que la simulation améliore l'acquisition et la rétention de nouvelles connaissances par rapport aux cours magistraux. L'apprentissage est facilité par l'expérience, l'activité, le contexte et la construction des connaissances. Harden, Laidlaw, Ker (2009) rappellent que « les éducateurs prennent de plus en plus conscience de la nécessité de développer des apprentissages ancrés dans la pratique de l'apprenant et dans le travail qu'ils doivent entreprendre en tant que professionnel à l'issue de la formation. De plus, « l'apprentissage passe par le comportement actif de l'apprenant ; c'est *ce qu'il fait* qu'il apprend, pas ce que fait l'éducateur » (Tyler 2013). De plus, l'intégration des connaissances est permise par un processus de collaboration, qui est inhérent à la simulation ou aux équipes cliniques travaillant ensemble.

L'application des connaissances est une caractéristique essentielle de la simulation et la capacité de l'apprenant à appliquer ses connaissances dans diverses situations est cruciale dans la pratique clinique. Comme indiqué dans le cycle d'apprentissage expérientiel de Kolb, l'apprenant progresse à travers un cycle composé de quatre phases liées : l'expérience concrète (un événement), l'observation réflexive (ce qui s'est passé), la conceptualisation abstraite (ce qui a été appris et ses implications futures) et l'expérimentation active (ce qui sera fait différemment). En résumé, l'étudiant va expérimenter une situation lors de la simulation, par

exemple un vêlage par césarienne, puis, à l'issue de cette session, il devra réfléchir à la situation vécue, en tirer des observations puis conceptualiser ce qu'il a appris. Ce cheminement pourra le mener à expérimenter une nouvelle manière de procéder lors des prochaines sessions. Les expériences antérieures de l'apprenant ont une relation directe avec l'apprentissage futur. En effet, l'un des objectifs de l'apprentissage est d'intégrer de nouvelles informations dans un système existant situé dans la mémoire de l'apprenant. Plus il y a de liens créés entre les nouvelles informations et les connaissances antérieures, plus il sera facile pour l'apprenant de se souvenir des nouvelles informations (Pasquale 2015).

b. Un apprentissage complet, pas seulement centré sur une tâche à maîtriser

Lorsqu'elle est utilisée efficacement, la simulation améliore la pensée critique de l'apprenant, les compétences de résolution de problèmes et de prise de décision. Elle offre la possibilité d'assimiler les sciences fondamentales et cliniques et d'appliquer ces connaissances dans des situations réalistes, mais à faible risque. Cela peut également améliorer le travail d'équipe et la réflexion. La réflexion est « le processus par lequel nous examinons nos expériences afin d'en tirer des enseignements » (Mann, Dornan, Teunissen 2011). En tant que tel, l'apprentissage réflexif est basé sur l'expérience. Comme le note Sandars (2009) « La réflexion est un processus métacognitif qui se produit avant, pendant et après une situation, avec le but de développer une meilleure compréhension de soi et de la situation afin que les rencontres futures avec la situation soient informées des rencontres précédentes. » Il est donc essentiel que les apprenants développent des compétences métacognitives (Pasquale 2015).

En conséquence, il est particulièrement important que les objectifs d'apprentissage soient définis au regard des « compétences visées », en dépassant la simple reproduction d'un geste, puisque les situations auxquelles sont exposés les professionnels de santé sont le plus souvent de nature complexe (Parent et al. 2012 ; Jaffrelot, Pelaccia 2016).

c. La nécessité de fixer des objectifs à atteindre

Un élément nécessaire à la motivation des apprenants est de pouvoir s'entraîner à une tâche jusqu'à ce qu'ils réussissent. La satisfaction en fin de processus les encourage à s'exercer davantage et à avoir confiance en eux pour entreprendre de nouvelles tâches (Mann 1999 ; Pasquale 2015). Ainsi, il est essentiel d'établir des objectifs d'apprentissage. Il faut donc déterminer comment intégrer la simulation à l'enseignement et comment évaluer son efficacité.

La personne qui propose une expérience de simulation doit fournir les informations qui guideront la séance :

1. Quelles connaissances, compétences et attitudes sont visées ?
2. Comment l'apprentissage est-t-il conçu pour le nombre d'apprenants ?
3. Comment le contenu est-t-il organisé et présenté ?

Les objectifs pédagogiques doivent être spécifiques, réalisables, observables et mesurables, mais aussi adaptés au niveau de l'étudiant.

d. La nécessité d'un environnement d'apprentissage réaliste

Selon les théories de la cognition, un contexte d'apprentissage proche du contexte prévisible de sa réutilisation est un gage de qualité de l'enseignement (Vanpee et al. 2009). Autrement dit, plus l'environnement et l'acte simulés seront proches des réalités d'exercice, plus l'étudiant tirera profit de son apprentissage. On parle alors de « réalisme physico-environnemental » et de « fidélité » du modèle de simulation. Cependant aucune étude n'est

parvenue à démontrer la supériorité de la simulation haute-fidélité, par rapport aux objets dits de « basse fidélité » (Norman, Dore, Grierson 2012).

Ainsi, il est important de créer, dans les ateliers de simulation, des environnements de soins perçus par l'étudiant comme similaires à ceux rencontrés sur le terrain. Celui-ci doit pouvoir s'immerger dans la situation pour tirer au maximum profit de l'exercice. Cela est important aussi sur le plan de la motivation, considérée comme un moteur d'apprentissage (Jaffrelot, Pelaccia 2016). Une véritable réflexion doit alors être menée sur les matériaux utilisés pour représenter le modèle, ainsi que sur le scénario qui sera présenté à l'étudiant pour guider son apprentissage.

e. L'étape de débriefing : fondamentale dans une séance de simulation

Selon Jaffrelot et Morgan, le debriefing est une étape indispensable dans une séance de simulation. Il doit susciter la réflexion chez les apprenants, et les aider à prendre du recul sur les actions menées pendant une mise en situation particulière. Son objectif principal est de produire des échanges entre participants, observateurs et professeurs, pour comprendre les enjeux des différentes étapes et les effets produits à chaque action.

Les modèles les plus répandus de débriefings reposent sur trois étapes :

1. La première étape consiste en un recueil des réactions des apprenants. Il peut s'agir d'émotions (sentiment d'échec, de frustration, d'excitation ...), d'impressions (utilité, légitimité, ressemblance de la mise en situation avec la réalité), d'interrogations (incompréhensions, incertitudes, oublis ...). Cette phase permet à l'enseignant d'observer les éléments signifiants pour le participant, et de les prendre en compte pour la suite du débriefing.

2. L'étape suivante est celle de l'analyse de la situation vécue ou observée par les participants, de son interprétation et de clarification. Cela peut être réalisé en revenant de manière chronologique sur la séquence de simulation ou de façon thématique, en choisissant d'aborder certains points particuliers.

3. La dernière étape est l'étape de conclusion. Elle rappelle les objectifs à la fois des enseignants et des étudiants pour déterminer ceux qui ont été atteints et envisager de futures améliorations ou les points sur lesquels insister pour l'apprentissage (Jaffrelot, Pelaccia 2016).

Cependant, la question se pose d'offrir ou non une certaine autonomie aux participants dans la conduite de ces débriefings. Plusieurs travaux suggèrent en effet qu'un enseignant médiateur n'est pas toujours indispensable pour animer ces échanges (Boet et al. 2011).

f. Comment mettre en œuvre une séance de simulation efficace

Pour réaliser une session de simulation efficace, Pasquale (2010) insiste sur quatre étapes à respecter : l'introduction, la réalisation de l'atelier de simulation, le débriefing et l'évaluation. L'introduction doit permettre de créer un climat de confiance et d'exposer les objectifs de la séance, de présenter les supports de travail et l'intérêt du débriefing final. D'après Jaffrelot et Pelaccia, une séance de simulation sans debriefing n'est pas une véritable simulation sur le plan pédagogique. De plus, Pasquale recommande de sélectionner un nombre limité d'objectifs pour chaque session : « prendre en compte le niveau de l'apprenant et de l'apprentissage demandé, identifier les ressources nécessaires, se préparer à l'inattendu, décider

s'il y a besoin d'une tierce personne pour le compte-rendu et faire un essai avant la séance de simulation » (Vigneron 2015).

La lettre de mission reprend ces recommandations pour donner lieu à une uniformité de l'apprentissage dans les ENV et avoir un moyen d'évaluer les apports de la simulation dans la formation : « Pour être pleinement efficaces, les formations par simulation doivent s'organiser en un parcours lisible de formation initiale, progressif, obligatoire et évalué, comportant des phases d'apprentissage encadré, d'auto apprentissage et des tutorats entre étudiants, et développant l'aptitude au travail en équipe et la préparation à l'exercice professionnel ». La familiarisation des étudiants avec la simulation doit ainsi se faire de manière progressive, et pas seulement en fin de cursus. Le parcours de formation devra faire appel à ces outils avec une complexité progressive et ne pas seulement avoir valeur d'évaluation avant que les étudiants ne se lance sur le terrain.

Cependant la simulation ne peut et ne doit pas remplacer l'apprentissage encadré en clinique. De fait, la confrontation aux situations cliniques réelles et aux patients finira bien par avoir lieu. La simulation n'est alors qu'une étape supplémentaire dans l'apprentissage, qui permettra d'anticiper cette confrontation et de s'y préparer davantage. Cette démarche est d'autant plus efficace que les environnements simulés et les situations reproduites sont proches des réalités auquel le vétérinaire sera confronté (Jaffrelot, Pelaccia 2016).

g. Les différentes modalités de simulation

➤ *La simulation procédurale*

La simulation procédurale consiste à observer, apprendre et répéter des gestes techniques, jusqu'à les maîtriser. Par exemple, les étudiants de VetAgro Sup peuvent s'entraîner à cathétériser une veine grâce au simulateur représentant une veine céphalique de chien.

Des outils informatiques peuvent également être utilisés, notamment au travers de ce qui est appelé les « *serious games* », où une série de réponses « physiologiques » doivent guider l'étudiant tout au long de sa démarche pour établir un diagnostic ou procurer un soin.

➤ *L'immersion clinique*

L'immersion clinique en centre de simulation vise à reproduire le plus fidèlement possible un environnement de soins. On recrée par un exemple une table d'opération, avec un équipement identique à celui que l'on peut trouver en clinique, dans une salle dédiée.

L'immersion clinique *in situ*, quant à elle, prend place au sein du milieu de pratique professionnelle. Les mannequins remplacent les patients, mais l'environnement et le matériel utilisés sont ceux d'une clinique. Cela a pour avantage de se familiariser au matériel utilisé quotidiennement en clinique.

➤ *Les patients simulés et la simulation hybride*

En médecine humaine, la simulation peut recourir à des « patients simulés ». Ce sont des personnes recrutées et formées pour jouer un rôle, qui interviennent dans le cadre d'enseignement et d'apprentissage. Ces « faux » patients sont interrogés et examinés par des étudiants. Lors de simulations dites « hybrides », des gestes techniques peuvent être mimés ou réalisés sur des accessoires de simulation. Par exemple, l'étudiant peut s'entraîner à réaliser une prise de sang sur un bras factice, s'il estime que cet examen est nécessaire dans le cheminement de l'exercice.

Même si l'on peut imaginer que des acteurs pourraient présenter en simulation un animal avec un scénario pré-établi, ces méthodes ne sont pas encore employées en école vétérinaire. Ce qui est enseigné dans ce type de simulation concerne surtout le recueil d'anamnèse par l'étudiant. En médecine vétérinaire, c'est un exercice déjà compliqué par le fait que le propriétaire nous rapporte ce qu'il a perçu du mal-être de son animal, sans en avoir de certitude. Ce format peut être envisagé sous forme de jeux de rôles avec des étudiants présentant leur animal et suivant un scénario écrit et des étudiants qui suivraient une démarche diagnostique et s'entraîneraient à l'examen clinique sur l'animal ou recourraient à des simulations hybrides.

Ainsi, l'apprentissage par la simulation peut être pensé comme un moyen d'initier et de familiariser les étudiants à certains actes et certaines pratiques avant leurs premières expériences dans la réalité de l'exercice. Quoi qu'il en soit, de nombreuses attentes accompagnent le développement de la simulation, aussi bien de la part des enseignants que des étudiants, avec des bénéfices potentiels pour les étudiants, les patients et leurs propriétaires.

III. Les attentes concernant l'apprentissage par simulation

1. Une étude sur l'utilisation des simulateurs en médecine humaine

Il est difficile d'évaluer les impacts de la simulation sur l'apprentissage. Les principales recherches mises en œuvre tentent de fournir des informations de nature quantitative sur les bénéfices apportés. Or, des variables aléatoires peuvent servir à objectiver l'effet recherché, certaines étant difficiles à quantifier (bien-être du patient, confort de travail, diminution du stress de l'étudiant...). Ces études doivent donc considérer le fait que de nombreux facteurs sont à prendre en compte avant d'attribuer l'effet mesuré à la seule méthode de simulation (stages effectués en parallèle, apprentissage en clinique ... (Jaffrelot, Pelaccia 2016)).

Cependant, des améliorations ont été documentées concernant la vitesse d'acquisition de certaines techniques procédurales avant la pratique en conditions réelles en médecine humaine. De même, l'amélioration des capacités « non techniques » a pu être observée en situation critique (Boet, Granry et Savoldelli, 2013).

En 2009, une étude a été menée à l'Université de Colombie Britannique aux Etats-Unis. Cent vingt-huit résidents en médecine interne de la première à la quatrième année ont été soumis à un sondage en ligne sur les méthodes de simulation.

Sur les 128 résidents interrogés, 83 % ont répondu. Quatre-vingt-quatorze pourcents ont estimé que les simulateurs devraient être utilisés pour acquérir des compétences techniques, 84% pour affiner les compétences techniques acquises et 87% pour acquérir des compétences d'enseignement procédural. L'intégration de simulateurs pour créer un scénario clinique a été jugée assez utile ou très utile par 78% des participants. Quatre-vingt-dix-sept pourcents ont estimé que la simulation devrait être intégrée au début de la résidence et parmi eux, 72 % désiraient que des séances supplémentaires soient disponibles tout au long de la résidence.

Le format en petits groupes (3-4 personnes par simulateur), avec des sessions de moins de 3 heures et un enseignant par petit groupe est préféré. Bien que 87 % des participants estimaient que la formation par simulation devrait être rendue obligatoire dans le programme de résidence, tous n'étaient pas d'accord sur la procédure à adopter.

Une question ouverte, à laquelle 49% des participants ont répondu, demandait les principaux désavantages perçus de l'apprentissage sur simulateurs. Parmi les obstacles relevés, le manque

de temps était le plus souvent cité, suivi par la disponibilité limitée des simulateurs, leur réalisme, le nombre d'enseignants disponibles et le coût global du programme.

Les participants pensaient que les séances de simulation devaient couvrir principalement les aspects techniques d'une procédure : utilisation de l'équipement, examen de l'anatomie, techniques stériles et démonstration de techniques par des instructeurs quand d'autres informations purement théoriques peuvent être enseignées en cours (indications, contre-indications, preuve de l'efficacité d'une technique chirurgicale ...)

Enfin, il a été estimé que les instructeurs jouaient un rôle important dans l'éducation par simulation et la majorité des participants souhaitaient une rétroaction de leur part. Dans le sondage, le rôle de l'instructeur comprenait la démonstration de la technique, l'observation des techniques de l'étudiant, l'enseignement des preuves derrière les étapes de la procédure et la fourniture de commentaires. Plus de 89% des sondés étaient d'accord avec au moins l'une de ces définitions. La majorité souhaitait que la formation par simulation soit enseignée soit par un résident titulaire (82 %) soit par un résident senior (86 %). Seulement 50 % estimaient qu'un technicien qualifié serait un instructeur approprié (Shanks et al. 2010).

2. Les intérêts et bénéfices de la simulation

Les progrès de la simulation en médecine ont été guidés par la recherche de plus de sécurité pour les patients. On retiendra que l'enseignement vétérinaire souhaite se rapprocher de la recommandation formulée par la Haute Autorité de Santé : « Jamais la première fois sur le patient ».

Le programme national pour la sécurité des patients (PNSP) 2013/2017 reprend ces directives en préconisant de « faire de la simulation en santé sous ses différentes formes une méthode prioritaire, en formation initiale et continue, pour faire progresser la sécurité ». Ainsi, il recommande : « le développement de la simulation pour l'apprentissage des bonnes pratiques, la validation de compétences, la reprise de confiance pour le professionnel, la gestion des risques associés aux soins » et « la conception de scénarii de gestion des risques associés aux soins (jeux de rôles, simulation, vidéo, *serious games*, etc) ».

a. Le manque de cas cliniques chez les animaux de production et les considérations éthiques vis-à-vis des animaux de TP

Pour la filière rurale avec les animaux de rente, le nombre de cas cliniques référés en école vétérinaire est désormais potentiellement insuffisant. Il est également difficile pour les établissements d'entretenir un troupeau pédagogique. L'acquisition de compétences étant dépendante de la répétition des actes et des raisonnements dans des conditions les plus proches de la réalité professionnelle, cette insuffisance de cas peut expliquer la nécessité de développer des ateliers de simulation concernant les animaux d'élevage. De plus, des considérations éthiques et des questions sociétales viennent renforcer ce besoin de réduire la formation des élèves sur des animaux vivants. Par exemple à VetAgro Sup, les enseignants ne pratiquent plus de césariennes « pédagogiques » devant les étudiants depuis 2018.

On pourra ajouter que le nombre de césariennes tend aussi à diminuer en clientèle, même si ce n'est pas un acte rare dans les bassins d'élevage. De plus, c'est un acte « saisonnier ». La simulation permet de s'entraîner toute l'année quand l'apprentissage de cet acte sur le terrain dépend du calendrier de stages de l'étudiant.

b. La césarienne : un acte difficile à appréhender et pouvant se révéler dangereux

En pratique bovine, la césarienne est un acte important à maîtriser. Cependant, c'est une opération délicate à aborder au cours de la formation vétérinaire. En effet, un stagiaire se voit rarement laisser l'opportunité d'intervenir (*a fortiori* en début de cursus) même si certaines étapes peuvent être réalisées sous la supervision d'un maître de stage. Cela se fait en général de manière progressive, au cours d'une période de stage conséquente, laissant le temps d'établir une relation de confiance entre le vétérinaire et son stagiaire. Cet apprentissage nécessite plusieurs observations, avec des explications de l'opérateur et ne peut s'aborder de but en blanc. De plus, certaines étapes sont invisibles pour l'observateur. Par exemple, si l'étudiant n'est pas invité à palper le veau à l'intérieur de l'utérus au cours de la laparotomie, il n'a aucune idée de la manière de procéder car une partie importante de l'acte est réalisée hors de sa vue. Les méthodes de simulation viennent alors s'ajouter à l'enseignement clinique par des exercices en milieu « protégé ». L'étudiant peut renouveler un geste technique autant de fois qu'il le désire avec un « droit à l'erreur » avant de pratiquer en situation réelle. Dans le cas du simulateur de césarienne, cela lui permettra d'acquérir des points de repères fondamentaux avant qu'un vétérinaire praticien ne lui transmette son geste.

A cela s'ajoute la nécessité d'opérer en sécurité pour le vétérinaire, car certaines situations peuvent s'avérer dangereuses, en fonction du comportement de l'animal et des conditions d'exercice imposées. C'est notamment le cas auprès des grands animaux, pour lesquels la contention est très importante et auprès desquels le vétérinaire se rend seul. Par exemple, la césarienne peut s'avérer dangereuse si toutes les conditions ne sont pas réunies pour que le vétérinaire intervienne sereinement. La vache peut être en souffrance depuis plusieurs heures et présenter le risque de se coucher au cours de l'intervention ou il peut s'agir d'un animal peu docile cherchant à se débattre. Le simulateur permet donc de se concentrer uniquement sur l'acte chirurgical dans un premier temps, sans risque d'accident. Il peut également permettre de simuler des situations à risque afin d'en informer l'apprenant, sans risque de blessure.

c. Le besoin de relativiser certains actes avant un abord « terrain »

Un autre aspect qu'il semble important de prendre en compte est l'appréhension des étudiants avant d'accomplir un geste technique qu'ils ne maîtrisent pas. De nombreux articles font ainsi état du mal-être des étudiants vétérinaires, et leur sentiment d'inadéquation de la formation avec leur pratique future. En 2022, a été publié un rapport de l'Association internationale des étudiants vétérinaires (IVSA) et Vétos-Entraide concernant la santé et la qualité de vie des étudiants français, pour qui les sources de stress semblent nombreuses (sentiment de ne pas être à la hauteur, importance de la charge de travail, incertitudes sur leur avenir après l'école). Pour cette étude, environ 20% des étudiants des 4 ENV ont répondu. Parmi eux, 90% craignent de ne pas être de bons vétérinaires. Les auteurs du rapport soulignent des risques importants chez ces étudiants d'arrêter leurs études ou d'envisager une reconversion professionnelle par manque de confiance en eux. Cette crainte de ne pas devenir de bons praticiens ne se manifeste pas seulement au moment des révisions et des examens (41,9% des sondés) mais aussi au retour de stages (22,3%) ou au cours des rotations cliniques à l'école (28,7%). La charge de travail très élevée durant les rotations cliniques à l'école contribuerait selon les auteurs à ce sentiment. Le stress est également un facteur important pouvant expliquer les difficultés dans les études. En effet, 23,6% des étudiants évaluent leur niveau de stress

comme « moyen » à « très important » et 31,6% ressentent un « grand » stress permanent. Trois éléments principaux expliquent cet état d'anxiété : le sentiment de ne pas être bon ; l'importance de la charge de travail et l'avenir après l'école. D'autres causes sont l'impossibilité de s'exprimer, les problèmes financiers, les relations entre personnels, le manque de soutien psychologique et les situations difficiles dans lesquelles se trouvent certains animaux.

En outre, 38,7% des étudiants ont déjà présenté un désintérêt pour leur formation (Descours Renvier 2018) . Un enjeu de la simulation est donc de réduire le fossé entre l'image du métier idéalisé et la réalité, et ce en confrontant les étudiants le plus tôt possible au type d'exercice qu'ils auront à effectuer en tant que praticien. Les techniques de simulation, par la progressivité de l'enseignement et l'accompagnement qu'elles offrent répondent à cette nouvelle problématique du corps étudiant. Elles doivent également permettre de « dédramatiser » certains gestes et certaines situations avant d'y être réellement confronté et ainsi permettre de diminuer le stress légitimement ressenti par certains étudiants.

d. Un abord complet de la démarche à adopter en clientèle

Quand un vétérinaire pratique une césarienne sur une vache de sa clientèle, il ne réalise pas seulement un acte chirurgical. Il convoque plusieurs compétences, en dehors de l'acte purement technique. La mission de conseil sur les applications de la simulation dans les ENV a pour objectif de préparer les futurs diplômés aux conditions réelles d'exercice en cabinet vétérinaire. Ainsi, des jeux de rôle permettent aux étudiants d'aborder différents aspects des consultations vétérinaires. Ils convoquent les connaissances théoriques, par le raisonnement clinique des étudiants, mais aussi les compétences techniques par la réalisation de certains gestes ou d'examens, ou encore les compétences en communication et la maîtrise des émotions.

Ainsi, la lettre de la mission rappelle que « Les compétences à acquérir sont celles de communicateur, de clinicien, de coopérateur, de membre d'une équipe soignante pluriprofessionnelle, d'acteur de santé publique, de scientifique et de responsable au plan éthique et déontologique. L'étudiant doit également apprendre à faire preuve de réflexivité. » Dans ce contexte, la simulation devient une ressource pédagogique importante pour l'avenir.

e. Un outil pédagogique supplémentaire, attrayant pour les étudiants

L'efficacité de la simulation dans la formation vétérinaire étant prônée, elle ne peut prétendre remplacer les enseignements académiques. Celle-ci doit s'intégrer dans des cursus mixtes qui allient l'approche expérimentale et les enseignements dits « classiques » (Vanelle, Saï 2017). Elle s'avère complémentaire avec d'autres supports d'apprentissage comme les livres, les vidéos, mais aussi d'autres expériences, en stages ou en clinique à l'école. Aussi, l'enthousiasme des étudiants pour ce type d'apprentissage contrebalance la désertion des amphithéâtres.

Cette nouvelle forme d'apprentissage peut même être source d'inspiration puisque de nombreux élèves montrent eux-mêmes la volonté de créer une situation avec un simulateur pour aider à la réalisation d'un acte en particulier. Cela peut être un acte auquel ils ont été confrontés en stage ou en clinique, qui a pu leur paraître difficile et qu'ils aimeraient « ré-apprendre » ou dont ils aimeraient conserver la maîtrise (cas de plusieurs thèses vétérinaires en cours au sein de VetAgro Sup). On pourra noter que la simulation présente un intérêt tout au long de la formation vétérinaire.

f. Des soins de meilleure qualité ?

Certains bénéfices de la formation par simulation sont difficilement mesurables, et plus compliqués à mettre en évidence (Gaba 2004). Notamment, les gains en sécurité et en qualité de soins sont difficiles à évaluer.

On peut cependant raisonnablement considérer que cette méthode d'apprentissage améliore le bien-être animal, en réduisant la fréquence d'actes « non nécessaires » sur des animaux pour les besoins de la formation vétérinaire. En effet, on préférera réaliser et répéter certains actes sur des mannequins plutôt que sur animal vigile pour ne pas nuire.

En allant plus loin, on peut imaginer que si les étudiants s'entraînent d'abord et suffisamment sur des mannequins avant d'entreprendre un acte sur un patient, leurs gestes seront plus précis, mieux maîtrisés, et de ce fait moins traumatisant. De la même façon, la répétition de certaines procédures, avec plusieurs gestes enchaînés, peut devenir plus sécuritaire, en réduisant le risque d'erreurs, d'oublis ou de « mal façon ». Les conseils prodigués lors des débriefings, les éventuels manquements à la procédure analysés et corrigés pourront permettre ne pas reproduire certaines erreurs en conditions réelles. La vitesse d'exécution pourra aussi être améliorée puisqu'une fois encore, la répétition des gestes permet de gagner en dextérité puis en efficacité. Par exemple, répéter plusieurs fois la simulation d'une césarienne sur mannequin avant une réalisation sur le terrain permettra peut-être une chirurgie moins longue, et de ce fait réduira le risque de complications post opératoires.

De plus, l'utilisation de la simulation permet aux étudiants de découvrir des situations cliniques très différentes, et parfois rares. Par exemple, certaines arythmies cardiaques comme les blocs auriculo-ventriculaires du 3ème degré ou des accidents d'anesthésie sont rarement rencontrés en cliniques. Les appréhender en simulation permet aux étudiants de mieux s'y préparer. Enfin, en multipliant les confrontations à des situations standardisées pour tous les étudiants, la simulation peut contribuer à élever et homogénéiser le niveau de compétences des diplômés. La partie aléatoire de la formation clinique liée aux cas auxquels les étudiants sont confrontés est ainsi contre-balançée (Saï 2016).

Ces bénéfices pourront peut-être faire l'objet d'études sur le long terme, en récoltant l'avis des propriétaires consultant dans les écoles vétérinaires, ou auprès des praticiens qui recruteront de jeunes vétérinaires formés en suivant un programme de simulation avant l'exercice en clientèle.

3. Les contraintes et limites de la simulation

a. Un travail sans recueil d'anamnèse précis et des situations cliniques difficilement modélisables

Contrairement aux modèles présents en simulation humaine où l'on peut supposer disposer d'une anamnèse correcte, ce n'est pratiquement jamais le cas actuellement en médecine vétérinaire. Les modèles de simulation utilisés peuvent donc aider à acquérir une démarche scientifique pour soigner une affection diagnostiquée mais ne remplaceront jamais la démarche clinique suivie à l'arrivée d'un patient dont on sait peu de choses et où les différents examens complémentaires nous guident petit à petit au diagnostic.

Il est toutefois envisageable de mettre au point des simulateurs virtuels avec des réponses apportées au fur et à mesure des examens réalisés par le vétérinaire, comme une sorte de jeu de

piste. Cela a été testé avec la création d'un patient pilote à l'université de sciences vétérinaires de Kosice en Slovaquie (Majernik, Mad'ar, Mojžišová 2017).

b. Des limites techniques et financières

Le développement et la mise en œuvre de modèles de simulation nécessitent une véritable réflexion sur les moyens techniques à utiliser pour leur « donner vie ». En effet, il ne s'agit pas simplement de reproduire telle une statue un animal ou une partie d'un organisme. L'objectif est de mimer et de reproduire le plus fidèlement possible des réactions du vivant. Il en résulte des difficultés techniques dans le choix des matériaux à utiliser, et dans l'enchaînement des réactions et modifications du modèle à prévoir. Ces difficultés sont étroitement liées à d'autres d'ordre financier. Or, on sait que la fidélité et la ressemblance de la situation simulée par rapport à la situation réelle anticipée ont une véritable importance.

Certaines entreprises spécialisées dans le domaine de l'entraînement médical fournissent des représentations très fidèles à la réalité mais sont très onéreuses pour les établissements vétérinaires. C'est pour cela que de nombreux modèles sont « faits maison », avec une véritable réflexion et des compétences en « bricolage » de la part de ceux qui les créent.

Ces difficultés techniques et financières croissent avec la complexité des modèles créés, notamment lorsqu'ils sont informatisés ou robotisés. Certains programmes peuvent s'avérer très coûteux, car chaque module nécessite de mener une démarche complexe d'ingénierie (dénommée *gamification*), liée à la création de l'interface informatique, à l'élaboration des scénarii avec l'aide d'experts et à la nature de la rétroaction délivrée par l'intermédiaire de logiciels (Jaffrelot, Pelaccia 2016).

c. Des limites de temps

En plus des difficultés techniques évoquées plus haut, la contrainte majeure liée à la mise en place de la simulation dans le cursus vétérinaire semble être le manque de disponibilité dans l'emploi du temps des étudiants. En effet, la simulation ne peut se concevoir comme un enseignement optionnel que les étudiants pratiqueraient dans leur temps libre. Actuellement, les élèves de VetAgro Sup se rendant sur la plateforme VetSkill pour effectuer les ateliers en autonomie sont trop peu nombreux (en moyenne 3 ou 4 par semaine). Or les ateliers disponibles sont conçus de façon à permettre une répétition d'un même geste, quasiment à l'infini. C'est pourquoi la simulation doit être introduite dès le début du cursus en école vétérinaire. Les étudiants doivent pouvoir bénéficier de séances organisées et encadrées avant de se rendre seuls sur la plateforme pour répéter une simulation. En effet, plus les étudiants commenceront tôt, plus ils pourront revenir à l'apprentissage de certains gestes et plus ils pourront les mettre en application de façon précoce dans leurs expériences en clinique. Ces entraînements ne peuvent se concevoir comme des objets utilisés ponctuellement, mais nécessitent d'être répétés. Bien entendu, quand certaines procédures semblent acquises, l'étudiant peut passer à des exercices de difficulté supérieure.

La difficulté à organiser des séances de TP peut cependant être comprise. La simulation semble en effet plus efficace quand elle est organisée en petits groupes, avec un enseignant disponible pour fournir des explications et des retours sur la séance. Il s'agit donc d'un vrai défi d'organiser des plages de TP en petits groupes pour des promotions de 160 étudiants et plus. En outre, avec un nombre croissant d'outils de simulation (environ 80 pour l'année 2022-2023),

on peut comprendre que tous ne pourront faire l'objet d'une séance dédiée. Une réflexion sur la mise en place de séances autour de grandes thématiques peut cependant être menée. Un exemple d'organisation de l'apprentissage en simulation à VetAgro Sup se trouve dans le tableau IV.

Tableau IV : Exemple de proposition d'organisation des séances de travaux pratiques en simulation à VetAgro Sup (Perrodin)

Thématique abordée	Ateliers utilisés	Année
TP 1 : Habillage stérile et Préparation d'un animal avant une chirurgie	<ul style="list-style-type: none"> - Enfiler une blouse à usage unique de façon stérile - Enfiler des gants stériles - Attacher un animal sur une table d'opération - Réaliser le savonnage antiseptique d'une zone opératoire - Mettre un champ stérile 	A2
TP 2 : Apprentissage des sutures	<ul style="list-style-type: none"> - Savoir réaliser un nœud de chirurgical - Savoir réaliser des points - Savoir réaliser un surjet - Connaître les différents fils et leurs utilisations 	
TP 1 : Gestion de plaie Prise de sang et cathétérisme veineux	<ul style="list-style-type: none"> - Nettoyage d'une plaie - Réalisation de pansements et bandages - Réaliser une prise de sang et poser un cathéter sur une veine céphalique 	A3
TP 2 : Détramage et Chirurgies de convenance	<ul style="list-style-type: none"> - Détramer un chien - Castration de chat - Ovariectomie de chatte 	
TP 3 : Sonder un animal Examens complémentaires	<ul style="list-style-type: none"> - Cathétérisme urétral chez le chien - Sondage urinaire chez la vache 	

TP 1 : Examens spécifiques	<ul style="list-style-type: none"> - Réaliser un examen ophtalmologique - Réaliser un test du tiroir et d'Ortolani - Auscultation cardiaque 	A4
TP 2 : Ateliers grands animaux	<ul style="list-style-type: none"> - Prise de sang chez les bovins et le porc - Contention d'un bovin avant un examen ou une chirurgie - Palpation transrectale chez un bovin/équidé 	
TP 3 : Mesures de réanimation et Ateliers NACs	<ul style="list-style-type: none"> - Massage cardiaque et ventilation manuelle - Sondage oesophagien chez la tortue 	
TP 4 : Reproduction des grands animaux	<ul style="list-style-type: none"> - Fouille vaginale chez la jument - Vélage dystocique chez la vache - Réanimation d'un veau nouveau-né 	
Atelier NACs		A5
Retour sur des ateliers spécifiques selon les besoins des étudiants (autonomie)		A6

Ainsi, des séances de travaux pratiques pourraient s'ajouter ou se greffer à des séances déjà existantes de travaux dirigés ou pratiques. Par exemple, un TP sur l'auscultation cardiaque et l'ECG (électrocardiogramme) est donné aux étudiants de troisième année. On pourrait alors envisager que les groupes passent quelques minutes sur le mannequin d'auscultation des souffles cardiaques pendant la séance. En revanche, pour d'autres ateliers, il s'agirait d'ajouts dans l'emploi du temps.

d. Des moyens humains à développer

Les enseignants ont le devoir pour pouvoir encadrer les activités pédagogiques recourant à la simulation de se familiariser avec cette approche. Il ne s'agit plus pour l'enseignant d'être seulement « transmetteur » d'informations, mais aussi d'être superviseur et médiateur du savoir. Cela suppose de recourir à des personnels pratiquant la médecine vétérinaire en clientèle ou en centre hospitalier universitaire, connaissant les outils de simulation à disposition. On peut alors noter les similitudes importantes de cette supervision avec celle qui a lieu dans l'exercice clinique. Cependant, l'enseignant aura de nouveaux rôles, avec une expertise du contenu du simulateur et une expertise pédagogique. Il devra ainsi juger de la qualité de la simulation proposée et de son fonctionnement, tout en trouvant l'approche permettant d'atteindre au mieux les objectifs de formation de l'atelier. Concernant l'expertise du contenu, les enseignants ont souvent tendance à la restreindre aux dimensions techniques et scientifiques de la pratique des soins (Jaffrelot, Pelaccia 2016). Il ne faut cependant pas oublier de relier les gestes effectués à

un contexte clinique. Dans la réalité de l'exercice s'ajoutera en effet la confrontation avec les propriétaires, devant qui un geste peut avoir lieu, et à qui il sera nécessaire d'expliquer la démarche entreprise auprès de l'animal.

Le besoin de personnels disponibles pour animer les séances de simulation est finalement une contrainte qui rejoint les contraintes de temps et d'argent dédiés à la formation, puisqu'il faut des enseignants disponibles et motivés qui devront être rémunérés pour cette tâche. Un mentorat entre étudiants, comme proposé dans la lettre de mission pour l'application de la formation par simulation dans les écoles vétérinaires peut également être envisagé. Ainsi, les étudiants dans les classes supérieures ayant acquis plus d'expérience dans leur parcours au sein des cliniques de l'école et en stage pourraient encadrer les étudiants en début de cursus. Cela pourrait faire l'objet d'emplois étudiants, avec des séances le soir ou entre midi et deux.

Ainsi, les personnes disponibles et aptes à enseigner la césarienne bovine aux étudiants sont aujourd'hui essentiellement des vétérinaires praticiens, dans le cadre de stages en clientèle rurale. La deuxième partie s'attarde à décrire l'acte tel qu'il est pratiqué sur le terrain, et les principales difficultés ou appréhensions que peuvent rencontrer les futurs vétérinaires au cours de leur apprentissage.

PARTIE 2

**LE DEROULEMENT DE LA CESARIENNE CHEZ
LA VACHE, PRINCIPALES DIFFICULTES ET
APPREHENSIONS RENCONTREES PAR LES
JEUNES VETERINAIRES**

Les premiers vétérinaires qui expérimentèrent la césarienne bovine sur des animaux vivants furent Morange et Gohier entre 1813 et 1816. Ces premières tentatives furent hélas des échecs. Plusieurs techniques virent alors le jour, tantôt sur une vache couchée puis debout, par abord par le flanc droit puis gauche. C'est au début des années 1950 que les césariennes deviennent plus communes en élevages, pour arriver à la technique la plus répandue avec un abord par le flanc gauche décrite par Derivaux en 1955, d'abord sur vache couchée.

Aujourd'hui, la césarienne est l'opération chirurgicale la plus fréquente en pratique bovine en France (Hanzen, Lourtie, Ectors 1999).

I. La césarienne : prise de décision

1. Les principales dystocies conduisant à faire une césarienne

La césarienne chez la vache est indiquée lors de dystocies ne pouvant aboutir à la mise bas par les voies naturelles. La disproportion fœto-pelvienne est l'indication majeure pour la réalisation de cette chirurgie et on la retrouve dans 70% des cas. Les anomalies de présentation, de position et de posture représentent moins de 5 % des dystocies chez la vache laitière (Mee 2008) et les torsions utérines 5 à 10% (Frazer, Perkins, Constable 1996). Les anomalies utérines représentent 10,2% des cas de césarienne (Hanzen, Theron, Detilleux 2011).

Globalement, on retiendra la liste suivante :

- Disproportion fœto-pelvienne,
- Atrésie ou dilatation incomplète du col,
- Atrésie vulvaire ou vaginale,
- Torsion utérine irréductible,
- Anomalies irréductibles de présentation, position, posture,
- Emphysème fœtal,
- Autres indications : gémisse à moins de 60% de son poids adulte, momification fœtale, monstre, mort fœtale, hydropsie des annexes, fracture du bassin. (Hanzen, Lourtie, Ectors 1999)

La césarienne est systématique dans certaines races comme en blanc bleu belge où les éleveurs sélectionnent des animaux culards, et où les vétérinaires planifient leurs interventions à l'avance.

En ce qui concerne les urgences obstétricales, la décision revient au vétérinaire de réaliser ou non une intervention chirurgicale pour résoudre une dystocie. Aucun critère ne lui permet de déterminer avec certitude si le veau pourra ou non passer par les voies naturelles, mais les sensations du praticien et son expérience doivent l'aider à la prise de décision (Arzur 2002). Il est ainsi recommandé de comparer la taille du veau avec les dimensions du bassin de sa mère. Les veaux culards doivent faire l'objet d'une attention particulière : en effet, la partie distale de leurs membres antérieurs est fine mais les épaules sont larges et musclées. Il faudra alors se renseigner auprès de l'éleveur pour savoir si le taureau est porteur du gène et s'il donne de gros veaux. La taille de la tête permet également d'avoir une idée de la taille globale du fœtus. Cependant, la décision d'entreprendre une césarienne ne dépend pas seulement de la taille du veau. En effet, un gros veau peut emprunter la filière pelvienne de sa mère si la conformation de celle-ci le permet. Il faut alors évaluer s'il y a ou non une disproportion fœto-pelvienne. Cette évaluation se fait par traction sur les membres, à la force de deux personnes au maximum, sans vèleuse (Chappat 1959). Le critère communément admis est de pouvoir

allonger les deux antérieurs dans le bassin et d'engager les épaules du veau. La classification de Chappat peut être utilisée pour aider à la prise de décision entre une extraction forcée ou une césarienne. Celle-ci classe en quatre degrés d'intensité les disproportions fœto-pelviennes dans le cadre d'une présentation antérieure :

- 1^{er} degré : allongement total ou sub-total des antérieurs (l'un des deux coudes s'engage difficilement dans la filière pelvienne) ;
- 2^{ème} degré : la tête franchit le détroit antérieur du bassin et un seul coude peut s'engager dans la filière pelvienne ;
- 3^{ème} degré : la tête franchit le détroit antérieur du bassin et les antérieurs s'engagent dans la filière pelvienne jusqu'aux canons : impossibilité d'engagement des deux coudes ;
- 4^{ème} degré : engagement des antérieurs dans la filière pelvienne jusqu'aux canons, engagement impossible de la tête : le front bute au niveau du bord supérieur du bassin. Il s'agit d'une disproportion extrême appelée angustie pelvienne (Arzur, 2002).

Seul le premier degré peut faire l'objet d'une extraction forcée, les autres nécessitant une césarienne ou une embryotomie. Le degré de disproportion fœto-pelvienne en présentation postérieure peut être évalué selon la même méthode. En principe, si les hanches du veau passent, l'avant du veau passe également (Vigneron 2015).

Cependant on peut garder en tête que sortir un veau encore vivant par césarienne est moins risqué et occasionne moins de souffrances pour la mère et le veau qu'une traction prolongée et permet une bonne récupération zootechnique dans la majorité des cas (Hanzen, Lourtie, Ectors 1999). Dans certaines situations, la césarienne peut même être demandée par l'éleveur lors de l'arrivée du vétérinaire au chevet de la vache.

Différents paramètres sont à considérer pour prendre la décision de faire une césarienne. Ces différents critères peuvent dépendre de l'animal, de l'élevage mais aussi du praticien et de son expérience. Dans 87.9 % des cas, la césarienne est pratiquée après une exploration vaginale, réalisée à 82,6% des cas par le vétérinaire et le reste du temps par l'éleveur. Dans 39.8 % des cas, la césarienne est pratiquée sans aucune tentative de traction préalable (Hanzen, Théron, Detilleux 2011). Mais avant même d'entreprendre la fouille vaginale pour détecter une éventuelle anomalie, différents éléments peuvent être pris en compte en interrogeant l'éleveur et en observant l'animal :

- âge de la parturiente,
- antécédents obstétricaux,
- dilatation vaginale,
- efforts expulsifs,
- durée des efforts,
- taille des membres s'ils dépassent à la vulve.

On pourra ensuite observer lors de la palpation vaginale :

- présence ou non d'une torsion utérine,
- présentation, position et posture du veau,
- taille des rayons osseux,

- largeur du bassin de la vache,
- possibilité ou non d'étendre les membres dans le bassin et d'engager la tête/ l'arrière train,
- souffrance du veau.

Cette évaluation, très rapide, devra permettre à l'obstétricien de faire une synthèse entre les éléments en faveur et ceux en défaveur d'une césarienne.

Le discours sur la viabilité du veau est aussi important. Une césarienne sur veau mort sera un acte plus à risque et plus compliqué. Si le veau est en souffrance, cela devra accélérer la prise de décision. Nous pouvons d'ailleurs remarquer que la césarienne est le plus souvent effectuée sur un col déjà dilaté et après la rupture de la poche allantoïdienne. Cela favorise le déclenchement de la respiration chez le nouveau-né (Hanzen, Theron, Detilleux 2011).

2. Les manœuvres préalables à la césarienne

La communication autour du choix de réaliser une extraction forcée ou une césarienne est importante. Il est également important que le praticien explique toutes les étapes intermédiaires aidant à la prise de décision. Par exemple, lorsqu'un veau se présente en siège, il est préférable de pouvoir le remettre en position eutocique même si une césarienne est nécessaire. Le praticien doit donc expliquer pourquoi il passe du temps à essayer de défaire le siège avant de commencer sa césarienne car la chirurgie sera plus difficile sur un veau dans cette position.

De même, dans le cas d'une torsion utérine, il est préférable de la défaire avant d'entreprendre une césarienne, pour éviter de laisser s'évacuer les eaux fœtales dans l'abdomen et pour que l'utérus puisse se relâcher. En effet, les eaux fœtales peuvent constituer un milieu favorable au développement bactérien dans la cavité abdominale et l'utérus peut se fragiliser s'il reste en tension longtemps, ce qui rendra sa manipulation plus difficile. Le praticien peut cependant choisir de réaliser une césarienne sans essayer de détordre l'utérus. C'est le cas sur des génisses de race allaitante dont le col se dilatera difficilement même après avoir défait la torsion.

De plus, il est préférable de repousser le veau hors du bassin pour faciliter son extraction lors de la césarienne. En effet, si une partie du veau est bloquée dans la filière pelvienne, cela demandera beaucoup d'effort pour le tirer et le sortir.

Les anomalies de position ou de posture peuvent être résolues par voie vaginale avant une traction forcée ou une césarienne mais il est important de retenir que le veau pourra avoir différentes présentations au moment d'inciser l'utérus et qu'il pourra donc être sorti par ses membres antérieurs ou postérieurs.

3. Les différentes présentations du veau lors d'une césarienne

La présentation d'un veau correspond à la relation entre le grand axe du fœtus et le grand axe du canal pelvien de la vache. La présentation naturelle eutocique est celle où le veau présente ses membres antérieurs et sa tête en premier : c'est la présentation longitudinale antérieure. On la retrouve dans environ 75% des cas de césarienne, quelle que soit la race (Hanzen, Gauthier, Paindavenne 2010). La position du veau est définie par la position de son dos par rapport au détroit antérieur du bassin de la vache. La présentation naturelle eutocique chez les bovins est la présentation antérieure avec une position dorso-sacrée : le dos du veau est contre le sacrum de la vache.

a. *La présentation antérieure*

En présentation eutocique (présentation antérieure et position dorso-sacrée), l'ouverture de l'utérus se fait sur la grande courbure, de la pointe des jarrets vers les onglons (figures 4 et 5).



Figure 4 : Veau en présentation longitudinale antérieure (Vigneron)

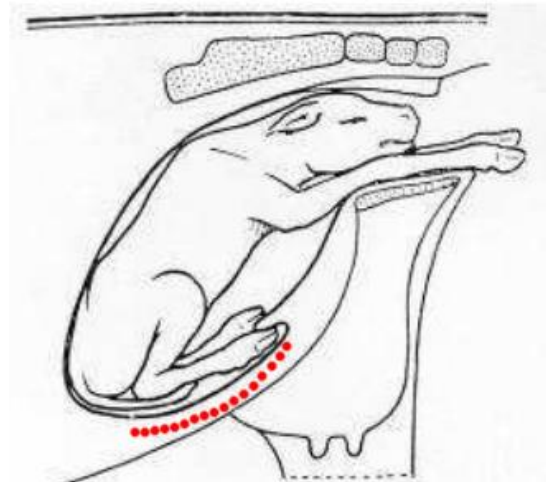


Figure 5 : Zone d'incision de l'utérus lors d'une présentation eutocique (modifié d'après Tavernier)

D'autres positions sont possibles lors d'une présentation antérieure (figure 6) :

- la position dorso-iléo-sacrée droite ou gauche (le veau est légèrement incliné sur l'un des côtés, orienté à 1 ou 11 heures si l'on considère le bassin de la mère comme un cadran horaire),
- la position dorso-iliaque droite ou gauche (le veau est incliné d'un quart par rapport à l'axe pelvien, il est orienté à 3 ou 9 heures si l'on considère le bassin de la mère comme un cadran horaire (figure 7)),
- la position dorso-sus-cotyloïdienne droite ou gauche (le veau est en partie couché sur le dos, il est orienté à 5 ou 7 heures si l'on considère le bassin de la mère comme un cadran horaire),
- la position dorso-pubienne (le dos du veau est contre le plancher du bassin de la mère).

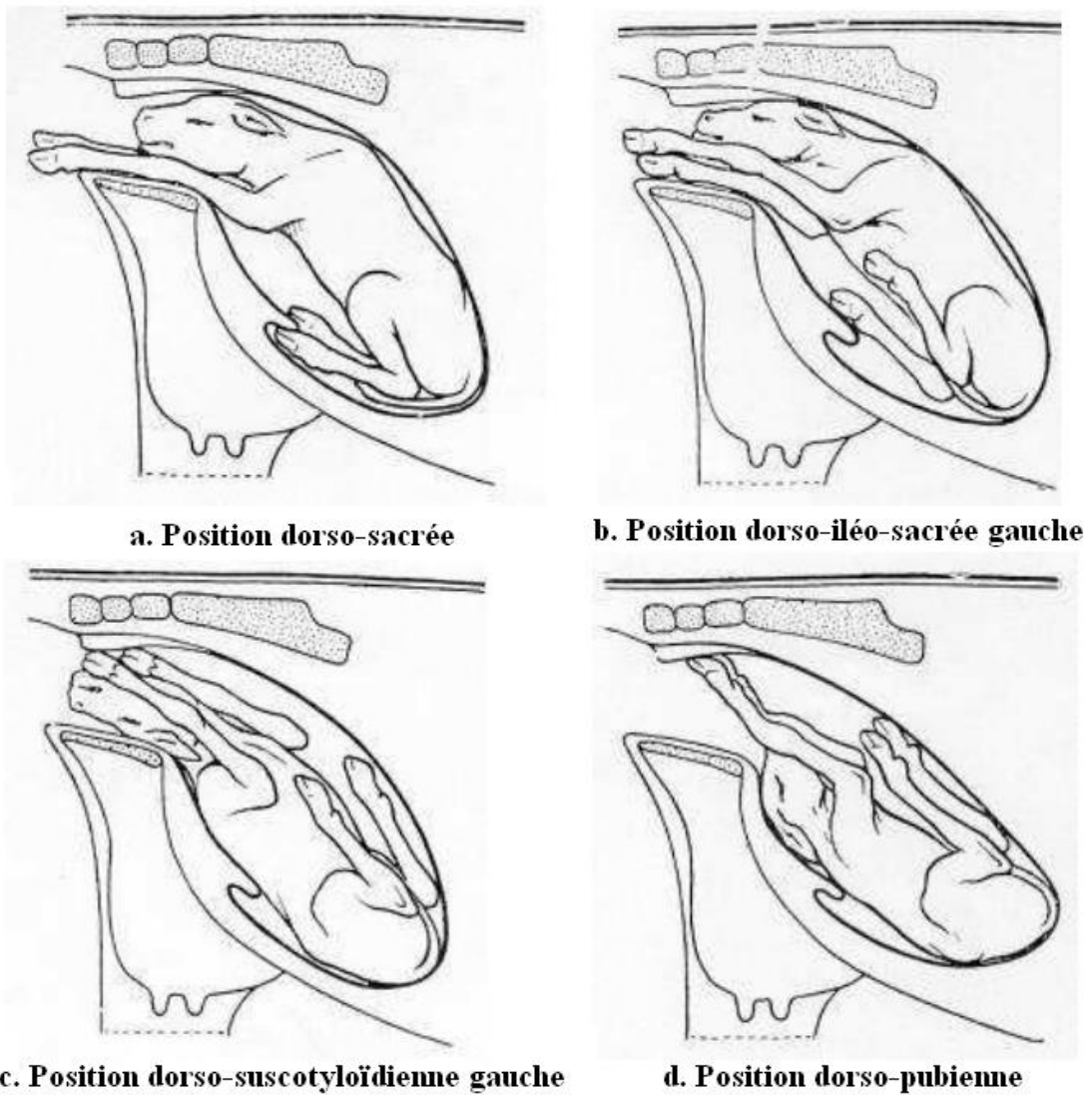


Figure 6 : Différentes positions possibles du veau lors d'un vêlage avec présentation antérieure (Tavernier)



Figure 7 : Veau en présentation longitudinale antérieure, en position dorso-iliaque gauche (Vigneron)

En fonction de ces différentes positions, une fois sur cinq, le veau présente son dos à l'opérateur lors de l'abord de l'utérus, et non ses jarrets (Hanzen, Gauthier, Paindavenne 2010). Dans ce cas, l'incision de la matrice a lieu sur la colonne vertébrale du veau, du milieu du dos jusqu'aux omoplates, toujours sur la grande courbure et le plus loin possible de l'extrémité de la corne utérine (figure 8). On parle de « voie haute ». La tête du veau est dans ce cas sortie en premier.

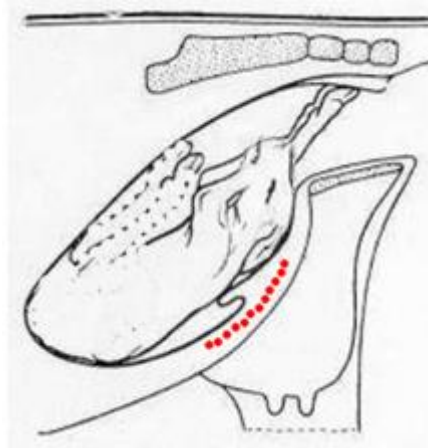


Figure 8 : Incision de l'utérus lorsque le veau présente son dos à l'opérateur, en position dorso-iléo-sacrée, dorso-iliaque ou dorso-suscotyloïdienne gauche (modifié d'après Tavernier)

L'opérateur peut également choisir d'effectuer une rotation de l'utérus lorsqu'il y a accès après la laparotomie, pour ramener les jarrets du veau de son côté et inciser la matrice à leur niveau (figure 9). Enfin, il peut aussi décider d'inciser l'utérus sur la grande courbure, de la pointe des jarrets jusqu'aux ongles, en allongeant le bras jusqu'à atteindre le côté droit de la vache. La voie droite présente l'inconvénient d'être potentiellement gênée par les intestins.

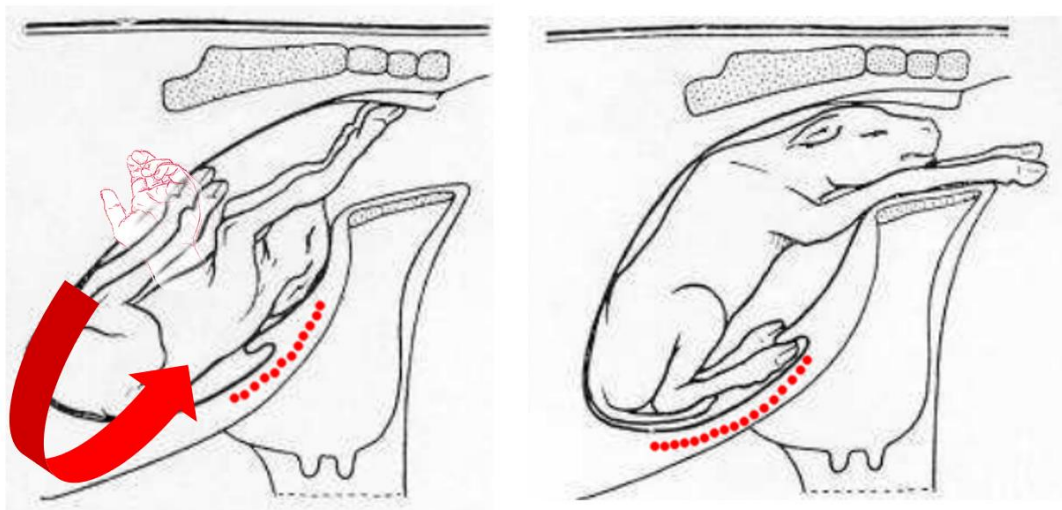


Figure 9 : Rotation de l'utérus préalable à l'hystérotomie lors d'une position dorso-iléo-sacrée, dorso-iliaque ou dorso-suscotyloïdienne gauche (modifié d'après Tavernier)

La position dorso-pubienne est très rare mais complique la réalisation de l'hystérotomie. Il est nécessaire de réaliser une rotation de l'utérus pour ouvrir sur le veau, au niveau de ses jarrets ou de sa colonne vertébrale. Autrement dit, il faut parvenir à faire pivoter légèrement le veau dans l'utérus pour avoir accès à son dos ou à ses jarrets. On passe alors d'une position dorso-pubienne à une position dorso-suscotyloïdienne droite ou gauche (figure 10).

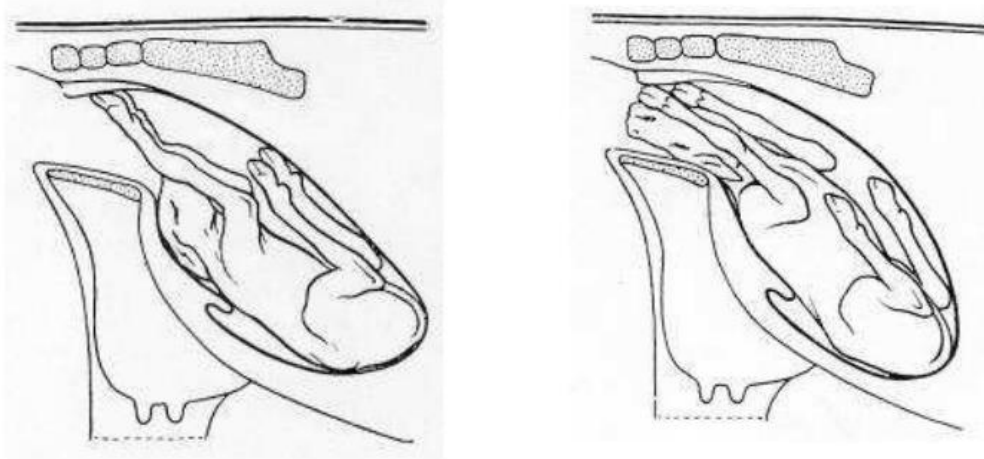


Figure 10 : Rotation d'un veau à l'intérieur de l'utérus pour passer d'une position dorso-pubienne à une position dorso-suscotyloïdienne (modifié d'après Tavernier)

Enfin, lors d'une torsion utérine sur un veau en présentation antérieure, la règle d'ouverture est la même : incision sur la grande courbure, de la pointe des jarrets vers les onglons. Si la torsion n'a pas été défaire, l'utérus fait presque un tour complet et le veau présente ses jarrets : on incise, on extrait le veau puis on détord l'utérus. Si la torsion a été défaire, on procède comme d'habitude sur les veaux en présentation antérieure.

b. La présentation postérieure

Lorsque le veau présente ses membres postérieurs et sa croupe en premier il s'agit d'une présentation longitudinale postérieure (« cul le premier »). La position normale est la position lombo-sacrée : les lombaires du veau sont contre le sacrum de la vache (figure 11).



Figure 11 : Veau en présentation longitudinale postérieure, position lombo- sacrée (Vigneron)

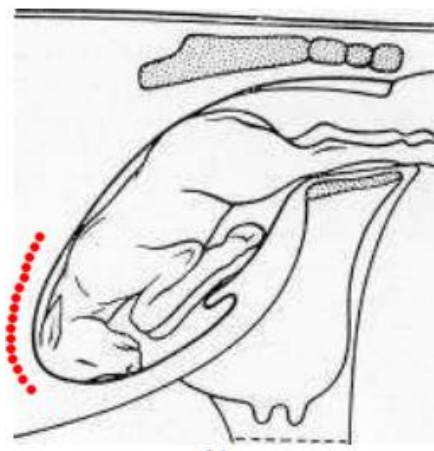
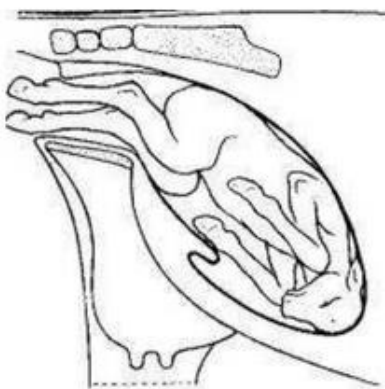


Figure 12 : Incision de l'utérus lors d'une présentation postérieure du veau (modifié d'après Tavernier.H)

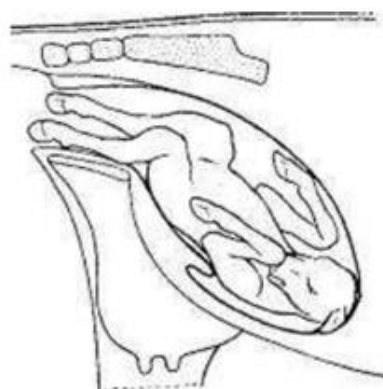
L'ouverture de l'utérus se fait sur la grande courbure, au niveau où se trouve la colonne vertébrale du veau, du milieu du dos jusqu'aux omoplates voire sur la tête (figure 12). Le veau sera sorti par les membres antérieurs et la tête en premier.

D'autres positions possibles sont :

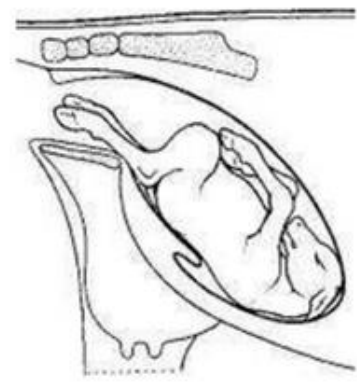
- la position lombo-iléo-sacrée droite ou gauche (le veau est légèrement sur le côté, à 1 ou 11 heures si l'on compare le bassin de la mère à un cadran horaire (figure 13 a)),
- la position lombo-iléale droite ou gauche (le veau a fait un quart de tour par rapport à l'axe pelvien, il est positionné à 3 ou 9 heures si l'on compare le bassin de la mère à un cadran horaire (figure 14)),
- la position lombo-sus-cotyloïdienne droite ou gauche (le veau a subi une rotation, il est positionné à 5 ou 7 heures si l'on compare le bassin de la mère à un cadran horaire (figure 13 b)),
- la position lombo-pubienne (le dos du veau est contre le plancher du bassin (figures 13 c et 15)).



a. Position lombo-iléo-sacrée gauche



b. Position lombo-suscotyloïdienne gauche



c. Position lombo-pubienne

Figure 13 : Les différentes positions possibles du veau lors d'une présentation postérieure, (Tavernier)

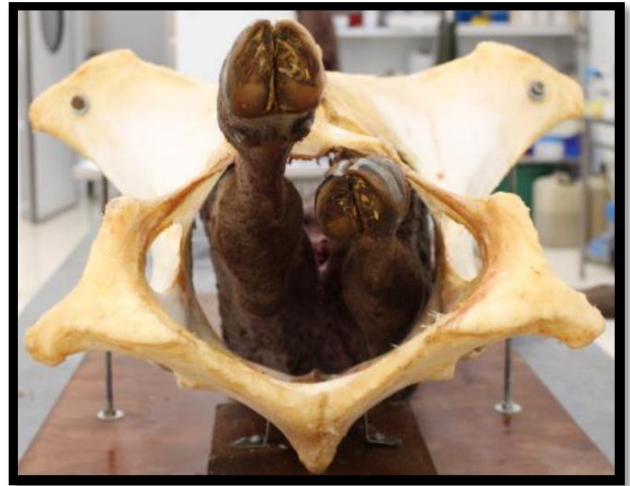


Figure 14 : Veau en présentation longitudinale postérieure, position lombo-iléale gauche
 Figure 15 : Veau en présentation longitudinale postérieure, position lombo-pubienne
 (Vigneron)

c. Les présentations transverses et verticale

Dans le cas d'une présentation transverse, le grand axe du veau est perpendiculaire au grand axe du canal pelvien dans un plan horizontal : le veau présente alors son dos ou ses 4 membres en même temps (figures 16 et 17).

Enfin, la présentation peut être verticale : le grand axe du fœtus est alors perpendiculaire au grand axe du canal pelvien dans un plan vertical. Ces cas sont très rares.

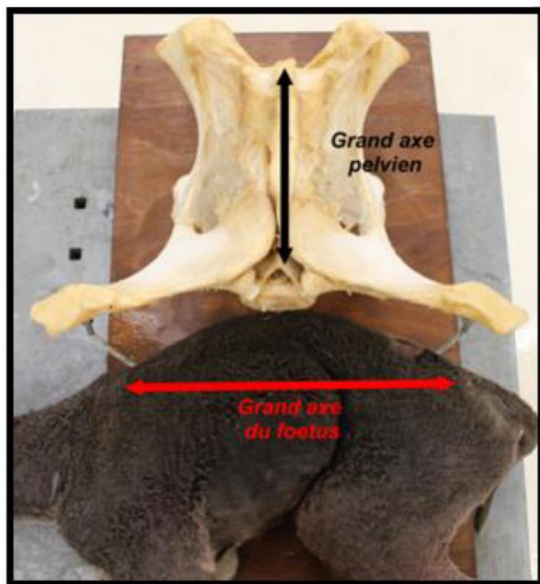


Figure 16 : Veau en présentation transverse présentant son dos

Figure 17 : Veau en présentation transverse présentant ses membres

(Vigneron)

Connaître la présentation du veau est primordial pour réaliser une hystérotomie au bon endroit, sur la grande courbure de l'utérus, dans le sens des fibres et le plus loin possible du col. Cela doit être permis par une fouille vaginale avant l'acte ou en palpant directement l'utérus après la laparotomie. Il convient de prendre son temps pour cette étape, pour réaliser une bonne ouverture qui permettra d'éviter les déchirures de la matrice et en faciliter la suture (Chastant 2001).

4. La césarienne : une décision redoutée ?

Effectuer une césarienne est une décision redoutée par les jeunes vétérinaires, car cela dépend grandement des expériences de vêlages précédemment vécues (Lewis 2020). Or, il est évident que, en début d'exercice, un vétérinaire a un répertoire restreint concernant ces actes, et très dépendant du type d'élevages où il a fait ses premières expériences. On pourrait par exemple penser qu'un vétérinaire pourra prendre plus facilement le « risque » d'une extraction forcée auprès d'une vache montbéliarde que d'une charolaise. De plus, au cours des premières expériences en stage, la décision finale d'effectuer ou non une césarienne revient toujours au vétérinaire encadrant. Même si l'étudiant peut palper pour constater une disproportion fœto-pelvienne, une atrésie vulvaire ou un autre motif encourageant dans ce sens, dans le cas où la décision est plus difficile à prendre, le maître de stage tranche. De nombreux facteurs rentrent donc en ligne de compte pour former un étudiant à prendre la bonne décision, et il n'est pas certain que chacun bénéficie en fin de formation d'une bonne analyse des situations de vêlage dystocique. La prise de décision reste bien sûr propre à chaque vétérinaire, et chacun pourra affiner ses critères de décision en acquérant de l'expérience. En effet, comme le rappelle l'article R.242-33 du code de déontologie : « l'exercice de l'art vétérinaire est personnel » et il s'agit pour chaque praticien de « ressentir la situation » et de prendre en compte les éléments aidant à la prise de décision (taille du veau, largeur du bassin, parité et état de fatigue de la vache) (Samson 2019).

On conseillera évidemment aux jeunes vétérinaires de faire plus de césariennes de « précaution » plutôt que de prendre le risque d'une extraction forcée qui se termine mal. Dans certaines régions et certains élevages où les césariennes sont fréquentes, l'éleveur pourra même demander directement à effectuer une césarienne. Le cas le plus compliqué pour le vétérinaire est sans doute de savoir s'il est capable de réaliser une extraction forcée quand elle est préférée par l'éleveur (vache de concours par exemple). Il convient donc de s'appuyer sur une ligne de conduite et une marche à suivre avec des critères précis pour ne pas se trouver dans une situation périlleuse pour la vache et/ou le veau et d'expliquer cette démarche à l'éleveur pour éviter tout litige. On prêtera une attention toute particulière à expliquer la difficulté d'une césarienne sur un veau mort par exemple, et a fortiori emphysémateux, car les contaminations de la cavité abdominale sont fréquentes dans ce cas, et peuvent présenter un danger pour la survie de la vache.

Les simulateurs de vêlage et de césarienne de la plate-forme VetSkill doivent donc permettre aux étudiants d'acquérir de l'expérience, avec des références auxquelles ils pourront se rapporter dans leur exercice, même s'il s'agit de situations qui ne reflètent pas totalement la réalité (mais tendent malgré tout à s'en rapprocher le plus possible). Toutefois, certains étudiants regrettent que ces simulateurs permettent seulement de s'entraîner à des dystocies d'origine fœtale avec mal-présentation ou malposition (Samson 2019). En effet, comme pour le simulateur de vêlage de la plate-forme VetSkill, la taille du veau et la largeur du bassin de la vache ne sont pas modulables, ce qui ne permet pas de se rendre compte des situations où il y a une disproportion fœto-pelvienne. On peut alors penser que d'autres ateliers pourraient aider à la prise de décision, et envisager d'ajouter une étape entre l'atelier « dystocie avec extraction

forcée » et l'atelier « réalisation d'une césarienne ». Pour cela, la salle pourrait disposer de bassins osseux de vaches de différentes tailles, et de plusieurs veaux plus ou moins gros, pour rendre compte des différents rapports possibles entre les deux. Enfin, on pourrait ajouter à cela différents paramètres de dilatation du col et/ou vulvaire.

Ces simulateurs n'ont pas vocation à représenter toutes les situations pouvant être rencontrées lors d'un part dystocique, car certains éléments ne sont pas reproductibles. En revanche, ils doivent permettre aux étudiants de gagner en confiance et d'acquérir certains automatismes dans ces différentes mises en situation, pour avoir un raisonnement adéquat sur le terrain et pouvoir prendre les bonnes décisions.

II. La technique de la césarienne par abord para-lombaire gauche

La technique de césarienne majoritairement adoptée par les vétérinaires actuellement est celle proposée par Deriveau en 1955. En France, les césariennes sont presque systématiquement réalisées sur une vache debout (98,9% des cas) avec un abord par le flanc gauche (99,4%) (Hanzen, Theron, Detilleux 2011). Un abord ventral est aussi possible, ou bien para-lombaire droit. La figure 18 illustre ces différentes voies d'abord.

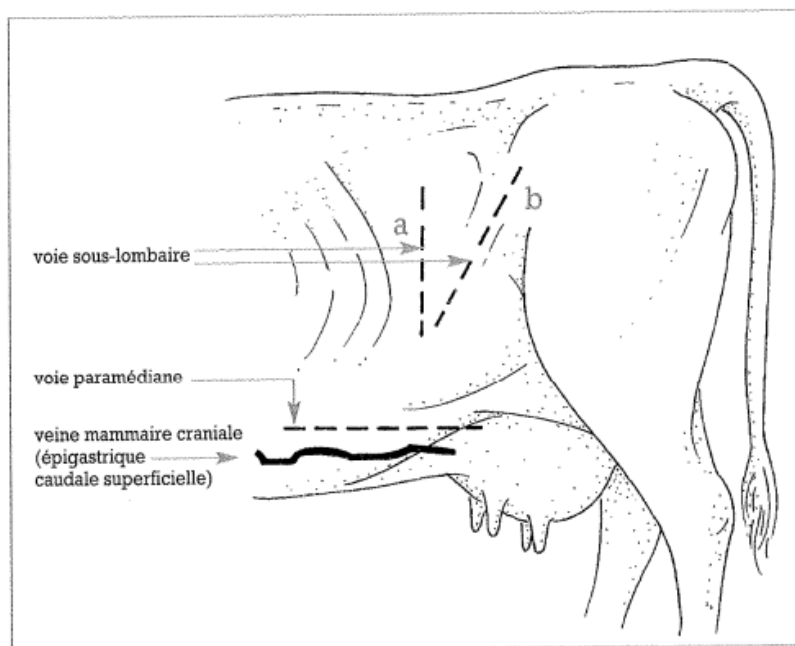


Figure 18 : Les différentes voies d'abord pour l'hystérotomie chez la vache (Chastant)

Le temps moyen de l'intervention est de 53 minutes, 30 % du temps étant consacré à la préparation de l'animal et 70 % à la chirurgie à proprement parler, depuis l'incision du cuir jusqu'à la dernière suture (Hanzen, Theron, Detilleux 2011).

1. Matériel

Pour réaliser une césarienne, il faut disposer de matériel pour la contention de l'animal, pour la préparation du site opératoire, d'équipements stériles, de matériel chirurgical, de matériel pour suturer et de produits pharmaceutiques. Tous les éléments utiles sont regroupés dans le tableau V.

Tableau V : Matériel nécessaire à la réalisation d'une césarienne bovine (Perrodin)

Contention	Tonte-Nettoyage/désinfection	Equipements du chirurgien	Matériel chirurgical	Matériel de suture	Produits
-Pince mouchette -Cordes -Lacs	-Tondeuse -2 seaux d'eau propre et chaude -Solution antiseptique (savon et solution) -Brosse	-Gants chirurgicaux stériles -Gants brassards stériles -Casaque à usage unique	-Bistouri, -Utérotome -Ciseaux de Lister -Pincés à hystérotomie à mors en caoutchouc ou métalliques atraumatiques -ou pince de Chappat -ou pince de Young -Aiguilles • section ronde 3/8, 90/74 pour l'utérus • section ronde 3/8, 130/100 pour les muscles • aiguille cadavérique en S pour la peau, d'environ 15 cm	-Fils : • utérus : fils polyglycoliques ou à base de polyglactine, monofilaments résorbables • muscles et/ou peau : fils polyglycoliques ou à base de polyglactine, tressés résorbables • peau : polyamide irrésorbable	-Sédatif -Anesthésiant -Tocolytique -Antibiotique -Anti-inflammatoire -Spray antiseptique (dermaflon) -Ocytocine -Dopram + seringues et aiguilles à usage unique

2. Contention

Les conditions de réalisation d'une césarienne ne sont pas celles d'un bloc chirurgical, avec tout le matériel à disposition, une anesthésie gazeuse contrôlée et un environnement aseptisé. Il est donc important de mettre la vache dans un environnement le plus propre possible, dans un endroit isolé des autres animaux, avec assez de place. L'éclairage doit être suffisant, et un accès à l'eau est nécessaire. Le vétérinaire doit pouvoir disposer de tout le matériel dont il a besoin à proximité, pour optimiser la rapidité de l'intervention.

Enfin, il est de la responsabilité du vétérinaire d'assurer une contention adaptée de l'animal. Cela doit tout d'abord lui permettre d'opérer en sécurité mais également de ne pas engager sa responsabilité civile en cas de complications imputées à une mauvaise contention. Pour cela, certains éleveurs disposent de travaux aménagés pour la réalisation des césariennes, avec un bat-flanc modulable (figure 19). Si tel n'est pas le cas, l'animal doit être attaché contre une barrière ou un mur à son côté droit (figure 20). La tête doit être tournée du côté de la plaie pour orienter un éventuel couchage et éviter que la vache ne tombe sur sa plaie de laparotomie (Chastant 2001). L'idéal est qu'une personne reste à la tête de la vache. Pour un meilleur confort, 86 % des vétérinaires choisissent d'attacher la queue de l'animal et 45 % d'attacher ses pattes. 15 % placent une entrave métallique. Une pince mouchette peut aussi être utilisée, ce qui est fait par 48 % des vétérinaires (Hanzen, Theron, Detilleux 2011).



Figure 19 : Box avec bas flanc (Djebala)



Figure 20 : Contention pour une césarienne sans box spécifique (Djebala)

3. Pré-médication

a. *Sédation*

Dix-sept virgule deux pourcents des vétérinaires commencent par une sédation de la vache à Césariser. Cette sédation est majoritairement réalisée avec de la xylazine (65% des cas). De la détomidine peut également être employée, ou d'autres molécules dans respectivement 25 et 10% des cas (Hanzen, Theron, Detilleux 2011). La xylazine est un analgésique, sédatif et relaxant musculaire. Elle est utilisée à des doses de 0,25 à 0,5 ml/100 kg par voie intramusculaire (IM) ou de 0,06 à 0,07 mg/kg par voie épidurale, diluée dans une solution de chlorure de sodium à 0,9%. L'effet systémique a lieu à 90% après 12 minutes et l'effet analgésique local après 22 minutes chez 83% des animaux (Hanzen 2009). Elle a également une action sur les récepteurs alpha myométriaux, ce qui induit des contractions utérines. Ces contractions rendent la préhension de l'utérus plus difficile et augmentent le risque de prolapsus vaginal ou utérin. De plus, la xylazine peut augmenter le risque de dépression respiratoire chez le nouveau-né et contribuerait à diminuer la reconnaissance du veau par la mère. Elle augmenterait également le risque que l'animal ne se couche au cours de l'intervention (Hanzen, Theron, Detilleux 2011). En raison des risques pour le fœtus, la sédation n'est réalisée que dans les cas où la vache est particulièrement dangereuse (Chastant 2001).

Le tableau VI récapitule les doses et les voies d'administration de xylazine et de détomidine pour une sédation chez les bovins.

Tableau VI : Molécules et doses recommandées pour la sédation des bovins (Hanzen)

Famille	Molécule	Nom déposé	Dose (ml/100kg)
Alpha 2 agoniste	Xylazine	Rompun	IM : 0,25- 0,5 IV : 0,08-0,5
	Détomidine	Domosédan	IV/IM : 0,1-0,4

b. Tocolyse

Soixante et un virgule huit pourcents des vétérinaires utilisent un agent tocolytique pour interrompre les contractions et permettre une relaxation de l'utérus, pour en faciliter la préhension. Ils utilisent pour cela le clenbutérol (Planipart®). Cela n'augmente pas le risque de rétention placentaire mais pourrait en revanche augmenter celui de prolapsus utérin (Stocker, Waelchli 1993). L'administration de clenbutérol par voie intraveineuse fait effet au bout de 3 à 7 minutes tandis qu'une administration intra-musculaire diffère l'action myorelaxante d'environ 20 minutes (Hanzen 2009). La dose à administrer est de 0,06 mg/kg à 0,08 mg/kg.

c. Antibiothérapie

Aucune Autorisation de Mise sur le Marché (AMM) d'antibiotique ne prévoit une utilisation pour gérer les complications infectieuses d'une intervention chirurgicale. L'utilisation de molécules antibiotiques lors d'une césarienne se fait donc obligatoirement « hors AMM » : le but est d'empêcher la prolifération microbienne pour limiter le risque d'infection post chirurgicale. Une recommandation générale est de restreindre l'antibioprophylaxie aux chirurgies des catégories propres-contaminées, contaminées et sales-infectées (Herman 2022).

L'utérus lors d'une césarienne est considéré comme un organe contaminé (bactéries Gram+, Gram-, aérobies, anaérobies). Cette contamination est d'autant plus importante que le délai d'intervention après ouverture du col est long. Un veau mort et les manœuvres obstétricales préalables augmentent également le risque septique (Dumas et al. 2016 ; Lyons, Karvountzis, Knight-Jones 2013).

La césarienne sera donc, selon les cas, considérée comme propre-contaminée, contaminée ou sale-infectée. En effet, chez les bovins, le risque infectieux est majoré et l'opération ne peut que très rarement être considérée comme « propre », en lien avec les circonstances de la césarienne :

- environnement septique,
- animaux sales,
- anesthésie légère (risques de coups de pieds, de couchage pendant l'intervention),
- manipulations vaginales préalables à la chirurgie.

D'après une étude réalisée en Belgique, les souches bactériennes retrouvées lors de péritonites pariétales faisant suite à une césarienne sont essentiellement *Trueperella pyogenes*, suivie par *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis* et *Clostridium perfringens*. Dans 36% des échantillons, plusieurs souches sont identifiées. La majorité contient deux espèces, avec l'association *Trueperella pyogenes* et *Escherichia coli* (Djebala et al. 2021).

L'antibiotique utilisé doit donc avoir un spectre large pour cibler les bactéries citées. On retiendra l'utilisation de pénicilline G (sous forme procaine) en association avec la

dihydrostreptomycine ou d'oxytétracycline. L'association pénicilline G (procaïne)/dihydrostreptomycine limite l'exposition de la flore digestive aux antibiotiques et est donc préférée sur la base de ce critère.

Concernant la dose, les modalités du Résumé des Caractéristiques du Produit (RCP) doivent être respectées. La voie d'administration peut quant à elle différer selon l'antibiotique utilisé. Les voies IV ou IM peuvent être utilisées pour l'oxytétracycline alors que la pénicilline G ne peut être administrée qu'en IM. Certains vétérinaires choisissent également la voie intra péritonéale. Une étude réalisée en 2009 réfute cependant l'hypothèse d'un effet local. De plus, une recommandation majeure est d'administrer les antibiotiques avant l'opération pour obtenir des concentrations dans le sang et les tissus supérieures aux CMI (Concentrations Minimales Inhibitrices) au moment de l'acte chirurgical (Djebala et al. 2021).

Les données scientifiques tendent donc à préconiser une antibioprofylaxie systématique par administration IM d'une association de pénicilline G (procaïne) / dihydrostreptomycine avant la chirurgie puis en relai quelques jours après l'intervention. Pour réduire l'antibiorésistance et en l'absence d'études cliniques sur le sujet, il est recommandé de limiter le traitement antibiotique à 3 jours pour les interventions « propres-contaminées » et 5 jours pour les interventions « sales ».

Ces recommandations pourront être réduites à une administration pré-chirurgicale dans certaines conditions (Herman 2022) :

- chirurgien expérimenté,
- temps d'intervention limité,
- peu de manipulations obstétricales préalables,
- environnement propre,
- animal en bon état général.

Dans 99,1% des césariennes, les vétérinaires administrent un antibiotique. Seulement 14,4 % des praticiens réalisent une injection avant l'intervention, par voie intra musculaire. (Hanzen, Theron, Detilleux 2011) .

d. Analgésie

Molony et Kent en 1997 ont défini la douleur comme « une expérience sensorielle et émotionnelle désagréable liée à la perception par l'animal d'un dommage tissulaire et ou de l'existence du risque d'un tel dommage. Cette expérience modifie la physiologie et le comportement de l'animal de façon à favoriser la guérison et à réduire la probabilité de renouvellement du dommage ».

Au cours d'une césarienne, la vache subit à la fois une douleur somatique et viscérale (Barrier et al. 2014). La douleur somatique est très localisée et due à l'incision de la paroi abdominale tandis que la douleur viscérale est due aux manipulations, à la dilatation des organes et notamment de l'utérus au moment de l'extraction du veau et à la traction exercée sur lui (Herman 2022). La prise en charge de la douleur lors d'une césarienne doit donc améliorer le bien-être de l'animal et limiter les complications post chirurgicales. Une étude a montré un effet bénéfique de l'utilisation de meloxicam lors de césariennes sur les paramètres de reproduction chez des génisses charolaises (Mauffré et al. 2021). Le transfert d'immunité passive serait également amélioré chez les veaux nés de mères césarisées ayant reçu du meloxicam (Guatteo et al. 2016). Cependant, certaines études ont également mis en évidence un risque accru de non

délivrance et de veaux morts-nés (Newby et al. 2017). Malgré des effets bénéfiques et/ou délétères difficiles à prouver, il semble que les préoccupations en termes de bien-être animal tendent à démocratiser l'utilisation d'AINS avant tout acte chirurgical. Cette administration pourra se faire au moment de la préparation de la vache, en même temps que l'antibioprofylaxie.

e. Anesthésie

Si une sédation n'est pas systématique avant chaque césarienne, l'anesthésie du flanc est indispensable et celle de la sphère génito-pelvienne envisageable. La figure 21 présente ainsi les différents types d'anesthésies locales et loco-régionales pouvant être réalisés.

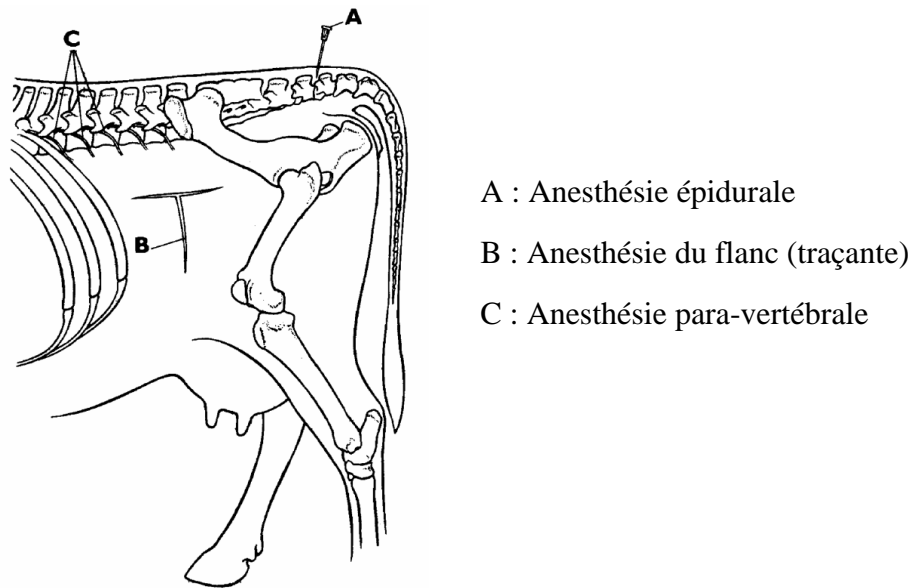


Figure 21 : Les anesthésies locales et loco-régionales pouvant être réalisées avant une césarienne bovine (Hanzen)

Une anesthésie épidurale basse est choisie par 27,1% des praticiens (Hanzen, Theron, Detilleux 2011). Elle est recommandée si des manipulations obstétricales ont précédé l'intervention, induisant des mouvements expulsifs abdominaux (Newman 2008). Une anesthésie épidurale permet une anesthésie de la queue, de la région périnéale et du vestibule vulvaire tout en réduisant les efforts expulsifs (Hanzen 2009).

Pour la réaliser, 1ml de procaine pour 100 kg de poids vif sont injectés entre S5-C1 ou C1-C2, correspondant respectivement à l'espace sacro-coccygien (épidurale haute) et au premier espace intercoccygien (épidurale basse), représentées sur la figure 22. La manipulation de la queue permet de repérer un renflement à la base supérieure de celle-ci. L'aiguille est implantée dans le canal vertébral à ce niveau, en suivant un angle de 45° de l'arrière vers l'avant, à une profondeur comprise entre 3 et 6 cm. Si la pointe de l'aiguille bute contre le plancher du canal, il faut la retirer légèrement. Aucune résistance ne doit gêner l'injection de l'anesthésique.

L'effet de l'anesthésie dépend peu du site d'injection choisi, mais est en revanche dépendante de la dose utilisée (Meijerk 2005).

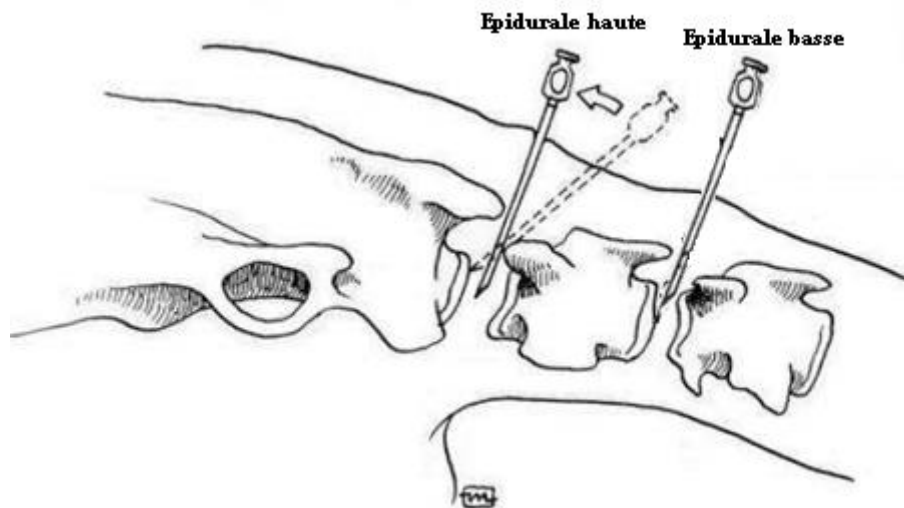


Figure 22 : Epidurales haute et basse (modifié d'après Derivaux)

Concernant l'anesthésie du flanc, celle-ci est dans la majorité des cas réalisée *via* une anesthésie traçante en ligne (75,3 %). Elle peut également être réalisée en L inversé dans 21,7% des cas, ou encore par une anesthésie paravertébrale dans 3% des cas. Pour cette anesthésie locale ou locorégionale, de la lidocaïne est employée à 58%, parfois associée à de l'adrénaline (18,1 % des cas). Les vétérinaires utilisent également de la procaïne seule (4,4%) ou associée à de l'adrénaline (19,5%) (Hanzen, Theron, Detilleux 2011). La lidocaïne n'est actuellement plus autorisée chez les bovins.

Quatre-vingts à 100 ml de procaïne 2% sont nécessaires pour anesthésier la zone. Parmi les effets indésirables, on peut noter une nécrose au niveau du site d'injection, une diminution de la réaction cicatricielle ou encore des abcès de paroi (Hanzen 2009).

L'anesthésie en ligne consiste à injecter en plusieurs points 10 ml d'anesthésique local sur 40 à 50 cm le long de la future incision. On utilise pour cela une aiguille de 18G et de 7,5 cm de long (Hanzen 2009).

L'anesthésie en L inversé consiste quant à elle en plusieurs injections parcourant une ligne sous les apophyses transverses lombaires et une ligne le long de la dernière côte. Cette méthode permet d'anesthésier la zone opératoire sans injecter d'anesthésique au lieu de l'incision, ce qui réduit le risque d'œdème ou d'hématome. L'inconvénient est qu'un grand volume d'anesthésique est nécessaire, ce qui augmente le risque d'effet toxique. De plus, cela ne permet pas toujours d'anesthésier les muscles profonds (Tranquilli, Thurmon, Grimm 2007).

Le volume moyen d'anesthésique quelle que soit la méthode employée est de 91 ml (+/- 38 ml) répartis en une dizaine de points d'injection.

Enfin, l'anesthésie paravertébrale proximale ou distale permet de réduire la quantité de produit nécessaire pour l'anesthésie du flanc. Elle consiste à anesthésier les racines dorsales et ventrales du dernier nerf thoracique et des deux premiers nerfs lombaires. Elle s'effectue au niveau de T13, L1 et L2, au niveau distal ou proximal de la vertèbre (figure 23). Il faut néanmoins une certaine expérience pour la réaliser et elle peut être plus difficile chez les animaux gras ou musclés (Tranquilli, Thurmon, Grimm 2007 ; Noordsy, Ames 2006 ; (Edwards 2001).

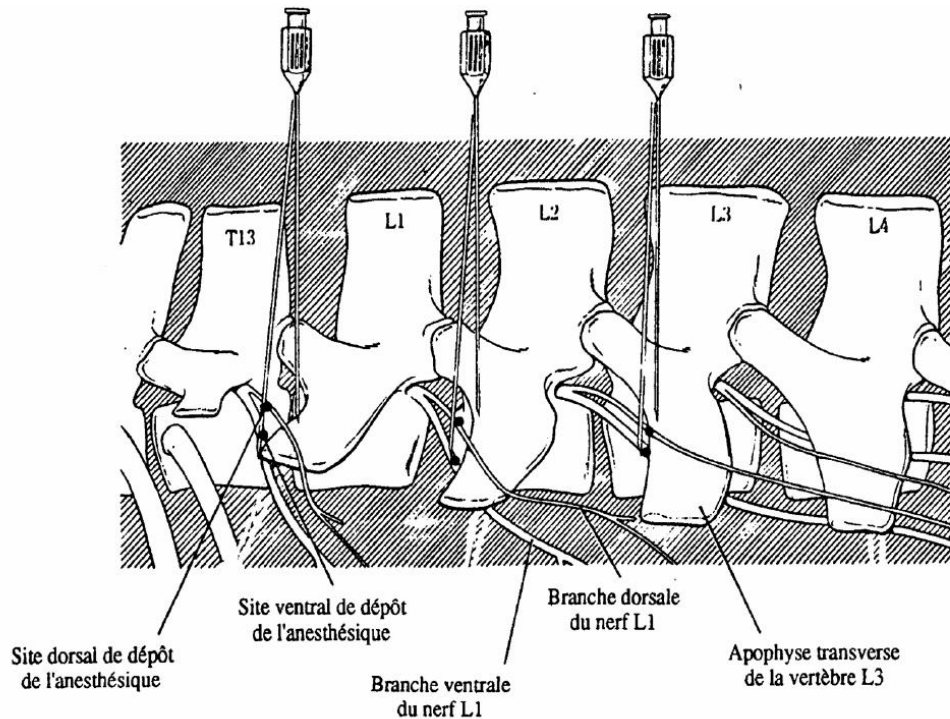


Figure 23 : Anesthésie paravertébrale chez la vache (Hanzen)

L'anesthésie locale est réalisée le plus souvent après la tonte et/ou le rasage du flanc, avant sa désinfection (39,8% des cas). Dans 32,1% des cas, elle est réalisée après la désinfection. Certains vétérinaires choisissent de faire deux lavages/ désinfection, d'anesthésier le flanc puis de refaire un dernier lavage et une désinfection. Enfin, 22,1% des praticiens préfèrent anesthésier le flanc avant sa tonte (Hanzen, Theron, Detilleux 2011). On estime que l'anesthésie locale produit son effet en dix minutes minimum (Chastant 2001).

4. Préparation de la zone opératoire et asepsie

L'emploi d'une blouse à usage unique ainsi que de gants en latex par-dessus des gants brassards est recommandé pour réaliser l'intervention chirurgicale.

Le flanc de l'animal est tondu et/ou rasé avec comme recommandation de respecter une zone s'étendant de 20 à 30 cm de part et d'autre de la ligne d'incision (Desrochers 2005). On remarque que peu de vétérinaires utilisent un champ opératoire.

Un lavage du site d'au moins 3 minutes précède la désinfection. Après cela, on effectue trois passages en alternance de désinfectant puis d'alcool.

Pour la désinfection de la zone opératoire, 72,1% des vétérinaires utilisent de la chlorhexidine (Hanzen, Theron, Detilleux 2011). De la polyvidone iodée à 10% peut aussi être utilisée. Dans tous les cas, le même désinfectant doit être utilisé pour la désinfection des mains, du matériel, et de la zone à opérer car la chlorhexidine et la povidone iodée ont des actions antagonistes. Les réactions cutanées après désinfection sont possibles. Elles sont plus fréquentes après le rasage (47,8 %) qu'après la tonte du site (8,7 %) (Bédard et al. 2001). La polyvidone iodée possède une action contre les bactéries, les virus, les champignons et les spores. Elle agit au bout de 2 minutes après son application et présente l'avantage d'être peu coûteuse. La chlorhexidine quant à elle agit sur les bactéries Gram + et Gram - et quelques

champignons. Elle est efficace même en présence de matériel organique, agit rapidement, et ce jusqu'à 6 heures après son application. Elle réduirait davantage les contaminations bactériologiques de la peau que la polyvidone iodée (Desrochers et al. 1996). En revanche, son coût est plus élevé et elle peut se contaminer si sa concentration est inférieure à 1 %. On utilisera 30 ml de chlorhexidine diluée à 2% pour un seau de 5L d'eau.

Les instruments chirurgicaux doivent être maintenus le plus « propres » possibles en dehors de l'acte chirurgical. Pour cela ils doivent être reposés dans leur boîte de rangement entre chaque utilisation. Certains praticiens font le choix de maintenir les instruments immergés dans une solution d'antiseptique dilué pendant tout le temps de la chirurgie.

Enfin, le chirurgien doit également prendre des précautions pour respecter les règles d'asepsie d'une chirurgie. C'est pourquoi un seau d'eau tiède contenant une solution désinfectante doit être disponible pendant toute la durée de l'acte, permettant au vétérinaire d'y passer les mains et les avant-bras entre chaque aller-retour entre la vache et les instruments.

5. Temps opératoire

a. Incision de la paroi abdominale

L'incision de la paroi abdominale se fait perpendiculairement au rachis, 10 cm sous les vertèbres lombaires, au milieu du flanc, entre la dernière côte et la hanche. Chez les vaches où plusieurs césariennes peuvent être envisagées, la première incision a lieu 3 à 4 cm derrière l'hypochondre pour permettre de réaliser les laparotomies suivantes plus en arrière (Chastant 2001). La plaie mesure environ 40 cm de hauteur. L'incision peut également se faire obliquement, de l'arrière vers l'avant lorsque l'on part de la partie supérieure de la plaie. Cependant cela présente un risque accru d'inciser l'artère circonflexe iliaque et nécessite une anesthésie plus large du flanc. Cela permet en revanche une extériorisation facilitée de la corne.

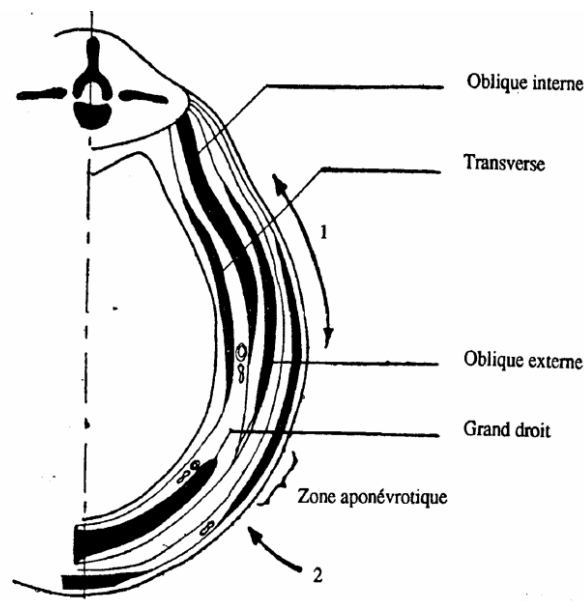


Figure 24 : Muscles de la paroi abdominale incisés lors d'une césarienne (Hanzen)

La peau, le muscle sous cutané, le muscle peaucier, les muscles obliques externe et interne et le muscle transverse sont incisés verticalement plan par plan (figure 24). Les muscles sont différenciables par le sens des fibres qui ne sont pas orientées de la même façon pour

chacun d'entre eux. Le péritoine est ponctionné avec précaution pour ne pas entailler le rumen qui se trouve juste en-dessous. Pour une cela, une boutonnière est réalisée au sommet de la plaie, d'un coup de lame de bistouri (l'ouverture de la cavité péritonéale provoque une entrée d'air au bruit caractéristique). Deux doigts sont ensuite introduits dans la brèche formée et servent de guide pour prolonger l'incision sans ponctionner d'organe sous-jacent. L'ouverture des différents plans se fait en entonnoir, c'est-à-dire de moins en moins large.

b. Incision de l'utérus

Une fois la paroi abdominale ouverte, le vétérinaire explore manuellement la cavité abdominale. Le rumen est d'abord repoussé à gauche puis un bras est introduit dans le récessus supra-omental pour rechercher la corne gravide. Le ligament large peut également être récliné à droite. Pour faciliter le mouvement, il est préférable de palper l'utérus de la main gauche, et de suivre entièrement la petite puis la grande courbure, de manière à bien palper les reliefs osseux du veau, pour repérer son sens et sa position dans la matrice. Cette étape est indispensable pour envisager ensuite l'incision de l'utérus.

La plupart des auteurs recommandent d'extérioriser la corne utérine pour en pratiquer l'incision (Kolkman et al. 2007). Pour cela, un membre du veau est saisi à travers la paroi de l'utérus et amené vers la plaie de sorte à deviner les jarrets, les canons et les onglons et réaliser l'hystérotomie à ce niveau. Quarante-quatre pourcents des vétérinaires font ce geste pour inciser la matrice à l'extérieur de l'abdomen, au moyen d'un bistouri, de ciseaux ou d'un utérotome tandis que 43 % réalisent une hystérotomie à l'aveugle dans la cavité abdominale, à l'aide d'un utérotome. On peut d'ailleurs remarquer que les vétérinaires travaillant en race charolaise, avec des veaux lourds, sont 72% à réaliser l'incision à l'aveugle, dans l'abdomen. Enfin, 13% des vétérinaires réalisent une incision partielle de l'utérus dans cavité abdominale (Hanzen et al., 2011).

L'ouverture de l'utérus est une étape clé, surtout si l'utérus est contaminé par les manipulations obstétricales ayant précédé la chirurgie ou si le veau est mort. Ainsi, l'incision de l'utérus hors de l'abdomen augmenterait le taux de survie après la césarienne. Cependant, la majorité des cas de décubitus peropératoire a lieu au moment de l'extériorisation de l'utérus (Hoeben, Mijten, De Kruif 1997). Cela peut s'expliquer par la douleur au moment de la traction sur le ligament large. Le couchage de la vache pendant la césarienne représente alors un risque important de complications postopératoires.

Les difficultés liées à l'extériorisation de la corne sont liées aux capacités physiques du praticien, à son expérience, aux contractions utérines, à la présentation du veau et à la présence d'adhérences (Hoeben, Mijten, De Kruif 1997). En outre, il est plus difficile d'extérioriser l'utérus avant l'incision lorsque le veau arrive en présentation postérieure. Cette difficulté augmente également avec la parité de la vache (Kolkman et al. 2010).

Dans le cas où le vétérinaire pratique une incision partielle de la corne dans l'abdomen, le risque de déchirure utérine est augmenté. Cette complication constitue 6,8 % des complications peropératoires (Hoeben, Mijten, De Kruif 1997).

Le modèle de simulation créé vise l'apprentissage de l'hystérotomie à l'aveugle, dans la cavité abdominale, car il s'agit d'un acte plus complexe à apprendre.

Quelle que soit la méthode choisie, l'incision se fait au niveau de la grande courbure de la matrice, sur environ 30 cm. Il est recommandé d'éviter l'extrémité de la corne et l'extrémité cervicale, ainsi que les cotylédons et le fœtus. L'examen de la topographie abdominale est primordial avant de décider du lieu de ponction de la matrice. En effet, le lieu de l'ouverture d'hystérotomie dépend du côté choisi pour opérer et de la corne gravide. Cette dernière

conditionne en effet la position de la grande courbure de l'utérus dans l'abdomen. La corne gravide étant le plus souvent la corne droite, la grande courbure de l'utérus se trouve généralement vers la gauche et donc vers le chirurgien si la laparotomie a été effectuée dans le flanc gauche. A l'inverse, si la corne gravide est celle de gauche, la grande courbure est située à droite. Dans ce cas, une rotation de l'utérus vers la gauche peut être effectuée. Il faut ensuite déterminer la position du veau dans l'utérus, pour savoir s'il est en présentation antérieure ou postérieure, et s'il présente son dos ou son ventre à l'opérateur. Lorsque le veau présente son dos sur la grande courbure, 73% des vétérinaires induisent une rotation de l'utérus avant de l'extérioriser ou de l'inciser, pour pouvoir réaliser l'ouverture « habituelle » le long des canons (Hanzen et al., 2011). La figure 9 renvoie à cette manipulation.

Une fois l'ouverture de la matrice réalisée, il faut sortir le veau. En présentation antérieure, les membres postérieurs sont extériorisés en coiffant les onglons avec la main et en vérifiant le bon positionnement de la queue pour ne pas léser la paroi utérine (Chastant 2001). En présentation postérieure, la tête est extériorisée en premier. Des lacs peuvent être utilisés pour faciliter l'extraction du veau, en les plaçant sur les parties des membres déjà extériorisées.

Lors du passage du veau, il faut veiller à ce que le cordon ombilical soit rompu correctement et pas trop court. Ainsi, il est nécessaire au moment de l'extraction, de maintenir le veau horizontalement quelques instants, de manière à ne pas exercer de traction sur le cordon ombilical et à pouvoir le prendre en main. Cette « pause » doit permettre d'empoigner le cordon, de retirer la gelée de Wharton qui l'entoure (tissu conjonctif qui protège les vaisseaux ombilicaux) et son revêtement cutané extérieur, avant de le laisser se rompre, à environ 10 cm de l'abdomen du veau (Chastant 2001). Diverses manipulations sont pratiquées par les vétérinaires : 37,4% rompent manuellement la gaine avant extraction du veau, 35,5% effectuent une compression au moment de l'extraction et 27% le laissent se rompre naturellement (Hanzen, Théron, Detilleux 2011). Lors de césariennes réalisées en première intention, il semblerait que le cordon soit moins bien préparé à une rupture spontanée, augmentant alors le risque hémorragique (Uysterpruyst et al. 2002). De plus, les cordons rompus trop courts sont plus fréquents lors de césarienne que lors de part naturel (42% des cas lors de césariennes contre 12% lors de parts eutociques), ce qui peut prédisposer les veaux à développer des infections (Leconte, Vété 2021).

Après son extraction et la rupture du cordon ombilical, le veau est confié à l'éleveur pour pouvoir suturer rapidement l'utérus et terminer la chirurgie.

c. Suture de l'utérus

Pour suturer l'utérus après l'extériorisation du veau, celui-ci doit être maintenu en-dehors de la cavité abdominale. Il est important de vérifier l'intégrité de la matrice avant d'entamer sa fermeture et de juguler les éventuels saignements (Chastant 2001). Elle peut ensuite reposer en équilibre sur la plaie abdominale (23% des cas), être maintenue par des pinces de Young tenues par l'éleveur ou par un crochet fixé sur la peau (65% des cas) ou encore soutenue manuellement par l'éleveur (12% des cas) (Hanzen et al., 2011). Le placenta n'est pas désengrené au moment de la suture, sauf s'il se détache tout seul. Les morceaux qui pendent et difficiles à maintenir à l'intérieur de la matrice peuvent être coupés à l'aide des ciseaux. Il faut en effet éviter d'inclure du placenta dans la suture afin de limiter les risques de péritonite et de rétention annexielle (Chastant 2001). La suture doit ensuite être réalisée en 2 plans pour assurer une parfaite étanchéité de l'utérus et éviter les contaminations de l'abdomen.

Les vétérinaires privilégient un sujet simple ou un surjet d'Utrecht pour la première suture puis un surjet de Lambert ou de Cushing pour la deuxième suture, avec une distance

comprise entre 5 et 10 mm entre deux points (Hanzen, Théron, Detilleux 2011). La figure 25 illustre ces différentes techniques. Un surjet de Schmieden peut également être réalisé pour la première suture, appelé aussi surjet « intérieur-extérieur ». Cette première suture doit être bien serrée pour permettre de réduire la taille de la plaie car l'involution utérine commence dès l'extraction du veau (Chastant 2001). Les sutures sont invaginantes pour une meilleure étanchéité et incluent la muqueuse utérine. On choisit une aiguille à main de courbe 3/8, de section ronde et de longueur 70 mm et un fil résorbable synthétique monofilament de décimal 5. Les fils polyfilaments résorbables sont déconseillés car ils augmentent le risque d'infection par capillarité (Newman, 2008). La seconde suture est enfouissante et non perforante. Le risque d'adhérences est diminué si le fil et les nœuds sont enfouis (Chastant 2001).

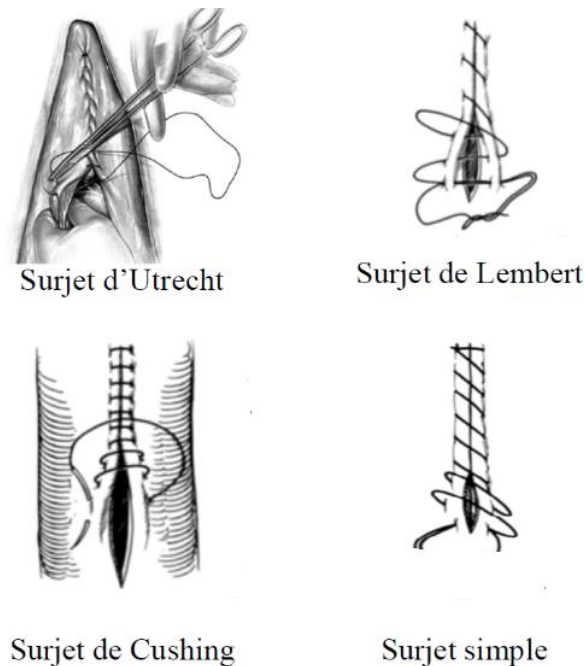


Figure 25 : Les différents surjets utilisés lors des sutures utérines (Newman et Andeson)

Une fois l'utérus suturé, les praticiens retirent les caillots sanguins présents sur l'utérus, dans 83,1% des cas, en utilisant un linge, une solution antiseptique ou de NaCl ou encore simplement leurs mains. Cela évite la formation ultérieure d'adhérences. L'utérus est ensuite repositionné dans la cavité abdominale. Après cela, 93,5% de praticiens retirent manuellement les caillots présents dans la cavité abdominale ainsi que les liquides expulsés lors de l'incision de l'utérus. Seuls 18% expulsent l'air présent dans la cavité abdominale au moment de fermer la plaie (Hanzen, Théron, Detilleux 2011).

d. Suture de la paroi abdominale

Les sutures de la plaie abdominale se font en plusieurs plans, avec 3 voire 4 surjets simples ou à points passés. Le péritoine et le muscle transverse sont obligatoirement suturés ensemble, avec une aiguille courbe 3/8 à section ronde de 130 mm et un fil synthétique résorbable multifilament tressé enduit, de décimale 6. Les muscles obliques interne et externe peuvent ensuite être suturés ensemble ou séparément, avec le même fil et la même aiguille que précédemment, en fonction de leur épaisseur. En effet, si les plans musculaires sont très épais, il est préférable de faire deux sutures séparées, pour s'assurer que les fils ne rompent pas. La peau est enfin suturée à l'aide d'une aiguille serpentine à section triangulaire et de fil tressé

résorbable. Dans la majorité des cas, un surjet à points passés est réalisé (75,3% des cas), plus rarement un surjet simple (15,9%) ou encore un surjet en U (8,8%). Une pression peut être appliquée sur l'abdomen avant sa fermeture totale pour réduire l'emphysème sous cutané (Hanzen, Théron, Detilleux 2011). Certains vétérinaires appliquent un spray désinfectant (Dermaflon) entre chaque plan avant d'effectuer la suture suivante, ce qui peut potentiellement réduire les risques d'infections pariétales même si aucune étude ne le démontre actuellement.

6. Traitements post-opératoires

a. Antibiothérapie

Une antibiothérapie de 3 à 5 jours peut être mise en place après une césarienne en fonction des conditions opératoires et du caractère septique de l'intervention (Herman 2022). Quels que soient le moment et la voie d'administration, dans 99,1% des césariennes, les vétérinaires administrent un antibiotique. Dans 80% des cas, la spécialité est administrée par voie intrapéritonéale avant de refermer la plaie de laparotomie, même si cette voie n'est pas spécifiée dans les RCP des antibiotiques utilisés et que, pour l'heure, aucune étude n'a démontré d'effets supérieurs par cette méthode. Associée ou non à cette première administration, une injection intra-musculaire peut être réalisée dans 66,8% des cas et/ou une administration par voie intra-utérine dans 45,7% des cas. Les molécules les plus utilisées sont dans l'ordre : les tétracyclines (93,1%), les associations aminoside-pénicilline (85,3%) puis les sulphamides-triméthoprime (68,8%) (Hanzen, Théron, Detilleux 2011). Les tétracyclines (oxytétracyclines, chlortétracyclines) sont administrées sous forme d'oblets gynécologiques et/ou par voie injectable. Elles ont un spectre large contre les bactéries Gram + et Gram -, les mycoplasmes, les rickettsies et agissent également contre certains protozoaires (chlamydia et anaplasma). Les délais d'attente sont de 4 jours pour le lait et de 14 jours pour la viande lors d'administration par voie locale. Les β -lactamines (pénicillines, ampicilline) sont principalement actives sur les Gram +. Leurs avantages sont leur faible prix de revient, leurs associations avec d'autres molécules (souvent des aminosides comme la streptomycine ou la gentamycine) et leur faible toxicité. Le spectre d'activité des aminosides est large, comprenant des bactéries Gram + et Gram - mais ils sont inefficaces contre les anaérobies et les streptocoques et les délais d'attente sont longs (4 semaines en délai d'attente viande et 7 jours pour le lait). Ces délais sont également longs pour les pénicillines longue action parfois utilisées (60 jours pour la viande et 48 à 78 heures pour le lait) (Benaissa, Atallah 2016).

Concernant les voies d'administration, la voie générale assure une diffusion de l'antibiotique dans toute l'organisme. L'injection intraveineuse assure une disponibilité totale et immédiate de l'antibiotique dans la circulation générale mais augmente le risque d'effets secondaires et est plus coûteuse. Ainsi, l'injection intramusculaire est souvent préférée chez les bovins car elle réalisable par l'éleveur et assure une bonne rémanence de l'antibiotique. Une injection sous-cutanée peut aussi être réalisée car cela augmente l'effet retard des antibiotiques et réduit les résidus locaux dans l'hypothèse d'un abattage proche. Enfin, l'administration intra-utérine d'antibiotiques sous forme d'oblets gynécologiques est controversée car ses avantages n'ont jamais été démontrés. L'administration intra-péritonéale d'antibiotiques est également fréquemment utilisée lors de césarienne sans preuve d'efficacité. Les précautions d'hygiène au moment de la césarienne semblent présenter davantage d'importance que la mise en place d'une antibiothérapie locale pour empêcher une éventuelle prolifération bactérienne.

Les recommandations d'Hanzen en termes d'antibiothérapie post-opératoire sont les suivantes : « pénicilline G procaïne (22 000 UI/kg / J en IM durant 3 à 5 jours) ou ceftiofur (1,1

à 2,2 mg/kg en IV, IM ou SC par 12 à 24 heures durant 3 à 5 jours) ou oxytétracycline (6,6 à 11 mg / kg en IV, IM ou SC par 24 heures durant 3 à 5 jours) ou florfénicol (20 mg/kg en IM par 48 heures ou 40 mg/kg par 96 heures). »

b. Analgésie

En 2019, dans une enquête réalisée auprès de 152 vétérinaires de Wallonie, il est rapporté que seuls 4% des vétérinaires utilisent des AINS lors de césariennes. La molécule la plus utilisée est le méloxicam à dose unique de 0,5 mg/kg, majoritairement administré par voie sous cutanée après la chirurgie. Seule une minorité de praticiens pense que cette utilisation permet de réduire les complications post-opératoires. Cependant la majorité est prête à administrer des AINS pour réduire la douleur et améliorer le bien-être des vaches, si cela n'augmente pas excessivement le prix de l'acte. En effet, d'après le résumé de cette étude, « Les raisons pour lesquelles les vétérinaires n'utilisent pas d'AINS sont le prix trop élevé, le désaccord des éleveurs et enfin le manque d'intérêt de leur administration » (Coria, Vété 2019).

L'usage d'antidouleurs semble en effet justifié par le caractère invasif de l'intervention et fait l'objet de discussions fréquentes au sein de la communauté des vétérinaires ruraux, notamment grâce à une volonté grandissante d'améliorer, dès que cela est nécessaire et possible, le bien-être animal.

Cependant, l'administration d'anti-inflammatoires en péripartum ne fait pas consensus. En effet, certaines molécules ont un effet négatif sur la fertilité, comme la flunixin méglumine. Cette molécule augmente le risque de rétention placentaire et par conséquent le risque de métrite et d'endométrite, en cas de vêlage difficile ou non (Newby et al. 2017). L'administration de kétoprofène après vêlage na quant à elle pas eu d'effet significatif sur la fertilité des animaux mais permis une légère diminution du taux de rétention placentaire (1,7 fois moins ; Richards et al. 2009). Enfin, aucune différence n'a été mise en évidence concernant les effets du carprofène sur les taux de fertilité et de fécondité, en comparant l'utilisation pour un groupe traité à 1,3 et 5 jours post-partum et un groupe traité à 19,21 et 23 jours post-partum (Meier et al. 2014). Cette étude concernait à la fois des vaches ayant eu un part eutocique et des vêlages dystociques.

c. Ocytocine

Environ un tiers des vétérinaires (36,5%) injecte de l'ocytocine par voie intramusculaire après avoir suturé l'abdomen. Les praticiens intervenant en race charolaise sont significativement plus nombreux à le faire (82,2% des césariennes). En race blanc bleu belge, ils sont 55,5% et en Prim'Holstein 46,4% (Hanzen, Théron, Detilleux 2011).

L'ocytocine utilisée en cours de parturition sert à combattre l'atonie utérine. Après le part, elle favorise l'expulsion du placenta et des liquides contenus dans l'utérus ainsi que l'involution utérine. Elle peut aussi être utilisée pour traiter des hémorragies utérines, inhiber les effets myorelaxants d'un agent tocolytique ou encore les rétentions placentaires avérées. Plusieurs doses de 20 à 40 UI par voie intramusculaire peuvent être répétées toutes les 6 heures (Hanzen, Lourtie, Ectors 1999). Une perfusion lente d'ocytocine est également envisageable (Gueguen-Teil 2021).

d. Prostaglandine F2 α

En 2011, d'après Hanzen, seuls 0,7% des vétérinaires interrogés sur leurs pratiques concernant la césarienne mentionnent l'utilisation de prostaglandine F2 α en post opératoire. Cette injection se justifie éventuellement par un effet préventif sur les rétentions placentaires,

considérant que la césarienne en augmente le risque. Cependant aujourd'hui, certains auteurs remettent en question l'efficacité d'une telle injection dans ce contexte. Leur utilisation semble alors plus intéressante 15 jours après le vêlage, au moment où un corps jaune s'est reformé sur un ovaire (Belgacem 2018).

III. Les étapes de la césarienne les plus redoutées par les jeunes vétérinaires

1. Les complications et litiges après une césarienne

Il peut arriver que, dans le cadre de son exercice, la responsabilité civile professionnelle (RCP) du vétérinaire soit engagée, notamment après une césarienne. En effet, dans le cas où un éleveur constate une dégradation de l'état général d'une vache quelques jours à quelques semaines après une césarienne, celui-ci peut instruire une réclamation auprès de son assurance s'il estime que ces complications sont imputables au vétérinaire.

La RCP est définie sur la base des articles 1382 et 1383 du Code civil énoncés ci-dessous (LEGIFRANCE) :

Article 1382 : « *Tout fait quelconque de l'homme, qui cause à autrui un dommage, oblige celui par la faute duquel il est arrivé à le réparer.* »

Article 1383 : « *Chacun est responsable du dommage qu'il a causé non seulement par son fait, mais encore par sa négligence ou par son imprudence.* »

En pratique bovine, l'obstétrique arrive en tête du taux de sinistres, représentant plus de la moitié des cas de litiges (54 à 58%). Parmi cette discipline, 30 à 45% des dossiers impliquant la responsabilité des vétérinaires concernent la césarienne, qui est la chirurgie la plus réalisée en pratique rurale (Vigneron 2015).

Le taux de complications faisant suite à des césariennes est situé entre 2 et 5 % selon les auteurs avec un taux de mortalité de 0,2 % chez les vaches (Hanzen, 1999). Ces complications sont difficilement tolérées du fait de la fréquence de l'acte et de sa banalisation (Tartera 2022). Parmi les vétérinaires mis en cause, 25% sont des assistants, des remplaçants ou de jeunes collaborateurs (Baussier 2007). Cela montre que la maîtrise du geste chirurgical nécessite de l'expérience, surtout lors de situations inhabituelles ou difficiles. En outre, une plus grande expérience permet un meilleur relationnel et de désamorcer certains conflits plus facilement (Tartera, 2022).

Les conditions de réalisation de la césarienne constituent un facteur de risque majeur d'apparition de complications. En effet, il s'agit d'une opération avec une large ouverture de l'abdomen, en milieu hautement septique, sur un animal souvent épuisé par un part languissant. De plus, le vétérinaire opère seul, dans des conditions d'hygiène et de sécurité rarement optimales (Baussier 2007).

Les situations qui retiennent le plus souvent la responsabilité du vétérinaire sont dans l'ordre :

1. Des défauts de qualité de la suture utérine (défaut d'étanchéité, relâchement des nœuds, rupture de ligature),
2. Des défauts d'hémostase,
3. Des lésions d'organes (rumen ou intestins),

4. Des défauts d'asepsie,
5. Des défauts de traitement post opératoire.

Les péritonites séro-fibrineuses sont classiques et fréquentes après une césarienne et sont liées le plus souvent à une ou plusieurs des causes précédemment citées (Baussier 2007).

On constate également une fréquence accrue des complications lors de situations particulières :

- Césarienne sur torsion utérine,
- Césarienne sur non-dilatation du col,
- Césarienne sur veau mort,
- Césarienne entreprise après un échec d'extraction forcée ou de trop longues tentatives infructueuses pour réduire une malposition (présentation en siège en particulier),
- Présence d'adhérences cicatricielles dues à de précédentes césariennes.

Dans de tels contextes, l'appréciation de la responsabilité du praticien concernant l'apparition de complications doit être nuancée. En outre, il est important de différencier une césarienne élective (comme en race Blanc Bleu Belge) d'une césarienne d'urgence (Newman 2008). Cependant, l'acharnement à tenter une extraction forcée, à réduire une torsion ou une malposition avant d'entreprendre une césarienne ne sont pas en faveur du vétérinaire (Tartera 2022).

Ainsi les accidents de césariennes peuvent être classés selon 3 catégories :

- Accidents peropératoires : chute de l'animal sur sa plaie de laparotomie, incision accidentelle d'organes, extériorisation en masse du rumen ou de l'intestin, déchirures de l'utérus, hémorragies peropératoires ...
- Complications post opératoires : rupture de sutures, choc, hémorragies différées, péritonites et métrites aiguës...
- Complications retardées : péritonites chroniques, abcès ou phlegmons de paroi, stérilité.

Ces complications sont d'origine multifactorielle. Elles peuvent être liées au matériel utilisé lors de la césarienne (Mijten et al. 1997), à une erreur technique du vétérinaire, à l'environnement de la chirurgie (contention, conditions d'hygiène), à l'éleveur (moment de détection du vêlage, manipulations préalables) et à l'animal (affection sous-jacente) (Mijten 1998).

a. Les accidents peropératoires

1. Les accidents suraigus

La mort d'un bovin peut parfois survenir soudainement lors d'une césarienne, en raison d'un choc ou d'un accident infectieux suraigu. Cela concerne généralement des vaches en mauvais état général ou épuisées par un part languissant, mais peut aussi arriver chez des animaux en apparence bonne santé, sans signe annonciateur. Parfois, une infection préexistante peut expliquer ces complications fulgurantes, comme la présence d'un veau emphysémateux ou le déclenchement d'une salmonellose lors du part. Ces événements sont imprévisibles et non maîtrisables, c'est pourquoi la responsabilité du vétérinaire est presque toujours écartée. Celle-ci peut en revanche être questionnée si l'épuisement de l'animal est dû à des manœuvres obstétricales exagérées et infructueuses précédant la césarienne ou si la durée de l'intervention

est jugée excessive (Tartera 2022). En effet, la durée de la dystocie est un facteur de risque majeur des complications et de la mortalité liées à la césarienne d'urgence.

2. Les accidents liés aux organes digestifs

Au cours d'une césarienne, des lésions iatrogènes peuvent concerner le rumen ou les intestins, par incision ou ponction accidentelles. Ces lésions peuvent avoir lieu lors de la laparotomie (ponction du rumen en ouvrant l'abdomen à gauche) ou lors de l'hystérotomie à l'aveugle (ponction ou ouverture d'une anse intestinale). Du contenu digestif peut alors se déverser dans l'abdomen et le contaminer. Si le praticien ne se rend pas compte de l'accident, ou que sa suture n'est pas étanche, ou s'il ne rince pas et ne désinfecte pas suffisamment la cavité abdominale, la péritonite qui survient est de sa responsabilité.

Des écrasements intestinaux peuvent également avoir lieu, suivis éventuellement de nécrose ou de ruptures. Cela peut se produire avant la césarienne, par exemple lorsqu'une anse intestinale est incarcérée dans un cul-de-sac rétrovaginal au cours des efforts expulsifs de la vache. Cela arrive fréquemment lorsque celle-ci pousse couchée sur une présentation postérieure du veau. Dans la mesure où ce ne sont pas les manœuvres obstétricales du vétérinaire qui sont en cause, sa responsabilité ne peut pas être engagée. Cela est différent si la striction d'une anse intestinale a eu lieu lors de l'extériorisation du veau pendant la césarienne.

Enfin, des accidents peuvent survenir au cours de la césarienne, comme l'extériorisation en masse du rumen ou de l'intestin. Dans ce cas, la vache peut rapidement succomber à un choc ou une hémorragie en raison de la traction excessive exercée sur les vaisseaux. Le vétérinaire ne peut être tenu pour responsable d'un tel accident et, même s'il a pu remédier à la situation, les complications infectieuses sont fréquentes. En effet, les organes sont souvent souillés par la vache qui chute et peuvent être lésés. Parfois, une ruminotomie est nécessaire pour pouvoir réintégrer le rumen dans l'abdomen, ce qui présente également des risques de contamination.

Dans ce cas, la responsabilité du vétérinaire ne peut être engagée que si la contention de la vache ou que la prévention des efforts expulsifs sont jugés insuffisants (Tartera 2022).

3. Les hémorragies

La première cause de mortalité des vaches pendant ou juste après une césarienne sont les hémorragies utérines et les chocs opératoires (Djebala 2016). Des troubles de la coagulation ou une atonie utérine (hypocalcémie) sont des facteurs favorisants.

Les conséquences d'une hémorragie intra-utérine peuvent être imputées au chirurgien si celle-ci était prévisible et maîtrisable et qu'elle n'a pas été prise en charge correctement (par exemple, hémorragie au niveau d'un pédicule cotylédonaire non suturé). En revanche, si l'hémorragie était diffuse et a eu lieu dans la durée, le vétérinaire ne peut être mis en cause.

La prévention de ces hémorragies passe par une hystérotomie au bon endroit et des sutures étanches. Lorsque des perforations ou des brèches sont présentes sur la matrice il faut savoir si celles-ci ont été recherchées par le chirurgien, car le contrôle de l'intégrité de l'utérus est impératif avant de refermer. Sa responsabilité est engagée si l'on suspecte que des perforations étaient présentes et qu'il ne les a pas suturées ou incorrectement (Tartera 2022). Ces atteintes peuvent être causées par des manœuvres obstétricales inappropriées avant la césarienne, ou par les outils utilisés pour la préhension de l'utérus (pinces notamment).

b. Les complications post-opératoires

1. Les hémorragies différées

Les hémorragies internes différées impliquent la responsabilité du vétérinaire lors d'une hémostase chirurgicale insuffisante. Celle-ci ne peut être engagée lors d'une cause non décelable ou non maîtrisable au cours de l'intervention, telle qu'un trouble de la coagulation, une rupture de l'aorte postérieure ou d'une artère utéro-ovarienne, sauf si elle est due à des tractions intempestives sur l'utérus pendant la césarienne (Tartera 2022).

2. Les accidents de suture

Certains cas de péritonites aiguës ou chroniques peuvent être expliqués par un défaut d'étanchéité des sutures utérines. La rupture de ces sutures engage toujours la responsabilité du vétérinaire. Elle peut être due à la nature du fil (fil mal conservé ou fil tressé irrésorbable) ou lorsque la suture a été rendue difficile par une incision inappropriée (trop près du col utérin par exemple). Cependant, parfois le vétérinaire bénéficie de circonstances atténuantes. Dans des conditions difficiles d'accès à l'utérus, quand celui-ci a été fragilisé par une torsion, un veau emphysémateux ou la présence d'adhérences, en présence d'un veau culard, difforme ou hydropique, sa responsabilité peut être écartée (Tartera 2022).

3. Les péritonites

Une péritonite correspond à une inflammation de la séreuse péritonéale, qui peut être localisée ou généralisée, aiguë ou chronique. D'après Mijten (1998), en race Blanc Bleu Belge, 4 % des complications post-césarienne sont dues à des péritonites et 27% des animaux atteints en meurent. Ces infections sont dues à une contamination bactérienne ou virale (Djebala et al. 2021). Les bactéries en cause peuvent être d'origine exogène, lors d'une contamination par l'environnement, ou endogène, avec des contaminations par la flore anaérobie du vagin et les liquides fœtaux au cours des manipulations obstétricales. La présence d'un veau emphysémateux ou malformé ainsi qu'une hystérotomie à l'aveugle augmentent le risque de péritonite. Cela explique l'importance que les sutures utérines soient entièrement étanches, pour éviter l'écoulement des liquides utérins dans la cavité abdominale pouvant être à l'origine d'une péritonite

Une péritonite aiguë apparaît 3 à 4 jours après une césarienne : elle se traduit par de l'anorexie, de la diarrhée, de la fièvre et des douleurs abdominales. Des traitements antibiotiques peuvent limiter son développement mais un risque de récurrence est présent, donnant une péritonite chronique caractérisée par de gros dépôts de fibrine sur les intestins et la cavité péritonéale (Newman 2008).

La responsabilité du vétérinaire peut être engagée en cas de rinçage insuffisant ou d'antibiothérapie insuffisante si les eaux fœtales se sont écoulées dans la cavité abdominale.

C'est rarement le cas lors d'une péritonite suivant une césarienne sur veau mort voire emphysémateux, avec un contenu utérin contaminé. En revanche, l'absence de recours à une césarienne par voie paramédiane peut être questionnée si les conditions matérielles s'y prêtaient (Tartera 2022).

4. Les non-délivrances et les métrites

Les dystocies sont souvent à l'origine de rétentions placentaires et/ou d'endométrites, en raison de l'inflammation créée au niveau du tractus génital. En cas de césarienne, cette inflammation est exacerbée par l'ouverture de la cavité abdominale et les manipulations qui ont lieu à l'intérieur, ainsi que par les sutures effectuées (Wauquier 2019).

La métrite aiguë puerpérale est une affection apparaissant dans les 21 jours suivant le vêlage, caractérisée par de l'abattement, de la fièvre et des écoulements purulents nauséabonds au niveau de la vulve (Drillich et al. 2007 ; Hanzen 2013). La prévalence de cette affection augmente lors de césariennes ou de parts dystociques et est deux fois plus importante en cas de mortalité du veau *in utero* ou de rétention placentaire (Kolkman, 2010).

La rétention placentaire quant à elle correspond à un retard d'expulsion du placenta (plus de 24 heures post-partum) (Hanzen 2013). D'après Newman (2008), la fréquence des rétentions placentaires lors des vêlages par césarienne varie entre 35 % et 40,8 %. La prémédication à la xylazine ou l'utilisation des tocolytiques n'augmenteraient pas le risque de rétention placentaire d'après Hansen *et al.* (1999). En revanche, elle est plus rapportée dans les cas de césariennes électives que dans les cas de césariennes d'urgence (Gueguen-Teil 2021). Le désengrènement du placenta étant souvent impossible à réaliser avant de refermer l'utérus, l'apparition d'une endométrite ne peut pas être imputée au vétérinaire. Par ailleurs, une métrite puerpérale aiguë peut survenir car le milieu utérin après une césarienne y est favorable. L'infection intra-utérine peut évoluer ensuite vers la généralisation (métropéritonite, septicémie). La responsabilité du vétérinaire ne pourra être retenue que si le traitement des complications a été jugé insuffisant, et seulement s'il a été prévenu par l'éleveur de la dégradation de l'état général de la vache (Tartera 2022).

c. Les complications retardées

1. Les ruptures de sutures

Les ruptures de sutures cutanées et/ou musculaires après une laparotomie sont très rares. Elles ne peuvent être imputées qu'au vétérinaire, comme les ruptures de sutures utérines. Cela peut être dû à une suture insuffisamment serrée, des nœuds qui ont lâché ou encore à un défaut du fil (souvent dû à une mauvaise conservation).

2. Les infections de la plaie

A la suite d'une césarienne, des complications peuvent apparaître au niveau de la plaie chirurgicale tel que des œdèmes, des abcès de paroi ou des emphysèmes sous-cutanés. Ces complications sont relativement fréquentes sans forcément présenter de conséquences sur l'état général de la vache (Tartera 2022). La fréquence de ces infections varie de 6 % à 21% selon les auteurs (Vermunt 2008 ; Dobson, Noakes 1990 ; Mijten 1998).

L'inflammation ou l'infection localisées peuvent cependant évoluer vers des complications plus graves si elles ne se résorbent pas. Un phlegmon peut ainsi se développer, ainsi qu'une péritonite à point de départ pariétal. Les sutures de laparotomie peuvent engendrer une

déhiscence de plaie et un emphysème éventuel peut évoluer vers une nécrose ou une gangrène gazeuse qui aura tendance à se généraliser (Tartera 2022).

Une aseptie inappropriée, des tissus délabrés pendant la chirurgie, un environnement contaminant, des contractions abdominales violentes, une réaction inflammatoire au fil de suture ainsi qu'un comportement agité de la vache peuvent être à l'origine de ces infections (Vermunt 2008). Selon Kolkman (2010) le taux d'infection des plaies augmente avec la durée de la césarienne et lors de contaminations endogènes ou exogènes des liquides fœtaux.

L'utilisation d'antibiotiques par voie générale ne réduit pas l'incidence de ces infections (Djebala 2016). S'il n'y a pas d'anomalie dans la technique opératoire et que l'asepsie est correcte, la responsabilité du vétérinaire est écartée. Il peut cependant être tenu pour responsable si le traitement des complications a été jugé insuffisant et, dans le cas où l'éleveur a appelé à temps.

3. La péritonite pariétale fibrineuse (PPF) ou clapier péritonéal

La péritonite pariétale fibrineuse est une infection correspondant à une accumulation de liquide et de fibrine entre la peau, les différents plans musculaires et le péritoine qui concerne environ 1 % des césariennes dans la race Blanc Bleu Belge (Mijten 1998). Les signes cliniques sont une hyperthermie, une perte du poids avec anorexie et une déformation de l'abdomen apparaissant environ un mois après la chirurgie. Le diagnostic est réalisé par auscultation, palpation transrectale ou échographie transabdominale ou transrectale. L'un des germes responsables serait *Mycoplasma bovis*. Le traitement s'effectue par drainage chirurgical des liquides, puis par lavages quotidiens de la cavité formée avec de l'eau et de la chlorhexidine diluée, pendant plusieurs semaines. Une antibiothérapie par voie générale est également préconisée, avec de la gamithromycine (6 mg/kg IM) (Gille et al. 2016).

4. Les adhérences

Les adhérences pouvant être formées à la suite d'une césarienne correspondent au développement de tissus fibreux à l'intérieur ou à la surface d'un ou plusieurs organes, produits lors de la réponse inflammatoire post-opératoire. Ces adhérences concernent l'utérus, le rumen, le péritoine et/ou les intestins. D'après Lyons et al. (2013), la réalisation d'un surjet d'Utrecht et l'enfouissement des sutures utérines permet de réduire les adhérences et leurs conséquences sur la fertilité des vaches.

5. La diminution des performances de reproduction

Les vaches qui ont subi une césarienne voient leur intervalle première insémination-insémination fécondante augmenter d'environ 20 jours et le taux de réussite en première insémination diminuer de 14 à 26% (Hanzen, Lourtie, Ectors 1999). L'infécondité est favorisée par certaines erreurs opératoires qui favorisent le développement d'adhérences. Le lieu de la plaie d'hystérotomie, la qualité du surjet enfouissant et le nettoyage de la séreuse utérine sont importants pour éviter cela (Chastant 2001).

Bien que les problèmes d'infécondité fassent partie de conséquences fréquentes des césariennes, peu de mises en cause des vétérinaires pour ce motif ont lieu.

2. Comment éviter les litiges ?

La prévention des complications passe par une communication avec l'éleveur, dans le but d'obtenir les conditions de confort, de sécurité, d'hygiène et d'éclairage optimales pour opérer. L'éleveur doit également être formé aux bonnes pratiques en matière de première aide obstétricale.

Il est également important de prévenir l'éleveur et de l'informer sur les risques de l'intervention dès lors que le contexte devient particulier (torsion utérine, antécédents de la parturiente, pathologies infectieuses d'autres animaux du troupeau...) afin d'obtenir son consentement préalable lorsque le risque d'opérer est accru.

Le vétérinaire doit également questionner sa propre technique et de ses habitudes en matière de biosécurité, d'asepsie, de conservation des fils de suture etc.

Outre ces recommandations générales concernant l'intervention dans sa globalité, il convient de permettre aux jeunes vétérinaires de pouvoir pratiquer cet acte en réduisant les craintes d'accidents. L'utilisation du simulateur de césarienne doit permettre aux étudiants de gagner en confiance et de disposer d'une expérience proche de la réalité pour réduire cette fréquence d'erreur.

3. Résultats d'un questionnaire envoyé aux étudiants vétérinaires en filière rurale à VetAgro Sup

La césarienne bovine est une chirurgie incontournable pour tous les étudiants se destinant à une carrière de vétérinaire rural. L'objectif pour bon nombre d'entre eux est d'acquérir un maximum d'expérience autour de cet acte lors des stages effectués en cliniques.

C'est pourquoi un questionnaire concernant les appréhensions des futurs praticiens mais aussi leurs expériences relatives à la césarienne bovine a été envoyé début décembre 2022 aux étudiants en dernière année ayant choisi une filière rurale ou mixte à VetAgro Sup. Sur 63 sondés, 28 étudiants ont répondu.

Ce questionnaire a été conçu en trois parties, reportées en annexe 1. Tout d'abord, les étudiants ont été sondés sur les étapes ou les aspects de la césarienne qu'ils redoutent d'aborder. Puis des questions leur ont été posées pour faire état de leurs connaissances théoriques se rapportant à la chirurgie, notamment concernant la zone d'incision de l'utérus pour une césarienne, et les différents abords possibles selon les différentes présentations et positions du veau. Enfin, la dernière partie du questionnaire concernait le recueil des expériences passées des étudiants, pour savoir quels gestes avaient été pratiqués et/ou acquis lors de leurs stages avant la dernière année.

Ainsi, les questions posées en première partie étaient les suivantes :

- 1) Pour la réalisation de la césarienne bovine, classez par ordre décroissant les 3 étapes que vous redoutez le plus (en considérant que l'utérus sera incisé à l'aveugle, à l'intérieur de la cavité abdominale).
- 2) Lors d'une césarienne, êtes-vous confiant sur le fait d'inciser l'utérus au bon endroit, sans l'extérioriser ?

- 3) Au terme de votre formation en 6^{ème} année, vous estimerez-vous autonome pour réaliser une césarienne bovine ?
- 4) Lorsque vous serez autonome pour effectuer une césarienne, redouterez-vous de faire une faute pendant votre acte ?
- 5) Dans votre exercice futur, redouterez-vous que votre responsabilité soit engagée dans le cas d'une complication post opératoire apparaissant après une césarienne que vous aurez effectuée ?

En premier lieu, nous pouvons dire qu'il ressort de ce questionnaire que la majorité des étudiants ne se sent pas prête à effectuer une césarienne en autonomie à la fin du cursus vétérinaire, puisque seulement 25% estiment qu'ils seront autonomes sur cet acte à l'issue de leur formation. La troisième partie du questionnaire, concernant l'expérience acquise par les étudiants en stages révèle cependant que 57,1% d'entre eux ont déjà effectué au moins une fois chaque étape de la chirurgie et que 14,3% ont déjà réalisé une césarienne en entier sous la supervision d'un vétérinaire.

Pour cibler les points clés de la césarienne expliquant les craintes des futurs praticiens et pour envisager les procédés sur lesquels les étudiants souhaiteraient s'entraîner avec le simulateur, il leur a été demandé de classer par ordre décroissant les 3 étapes qu'ils redoutent le plus pour cette chirurgie. Vingt-huit virgule six pourcents classent dans l'ordre suivant les étapes :

- 1) Incision à l'aveugle de l'utérus,
- 2) Suture de l'utérus,
- 3) Ponction du péritoine.

Ils sont 42,9% à citer ces trois étapes, quel que soit l'ordre. L'incision à l'aveugle de l'utérus est l'étape la plus citée, puisqu'elle apparaît dans 96,4% des réponses et à 89,3% en première position. De plus, 85,7% des sondés ne sont pas confiants quant au fait d'inciser l'utérus au bon endroit lorsqu'ils agissent à l'aveugle. L'étape de suture est également redoutée par 75% des sondés et la ponction du péritoine par la moitié. La contention de la vache est préoccupante pour 32,1% des étudiants, ainsi que l'extériorisation du veau pour 28,6%. Ces deux étapes sont majoritairement citées en dernier, après l'incision et les sutures de l'utérus. Enfin, l'état de la matrice est une inquiétude mentionnée dans une réponse, à la catégorie « autres », en première position.

En outre, la quasi-totalité des futurs vétérinaires craint de commettre une faute lorsqu'ils feront des césariennes seuls. Quatre-vingt-neuf virgule trois pourcents craignent même de voir un jour leur responsabilité engagée lors d'un litige après la chirurgie.

Le simulateur de césarienne bovine créé vise donc à réduire l'appréhension des jeunes vétérinaires à l'abord de cette chirurgie, et à faciliter l'apprentissage de l'acte. La troisième partie fait état de la réflexion menée pour la conception de cette simulation et des retours d'étudiants ayant testé le modèle.

PARTIE 3

LA CREATION DU SIMULATEUR DE CESARIENNE BOVINE EN S'ATTARDANT SUR L'OUVERTURE DE L'UTERUS A L'AVEUGLE

I. La réflexion autour de la conception du mannequin de simulation

1. Un souhait de produire une mise en situation réaliste

Le but de créer un simulateur de césarienne bovine était de pouvoir s’entraîner efficacement pour cet acte appris exclusivement en stages, et pour lequel il est rare d’être autonome en fin de scolarité.

Pour organiser la conception de cette simulation au mieux et faire état de l’avancée du projet, la tenue d’un carnet de bord a permis d’établir une liste des objets à concevoir, avec plusieurs propositions de matériaux à utiliser pour chaque élément. Un rétroplanning a permis d’organiser les actions à mener sur l’année, en s’adaptant aux résultats des différents tests menés pour chaque élément et à de nouvelles idées émergeant au cours de la création (figure 26).

SEPTEMBRE	OCTOBRE	NOVEMBRE	DECEMBRE	JANVIER	FEVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	
JE	1 SA	1 MA	1 JE	1 DI	1 ME	1 ME	1 SA	1 LU	1 JE	1
VE	2 DI	2 ME	2 VE	2 LU	2 JE	2 JE	2 DI	2 MA	2 VE	2
SA	3 LU	3 JE	3 SA	3 MA	3 VE	3 VE	3 LU	3 ME	3 SA	3
DI	4 MA	4 VE	4 DI	4 ME	4 SA	4 SA	4 MA	4 JE	4 DI	4
LU	5 ME	5 SA	5 LU	5 JE	5 DI	5 DI	5 ME	5 VE	5 LU	5
MA	6 JE	6 DI	6 MA	6 VE	6 LU	6 LU	6 JE	6 SA	6 MA	6
ME	7 VE	7 LU	7 ME	7 SA	7 MA	7 MA	7 VE	7 DI	7 ME	7
JE	8 SA	8 MA	8 JE	8 DI	8 ME	8 ME	8 SA	8 LU	8 JE	8
VE	9 DI	9 ME	9 VE	9 LU	9 JE	9 JE	9 DI	9 MA	9 VE	9
SA	10 LU	10 JE	10 SA	10 MA	10 VE	10 VE	10 LU	10 ME	10 SA	10
DI	11 MA	11 VE	11 DI	11 ME	11 SA	11 SA	11 MA	11 JE	11 DI	11
LU	12 ME	12 SA	12 LU	12 JE	12 DI	12 DI	12 ME	12 VE	12 LU	12
MA	13 JE	13 DI	13 MA	13 VE	13 LU	13 LU	13 JE	13 SA	13 MA	13
ME	14 VE	14 LU	14 ME	14 SA	14 MA	14 MA	14 VE	14 DI	14 ME	14
JE	15 SA	15 MA	15 JE	15 DI	15 ME	15 ME	15 SA	15 LU	15 JE	15
VE	16 DI	16 ME	16 VE	16 LU	16 JE	16 JE	16 DI	16 MA	16 VE	16
SA	17 LU	17 JE	17 SA	17 MA	17 VE	17 VE	17 LU	17 ME	17 SA	17
DI	18 MA	18 VE	18 DI	18 ME	18 SA	18 SA	18 MA	18 JE	18 DI	18
LU	19 ME	19 SA	19 LU	19 JE	19 DI	19 DI	19 ME	19 VE	19 LU	19
MA	20 JE	20 DI	20 MA	20 VE	20 LU	20 LU	20 JE	20 SA	20 MA	20
ME	21 VE	21 LU	21 ME	21 SA	21 MA	21 MA	21 VE	21 DI	21 ME	21
JE	22 SA	22 MA	22 JE	22 DI	22 ME	22 ME	22 SA	22 LU	22 JE	22
VE	23 DI	23 ME	23 VE	23 LU	23 JE	23 JE	23 DI	23 MA	23 VE	23
SA	24 LU	24 JE	24 SA	24 MA	24 VE	24 VE	24 LU	24 ME	24 SA	24
DI	25 MA	25 VE	25 DI	25 ME	25 SA	25 SA	25 MA	25 JE	25 DI	25
LU	26 ME	26 SA	26 LU	26 JE	26 DI	26 DI	26 ME	26 VE	26 LU	26
MA	27 JE	27 DI	27 MA	27 VE	27 LU	27 LU	27 JE	27 SA	27 MA	27
ME	28 VE	28 LU	28 ME	28 SA	28 MA	28 MA	28 VE	28 DI	28 ME	28
JE	29 SA	29 MA	29 JE	29 DI	29	ME	29 SA	29 LU	29 JE	29
VE	30 DI	30 ME	30 VE	30 LU	30	JE	30 DI	30 MA	30 VE	30
	LU	31	SA	31	MA	31	VE	31	ME	31

Figure 26 : Retro-planning 2022-2023 pour la conception du mannequin de simulation de la césarienne bovine (Perrodin)

Comme nous l’avons vu en première partie, le gage d’une simulation réussie est une mise en situation réaliste. Dibley, en 2011, résume ainsi l’importance de créer des simulateurs pour l’aviation reproduisant le plus fidèlement possible les conditions de vol : « Le cockpit est [...] extrêmement important. Les équipages doivent en effet se sentir immergés dans un environnement réaliste, et le simulateur doit se comporter exactement comme l’appareil. C’est à cette condition que l’entraînement sera le plus efficace ». En transposant la métaphore du cockpit au modèle de césarienne, mon souhait était de disposer d’un mannequin réaliste de vache, dans lequel les étudiants pourraient retrouver les sensations éprouvées en introduisant le bras dans une cavité abdominale.

La plate-forme de simulation VetSiklls disposait d’un mannequin de vache en résine, utilisé pour s’entraîner aux prélèvements sanguins à la veine sacro-coccigienne. Cependant, ce modèle

a été jugé trop petit car il mesure moins d'un mètre cinquante au garrot et un veau de taille standard ne tient pas à l'intérieur. La principale difficulté à disposer d'un mannequin réaliste pour modéliser la vache est d'ordre financier, puisqu'il s'agit d'objets coûtant environ 10 000 euros à l'achat. Cependant, il convient de poser la question de l'importance de l'apparence du modèle pour la mise en situation des étudiants. Nous avons jugé que cela n'était pas d'une réelle importance en dehors de questions esthétiques. En comparaison avec d'autres ateliers, comme celui sur la palpation transrectale chez les bovins par exemple, nous avons pu constater avec l'expérience que ce qui était réellement important pour les étudiants était la répétition du geste, et le réalisme des structures palpées, plus que l'apparence du modèle. Ainsi, nous avons choisi de privilégier le réalisme ressenti au toucher, en réalisant un simulateur procédural (contrairement à la réalisation d'un mannequin, où nous cherchons une vraie ressemblance), puisque dans le cas de la césarienne, ce qui est important est ce qui se passe « à l'intérieur », et que l'abord extérieur du modèle est très rapide. Ainsi, il suffit de signaler aux étudiants que l'objet choisi représente une vache, pour que l'aspect physique du modèle soit rapidement dépassé et qu'ils soient mis en situation malgré cela.

En revanche la principale difficulté et le principal regret concernent l'impossibilité de créer une simulation de tous les gestes constituant une césarienne, et notamment l'ouverture de l'utérus avec l'extraction du veau. En effet, au terme de nos réflexions, nous n'avons pas trouvé de matériau permettant de répéter à l'envi cette étape, qui témoigne pourtant de l'aboutissement de l'acte et offre satisfaction à l'opérateur. Des solutions ont donc été proposées pour permettre malgré cela d'acquérir plus de confiance à l'abord de ce geste.

Enfin, si le simulateur de césarienne a été créé surtout pour s'entraîner à l'étape d'incision de l'utérus à l'aveugle, il a aussi été conçu dans l'objectif de répondre aux attentes des étudiants. C'est pourquoi un questionnaire a été envoyé en début d'année pour identifier les étapes de la césarienne les plus appréhendées par les futurs vétérinaires.

2. Les attentes des étudiants concernant le simulateur

Pour cerner les attentes et les besoins des étudiants à l'abord du simulateur de césarienne bovine, les deuxième et troisième parties du questionnaire envoyé en décembre aux dernières années en filière d'approfondissement en pratique rurale ou mixte ont été utilisées (annexe 1).

En effet, ces deux parties du questionnaire interrogeaient les étudiants sur leurs connaissances théoriques et leurs expériences passées concernant la césarienne bovine. Les réponses obtenues ont montré que près de la moitié des étudiants éprouve des difficultés à se représenter les différentes positions du veau dans l'utérus et où ouvrir l'utérus lors d'une ponction à l'aveugle. En effet, 85,7% ne sont pas confiants quant au fait d'inciser la matrice au bon endroit sans l'extérioriser d'abord et 57,1% ne savent pas où ponctionner si le veau n'est pas en présentation eutocique. Cependant, la majorité retiennent qu'ils feront en sorte de pratiquer une ouverture sur la grande courbure de l'utérus, en milieu de corne. De plus, 42,9% des étudiants pensent ne pas visualiser correctement les différentes présentations et positions de veaux qu'ils pourraient rencontrer lors d'une césarienne par abord para-lombaire gauche. Pour rendre compte de ces difficultés, les deux questions suivantes ont été posées aux étudiants :

- 1) Lors d'une césarienne avec un veau en présentation antérieure et en position dorso-iliaque droite, où incisez-vous l'utérus par rapport au veau ?

- 2) Lors d'une césarienne avec un veau en présentation postérieure et en position lombosacrée (cul le premier), où incisez-vous l'utérus par rapport au veau ?

Soixante-quatre virgule trois pourcents des étudiants ont donné des réponses correctes à la première question et 57,1% à la deuxième, ce qui prouve que cet état de connaissances peut être amélioré. Le simulateur de césarienne semble donc présenter un réel intérêt pour les étudiants, pour acquérir des repères anatomiques avant même de maîtriser les gestes chirurgicaux. En effet, comprendre l'abord du fœtus pour pouvoir inciser l'utérus au bon endroit et extérioriser le plus facilement possible le veau est essentiel dans cet acte.

De plus, comme dit précédemment, 57,1% des étudiants ont déjà réalisé au moins une fois toutes les étapes d'une césarienne au début de leur dernière année, et 14,1% ont eu l'opportunité de réaliser une césarienne du début jusqu'à la fin. Nous pouvons alors mettre en avant l'objectif que l'ensemble des étudiants parviennent à réaliser chaque geste constituant la chirurgie avant la fin de leur formation. En effet, on peut espérer que, si les étudiants intègrent bien le déroulé de la césarienne grâce à la simulation, ils soient plus en confiance pour accomplir certains gestes en stage, plus tôt dans leur cursus.

Le questionnaire envoyé en début de dernière année montre que le simulateur de césarienne présente un réel intérêt pédagogique, pour acquérir certains repères anatomiques avant même d'effectuer des stages ou en complément de ceux-ci, mais aussi pour s'entraîner à des gestes techniques qui devront être maîtrisés pour la chirurgie. L'idée de cibler en premier lieu l'étape d'incision à l'aveugle de l'utérus semble justifiée, puisque c'est l'inquiétude principale pour les futurs praticiens ruraux, citée majoritairement dans la première partie du questionnaire. La qualité des sutures utérines est également une préoccupation importante, et doit donc être mise en avant pendant l'atelier.

Cet atelier a d'abord été imaginé pour une présentation eutocique du veau, mais ouvre la possibilité de s'entraîner avec des présentations et postures moins courantes. Pour comprendre comment il a été conçu, quelques rappels sur l'anatomie des bovins sont nécessaires.

3. Rappels concernant la topographie abdominale des bovins pour la constitution du simulateur procédural

a. Les organes digestifs

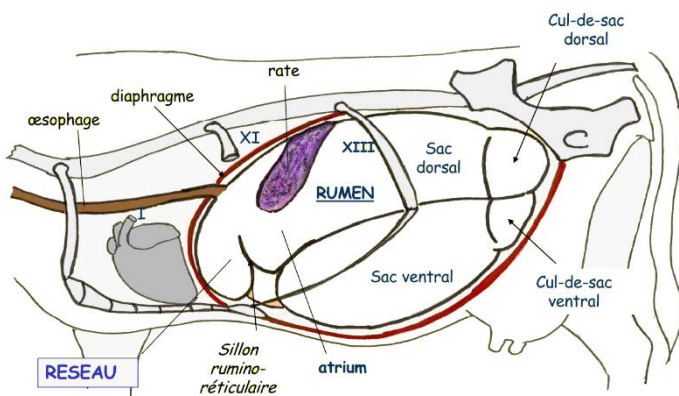


Figure 27 : Topographie abdominale des bovins (Sawaya)

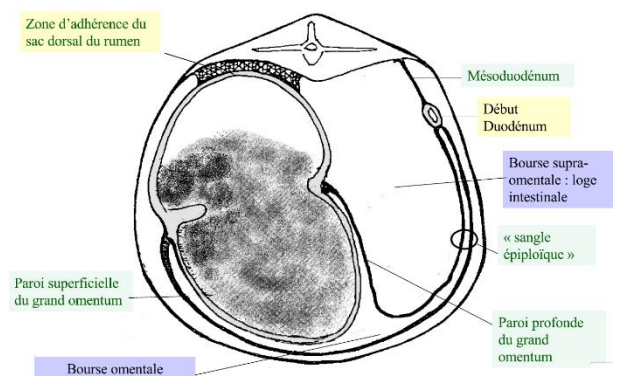


Figure 28 : Représentation du grand omentum (Sawaya)

Le rumen occupe 80% du flanc gauche des bovins, s'étendant depuis le diaphragme, au niveau de la neuvième côte, jusqu'à l'entrée du bassin. Il a un volume de 150 à 200 litres chez une vache adulte. La figure 27 illustre cette topographie abdominale gauche.

Le rumen est divisé en un sac ventral et un sac dorsal séparés par un sillon longitudinal, sur lequel s'attache le grand omentum (figure 28). Lors du développement des pré-estomacs, les deux feuillets du grand omentum (viscéral et pariétal) se séparent : l'un suit le côté gauche donnant le feuillet superficiel, et l'autre se place du côté droit, donnant le feuillet profond. Les deux feuillets se rejoignent au niveau du sillon caudal, formant la sangle épiploïque avec, au-dessus, la bourse supra-omentale dans laquelle se placent les intestins et, le plus souvent, la corne gravide dans le flanc droit. La bourse omentale, qui contient uniquement le sac ventral du rumen, s'ouvre à l'avant par le foramen épiploïque, au niveau du foie. La face pariétale du sac dorsal est en rapport avec la rate, entre le dixième et le douzième espace inter-costal. Crânialement, on trouve également le réseau, le feuillet et la caillette. Du côté gauche, les anses jéjunales peuvent se superposer au rumen, mais le gros intestin ou la caillette ne sont pas censés s'y trouver.

b. Les organes génitaux et pelviens

Les ovaires chez la vache sont très caudaux. Au cours du développement embryonnaire, ils subissent une migration depuis la région des reins jusqu'à l'entrée du bassin (figure 29). Pendant cette migration, les cornes utérines subissent un enroulement et prennent leur aspect en « cornes de bélier ». Elles dépassent crânialement du bassin, de même que le corps utérin, contrairement au col de l'utérus, qui se trouve entièrement à l'intérieur de la cavité pelvienne, sur le plancher du bassin. A la palpation transrectale, on repère le pubis avec le corps utérin au-dessus, suivi par les cornes. On peut saisir les ligaments inter-cornuaux pour tirer l'utérus vers soi.

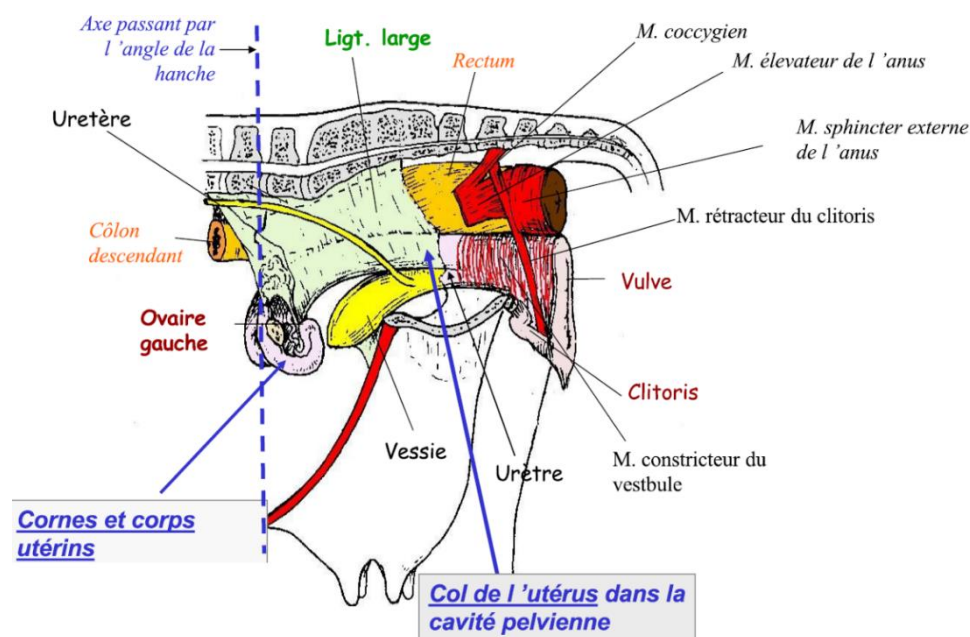


Figure 29 : Topographie des organes génitaux et pelviens chez la vache non gravide (modifié d'après Baronne)

c. La topographie abdominale chez les femelles gestantes

La topographie abdominale chez les bovins se trouve modifiée lors de la gestation. En effet, le développement du fœtus dans la corne utérine repousse les structures dorsalement et crânialement.

Deux configurations existent alors dans le cas d'une gestation chez la vache (figure 30). La configuration dite « normale » est la gestation supra-omentale, le plus souvent dans le cas d'une gestation dans la corne droite (plus de 2/3 des cas). L'utérus se retrouve alors dans la bourse supra-omentale, porté par la sangle épiploïque. L'autre configuration, plus problématique, est la gestation infra-omentale, qui est plus fréquente pour les gestations dans la corne gauche. L'utérus soulève alors le rumen de manière plus importante. Cette configuration favorise les torsions utérines et le déplacement de caillette à gauche après le part, à cause de l'espace vide créé. Cependant, une gestation supra-omentale dans la corne gauche est aussi possible.

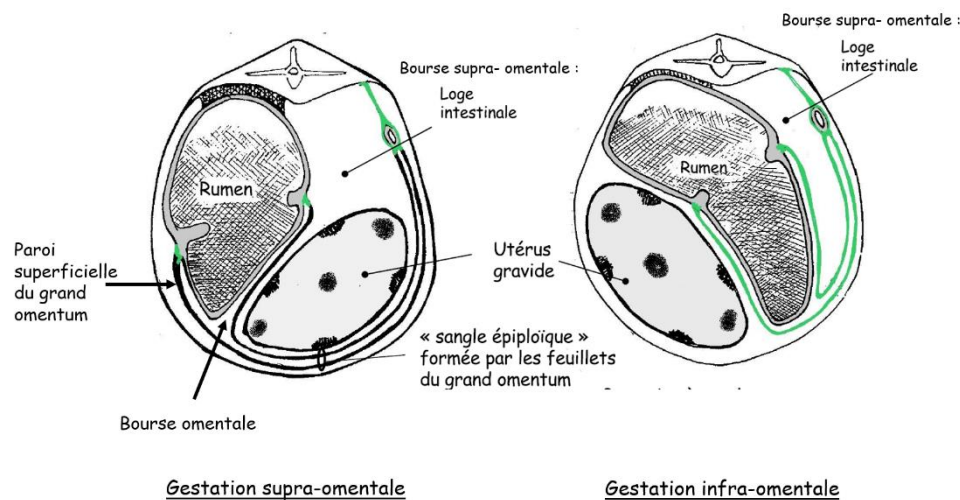


Figure 30 : Topographie abdominale dans le cas de gestations supra et infra-omentales (modifié d'après Baronne)

Connaissant ainsi l'anatomie et la topographie abdominale chez les bovins, une réflexion a pu être menée sur les organes à représenter et les éléments nécessaires à la constitution du simulateur procédural. Ainsi, concernant les viscères abdominaux, il a été choisi de représenter uniquement le rumen et les anses intestinales, puisque ce sont les principaux organes au contact desquels le chirurgien opère et qu'ils peuvent faire l'objet de ponctions ou de rupture accidentelles. Les pré-estomacs, la rate, le foie, le cæcum ou encore les reins n'ont pas été représentés. Concernant le tractus génital, il a été choisi de représenter l'utérus, en matérialisant le col, le corps et les cornes et en les plaçant dans un bassin osseux. Le ligament large a également été matérialisé. En revanche, les ovaires et le vestibule vulvaire n'ont pas été modélisés.

II. Réalisation du modèle

1. Les différents éléments constituant le simulateur procédural

a. *Représentation de la parturiente*



Figure 31 : Simulateur de vèlage de l'ENVT (Samson)

Pour créer le simulateur de césarienne, nous nous sommes inspirés du simulateur de vèlage utilisé à l'ENVT (figure 31). Ce modèle repose sur une structure métallique à laquelle sont accrochés un bassin osseux et un utérus modélisé par de la toile plastique. Un veau mort ou un veau articulé en silicone peut être placé à l'intérieur du sac pour mimer le vèlage. Du liquide peut aussi être ajouté pour représenter les eaux fœtales.

L'utilisation d'une structure métallique et d'un ensemble bassin osseux et sacrum a donc été retenue (figure 32). Le bassin osseux constitue en effet un repère anatomique important. La modélisation de l'utérus et du veau a en revanche été repensée. L'emploi d'un veau mort n'a pas été envisagé pour des raisons sanitaires ainsi que des difficultés de manipulation. Une réflexion a également été menée sur la modélisation de la paroi abdominale et de la plaie de laparotomie. Enfin, il a été décidé d'intégrer au modèle les organes digestifs tels que le rumen et les intestins, qui peuvent faire l'objet de ponctions accidentelles lors de l'hystérotomie.

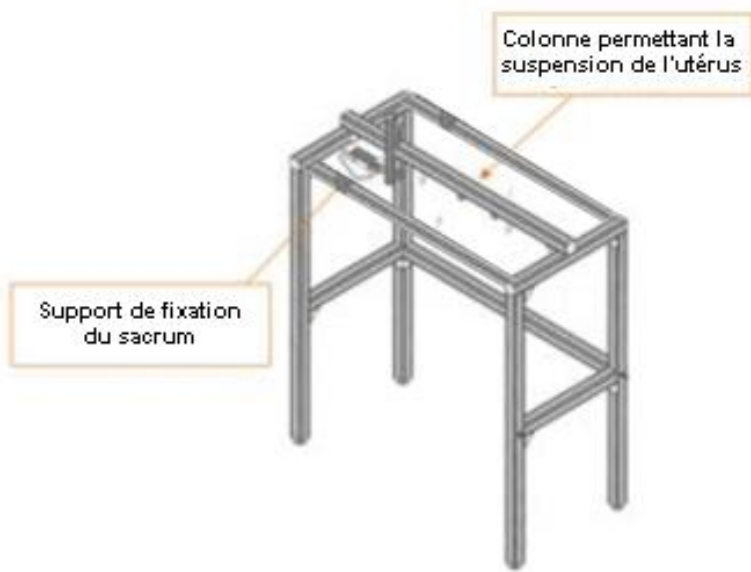


Figure 32 : Plan utilisé pour la structure métallique (modifié d'après Samson) et sa réalisation (Perrodin)

Pour représenter la vache, nous avons choisi de reproduire le cadre métallique du simulateur de vèlage de l'ENVVT, en lui apportant quelques modifications. La structure a été construite à partir de tubulures de fer pour former un cadre de 70 cm de largeur par 150cm de longueur sur 160 cm de hauteur. Une barre centrale au-dessus du cadre sert à suspendre les différents éléments anatomiques. Des roues ont été ajoutées pour déplacer la structure plus facilement. L'objectif était d'avoir une structure démontable et transportable mais solide pour supporter les différents éléments qui constituent le simulateur, tout en étant la moins onéreuse possible.

b. Bassin osseux



Figure 33 : Bassin osseux de vache utilisé pour le modèle et son support de fixation (Perrodin)

Le bassin et le sacrum du simulateur de césarienne ont été cédés gracieusement par un abattoir. Il s'agit d'os d'une vache charolaise de 6 ans, ayant vêlé. Pour les conserver dans de bonnes conditions, ils ont été lavés avec un laveur à haute pression, séchés pendant 2 mois puis nettoyés à l'aide d'eau oxygénée et vernis. Les os du bassin ont été séparés au niveau de la symphyse pubienne au moment de la découpe de la carcasse à l'abattoir. Le sacrum a lui aussi été séparé en deux et désolidarisé des épines iliaques dorso-crâiales. Ces éléments ont été réassemblés pour former la filière pelvienne grâce à des plaques et des vis, avant de solidariser le bassin à la structure métallique (figure 33).

Il était important d'intégrer le bassin dans ce modèle pour avoir des repères anatomiques indispensables mais aussi pour maintenir l'utérus et le veau en position physiologique de gestation. De plus, cela peut permettre d'envisager d'utiliser le simulateur pour d'autres apprentissages que la césarienne.

c. Utérus

La représentation de l'utérus a été une question importante pour ce modèle. Tout d'abord, une réflexion sur la matière à utiliser a été menée. Un tissu était recherché, dans l'idée de pouvoir envelopper convenablement le veau, et offrir une texture à la fois souple, épaisse et lisse. L'emploi de silicone a été écarté car il s'agit d'un matériau très onéreux, fragile et qu'il aurait été difficile de lui donner une forme épousant parfaitement le veau. Au terme de ces réflexions, le tissu néoprène a été retenu.

La difficulté était de trouver un tissu néoprène assez épais tout en parvenant à réaliser des coutures à l'aide d'une machine à coudre classique. Nous avons d'abord choisi de faire des essayages en recyclant une combinaison de plongée (figure 34). En plaçant le veau du mannequin de chez VSI à l'intérieur, nous avons pu constater que la palpation à travers le tissu était proche des sensations obtenues en palpant un veau à travers l'utérus de sa mère, permettant

de repérer des éléments importants comme les onglons, la corde du jarret ou encore la tête. De plus, nous avons constaté que les différentes parties de l'habit pouvait correspondre à des éléments de l'anatomie utérine.

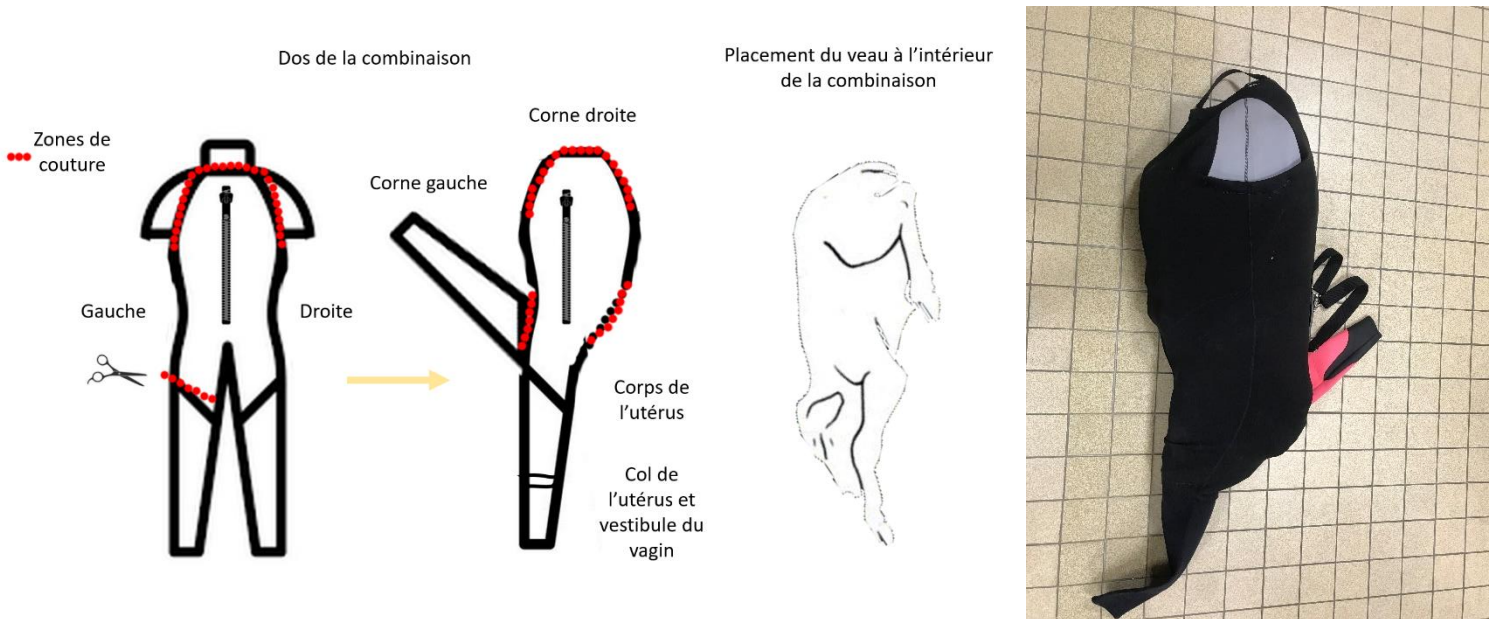


Figure 34 : Essai de modélisation de l'utérus à l'aide d'une combinaison de plongée en néoprène (Perrodin)

Ainsi, le tissu néoprène semblait être un bon matériau pour modéliser l'utérus. Nous nous sommes demandé s'il fallait utiliser une tenue de plongée étant donné les essayages encourageants ou s'il fallait réaliser un organe en partant d'un tissu brut. Nous n'avons cependant pas trouvé de tissu suffisamment épais dans le commerce et à cela s'ajoutait la difficulté de créer un patron, puis de coudre un utérus sans former trop de plis qui risqueraient de gêner la palpation. Finalement, nous avons donc retenu l'idée de recycler directement des combinaisons de plongée. Cela a présenté un avantage à la fois financier, mais a aussi permis de disposer d'une forme épousant très convenablement le veau, en retirant des difficultés de couture. Ainsi en position eutocique, le veau se loge dans le corps de la combinaison avec la tête dirigée vers une jambe, représentant l'extrémité caudale de la corne gravide puis le col et enfin le vagin. Les 2 manches et l'autre jambe de la combinaison ont été retirés. L'une des manches a été utilisée pour représenter la corne non gravide. La fermeture éclair dans le dos de la combinaison a été conservée, pour pouvoir insérer et retirer plus facilement le veau. Celle-ci est positionnée dorsalement, pour ne pas gêner la palpation lorsque l'étudiant repère la position et les membres du veau. La première tenue de plongée utilisée a permis de faire des essayages et des ajustements mais s'est avérée trop petite au terme des modifications. Elle a été conservée pour une autre utilisation et le même procédé a été reproduit sur une combinaison plus grande. Pour terminer, une sangle a été cousue dans le dos de cette dernière combinaison, pour pouvoir suspendre l'utérus en position physiologique de gestation.

L'inconvénient de l'utilisation de ce matériau pour représenter l'utérus gravide est qu'il ne peut pas être renouvelé après chaque utilisation, ce qui empêche la réalisation par les étudiants d'une incision pour l'ouverture de l'utérus. Pour cette raison, les étudiants repèreront seulement la zone d'ouverture à la palpation. La zone préférentielle où réaliser l'incision a donc été dessinée sur le tissu pour que les étudiants puissent ensuite s'auto-corriger.



Figure 35 : Modélisation de l'utérus à suturer après hystérotomie (Perrodin)

Malgré cette impossibilité de réaliser une incision sur l'utérus, il était nécessaire de fournir un outil permettant aux étudiants de s'entraîner à réaliser les sutures. En effet, cette étape est essentielle et très redoutée par les étudiants car, en cas de mauvaise étanchéité des sutures, la responsabilité du vétérinaire est engagée. Pour disposer d'une matière offrant une sensation proche de celle perçue à la manipulation d'un utérus, du silicone a été choisi. Il s'agit du silicone Ecoflex 00-30. Celui-ci a été coulé sur une couche de tissu déposée dans un moule rectangulaire de 40 cm par 30 cm. Une incision a été réalisée au milieu du rectangle de silicone, permettant aux étudiants de réaliser deux surjets pour refermer l'utérus (figure 35). Cet élément du dispositif de simulation est réutilisable. Il est estimé qu'environ 10 à 15 sutures peuvent être renouvelées sur la même portion de silicone. Quand celle-ci est trop abîmée, une nouvelle couche de silicone peut être coulée pour fermer l'ouverture et refaire une incision.

d. Veau



Figure 36 : Etapes de création d'un mannequin de veau en mousse à partir du modèle de VSI (Perrodin)

Pour disposer d'un modèle de veau réaliste, nous avons choisi de créer une réplique du veau articulé en silicone de VSI (figure 36). Nous avons donc réalisé un moule à partir de ce mannequin pour reproduire un veau identique.

La première étape a été de construire une caisse où serait coulé le moule. Les mensurations du veau de VSI ont été prises puis une caisse en bois de 110 cm de longueur par 60 cm de largeur sur 30 cm de hauteur a été fabriquée. Le fond a été recouvert d'une bâche en plastique pour éviter les fuites lors du coulage du moule puis le mannequin a été déposé à l'intérieur. Pour constituer le moule, de l'alginate a été utilisé. Il s'agit d'un composé aux propriétés gélifiantes, permettant de prendre des empreintes. L'alginate a d'abord été chauffé pour obtenir un liquide que nous avons versé sur le veau de manière à le recouvrir à moitié. Nous l'avons ensuite laissé refroidir afin qu'il se solidifie autour du mannequin, pour obtenir son empreinte. Le veau a été retiré du moule puis une préparation de FlexFoam-iT 6 a été versée à l'intérieur pour en prendre la forme. Cette préparation obtenue en mélangeant deux liquides monte et durcit rapidement une fois au contact d'un support, pour former une mousse solide et flexible. La densité varie selon les gammes utilisées. La même opération a été répétée pour fabriquer l'autre moitié du modèle. Pour cela, le veau a été retourné dans la caisse, un nouveau moule d'alginate a été formé puis de la mousse a été coulée. Les deux moitiés obtenues ont ensuite été soudées en coulant une préparation de mousse en très fine couche entre les deux et en les maintenant serrées quelques minutes. Le veau ainsi obtenu pèse 25 kg.

Pour une meilleure tenue de la mousse et pour une sensation plus proche de la réalité à la palpation des membres du veau, il a été décidé d'ajouter des renforts dans les membres. Pour cela, nous avons utilisé des tuyaux d'alimentation d'eau multicouche de 16 mm de diamètre. Ces tuyaux sont à la fois rigides et déformables, permettant de mimer l'articulation des membres.

Enfin, le mannequin créé a été recouvert entièrement d'une couche de silicone Ecoflex 00-30, pour protéger la mousse de l'usure et faciliter sa manipulation. En effet, le veau doit pouvoir être glissé dans l'utérus artificiel et cela est simplifié par une surface lisse. De plus, cela rigidifie encore davantage les membres et les onglons, ce qui facilite la palpation à travers l'utérus et le repérage du site d'incision.

Lors de la création de ce mannequin, nous avons accordé une importance au réalisme du toucher à travers l'utérus artificiel, mais nous avons aussi pensé à son utilisation éventuelle dans d'autres ateliers de simulation. C'est notamment pourquoi les renforts ont été pensés de sorte à permettre une station debout du veau. D'autres modifications pourront être apportées ultérieurement, pour les besoins d'autres ateliers.

e. Rumen et intestins

Les seuls organes représentés en dehors de l'utérus sont le rumen et les intestins (figure 37). En effet, ce se sont les seuls organes pour lesquels il y a un risque de ponction. Le rumen se présente en effet dès l'ouverture de la paroi abdominale par abord para lombaire gauche. Celui-ci peut être plus ou moins rempli au moment de la césarienne, et peut présenter une gêne pour l'accès à l'utérus mais aussi lors de l'extraction du veau. Il peut y avoir un risque de le ponctionner lors de l'ouverture de la paroi abdominale ou au moment de l'ouverture de l'utérus.

Il a été choisi de le modéliser par un ballon de gym de 65 cm de diamètre, et de le suspendre à la structure métallique, de sorte qu'il se trouve crânialement à la plaie de laparotomie.

Les intestins sont quant à eux modélisés au moyen de chambres à air de vélo, elles aussi suspendues à la structure métallique, dans la partie droite de l'abdomen.



Figure 37 : Modélisation du rumen du simulateur (Perrodin)

f. Abdomen



Figure 38 : Modélisation de l'abdomen de la vache (Perrodin)

La modélisation de l'abdomen de la vache a dû être pensée de manière que l'opérateur agisse à l'aveugle et ait un accès restreint à l'utérus gravide, comme dans les conditions d'une césarienne. Il fallait donc un matériau souple qui cache l'ensemble des éléments présents dans la structure métallique avec une ouverture par où opérer. Nous avons donc fixé une toile formant un hamac entre les deux barres de la longueur du cadre (figure 38). Une toile a aussi été fixée dans le carré représentant la partie caudale de la vache, pour masquer entièrement le dispositif.

Au niveau du flanc, il a également fallu représenter la plaie de laparotomie. Nous avons choisi de ne pas concevoir une ouverture réutilisable ou remplaçable, mais de laisser une brèche toujours présente dans la toile de l'abdomen (figure 39). En effet, les étapes d'incision du cuir et des différentes couches musculaires ne sont pas les plus redoutées par les étudiants ni les compétences les plus difficiles à acquérir.



Figure 39 : Modélisation de la plaie de laparotomie dans le flanc gauche de la vache, à l'aide d'un panneau de silicone représentant les différentes couches musculaires traversées (Perrodin)

Les muscles peaucier, oblique externe, oblique interne et transverse de l'abdomen sont modélisés par différents panneaux de silicone DragonSkin Medium, de différentes épaisseurs, pour les identifier (figure 40). La peau est elle aussi en silicone plus dense pour avoir une texture plus proche du cuir, et de couleur blanche. Ces couches ont été moulées une par une dans un cadre de 40 cm par 30 cm, en coulant du silicone sur un tissu de tulle pour une meilleure tenue. Les différents éléments ont été réalisés comme suit :

- Peau et muscle peaucier : 200 ml de silicone teinté en rouge sur un tulle puis 200 ml de silicone blanc sur un nouveau tulle (environ 8 mm d'épaisseur)
- Oblique externe : 800 ml de silicone teinté en rouge (environ 2 cm d'épaisseur)
- Oblique interne : 400 ml (environ 1 cm d'épaisseur)
- Transverse : 200 ml (environ 5 mm d'épaisseur)

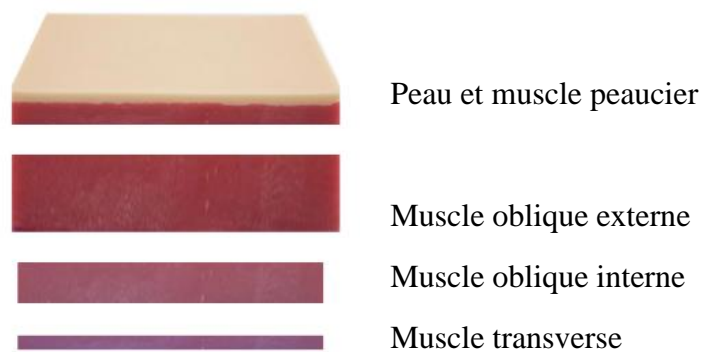


Figure 40 : Plan des différentes couches de muscles représentées par le panneau de silicone utilisé pour former la plaie de laparotomie (Perrodin)

Puis, les différentes couches ont été apposées les unes aux autres et cousues entre elles. Ce carré de silicone d'environ 2 kg a été cousu à une grande surface de toile de catamaran, rigide et solide. Cette toile a été fixée à la barre constituant la longueur à gauche du cadre métallique, derrière le tissu délimitant l'abdomen. Enfin, une ouverture de toute les couches de tissu et de silicone a été réalisée, dans la région correspondant à un abord paralombaire gauche pour une césarienne. Il était particulièrement important que cette ouverture ne soit pas béante mais permette juste le passage du bras de l'opérateur, pour se rapprocher au maximum des conditions d'opération, ce qui a été obtenu.



Figure 41 : Modélisation du péritoine et du ligament large (Perrodin)

La ponction du péritoine représente une préoccupation importante pour la plupart des étudiants. Cependant, il est impossible de recréer le vide présent dans la cavité abdominale d'une vache avant son ouverture, et donc d'avoir un péritoine tendu et collé derrière la plaie de laparotomie. De plus, cela nécessiterait la réutilisation à chaque séance d'un nouveau matériau pour le modéliser. Le péritoine est donc représenté par un tissu très fin, accroché sous la dernière couche de muscle de la plaie, mais déjà incisé. Ce tissu rose, visible sur la figure 41, a été cousu sur toute la longueur représentant le flanc gauche. Crânialement au bassin, il a été découpé pour pouvoir être fixé ventralement à l'utérus et représenter le ligament large.

2. Les principales difficultés rencontrées et les aides apportées

a. Des contraintes de coûts

Le budget alloué à la salle de simulation chaque année par VetAgro Sup est d'environ 10 000 euros. Des recherches de subventions ou des appels à projet peuvent être réalisés pour les gros investissements et les dépenses sont discutées en interne pour les nouveautés. Les dépenses pour l'achat de consommables sont gérées par l'ingénieur d'étude de la salle de simulation.

Ainsi, la mise en place d'un nouvel outil de simulation nécessite une réflexion sur son coût et celui engendré par la création d'un mannequin de grande taille est non négligeable, particulièrement en termes de matières premières. Bien que peu d'éléments constituent en réalité l'atelier, certains d'entre eux ont nécessité l'utilisation de matériaux onéreux.

La liste suivante fait état des éléments représentés :

- Vache
- Veau
- Paroi abdominale
- Plaie abdominale
- Utérus gravide
- Utérus incisé
- Rumen
- Intestins
- Bassin

Des économies ont été permises grâce au recyclage de certains matériaux, comme le métal utilisé pour réaliser la structure représentant la vache ou les renforts insérés dans les membres du veau, les combinaison néoprène achetées d'occasion ou encore le bassin osseux cédé gracieusement. De même, le rumen et les intestins ont été modélisés avec des matériaux peu onéreux et faciles à trouver dans le commerce. L'ensemble de ces éléments a ainsi coûté environ 40 euros.

En revanche l'emploi de silicone et de mousse en grande quantité explique le coût de la création de l'atelier. En effet, du silicone a été nécessaire pour modéliser les plaies de laparotomie et utérine et enduire le mannequin de veau. Au total, les dépenses pour ces matériaux sont estimées à 300 euros. Ensuite, 10 L de mousse ont été utilisés pour fabriquer le veau, représentant un coût d'environ 500 euros.

Pour réaliser le moule dans lequel le veau a été fabriqué, 30 L d'alginate ont été utilisés. Il s'agit cependant d'un matériau réutilisable quasiment à l'infini, très souvent employé pour les différentes créations de mannequins de simulation.

Enfin, les différents tissus utilisés pour modéliser la paroi abdominale et le ligament large représentent environ 50 euros de dépense.

Au total, la création de ce mannequin aura donc nécessité entre 800 et 1000 euros en matériaux. En comparaison, le mannequin de vêlage de VSI coûte plusieurs dizaines de milliers d'euros à l'achat.

L'atelier de simulation de la césarienne bovine a donc été conçu avec le souci de limiter au maximum les coûts, ce qui demande une réflexion et des capacités d'adaptation, notamment permis par l'aide d'un ingénieur d'étude expérimenté ayant déjà aidé à la conception de nombreux modèles.

b. Des contraintes techniques

Les principales difficultés rencontrées lors de la création du mannequin de césarienne concernent la conception de l'utérus gravide. En effet, le choix d'utiliser du néoprène a représenté une contrainte puisqu'il s'agit d'un tissu difficile à coudre avec une machine classique. La première combinaison de plongée utilisée a d'abord été recyclée dans l'optique d'obtenir un patron s'adaptant au mieux à la forme du veau. En conservant uniquement le tissu nécessaire, c'est-à-dire en retirant les manches et l'une des jambes et en refermant leur emplacement, nous avons pu obtenir un élément s'adaptant à la forme du veau. Cependant, il

était impossible de fermer la combinaison car celle-ci était trop petite par rapport à la taille du veau.

Un autre élément ayant retenu notre attention était le fait que chaque couture réalisée formait des plis sur le tissu, ce qui peut constituer une gêne lors de la palpation à l'aveugle. En nous affranchissant du recyclage de la combinaison et en créant un patron sur un tissu vierge, nous étions confrontés à la même difficulté de créer une structure avec le moins de plis possibles. En effet, l'avantage avec la combinaison était que nous avions déjà une forme proche de nos besoins et que les coutures déjà présentes étaient imperceptibles au toucher. Finalement, nous avons donc choisi d'utiliser une combinaison plus grande, en taille XL, avec l'idée de disposer le veau dans le corps de la combinaison avec la tête orientée dans une jambe et en retirant tout le reste. L'objectif était de faire le moins de coutures supplémentaires possibles, pour éviter la formation de plis. De plus, il fallait conserver une possibilité d'ouvrir l'utérus pour y déposer le veau sans que cette ouverture ne gêne à la palpation de l'utérus. La fermeture éclair présente dans le dos a donc été conservée et placée dorsalement.

La première combinaison, trop petite, n'a pas été jetée mais utilisée pour servir d'utérus à suturer, en y ajoutant une portion de silicone incisée en son centre. En effet, elle possédait la forme d'un utérus avec deux cornes, un corps et un col.

Ensuite la finalisation du veau s'est avérée compliquée puisque celui-ci s'est fragilisé au moment d'ajouter des tiges métalliques dans les membres. En effet, la mousse utilisée pour former la première moitié du veau n'avait pas la même densité que la seconde. Lorsque nous avons inséré les barres métalliques dans les membres de cette partie, la mousse s'est déchirée et il a été très difficile de rattraper la forme des membres. Nous avons alors comblé les déchirures en rajoutant de la mousse dans les espaces créés.

De plus, nous avons souhaité recouvrir le mannequin d'un enduit lisse et imperméable pour le protéger. Une première tentative de recouvrement à l'aide de cire végétale a échoué. Finalement, une solution a été trouvée en utilisant un silicone dont l'application sur le support n'a pas été facile. En effet, le silicone tombait par gravité et ne parvenait pas à sécher correctement, ce qui laissait la surface du mannequin collante et le rendait inutilisable. Plusieurs couches ont donc été nécessaires et plusieurs semaines de séchage ont finalement permis d'obtenir une modélisation satisfaisante du veau permettant son utilisation.

c. La présence d'un ingénieur d'étude disponible pour aider à la conception de modèles fidèles

La présence d'une personne travaillant à plein temps à la plate-forme VetSkill et disponible pour aider à la création des différents modèles de simulation est une aide précieuse. Il s'agit de Roland Roume, présent depuis la création de la plate-forme VetSkill. Son expérience en tant que technicien en autopsie est bénéfique à la création des modèles, puisqu'il possède des connaissances en anatomie et biologie vétérinaire. De plus, cela permet une meilleure réflexion autour de l'emploi de matériaux ressemblant aux structures biologiques à modéliser.

Enfin, son expérience au sein même de la plate-forme est une aide précieuse, puisque les modélisations réalisées antérieurement peuvent être réutilisées ou adaptées pour s'appliquer à d'autres situations à représenter. Par exemple, des chambres à air de vélo et des ballons de gym ont déjà été utilisés pour représenter les organes digestifs de bovins dans un atelier de palpation

transrectale, ce qui a permis d'envisager de faire de même dans le modèle de césarienne. De même, un mannequin de chien avait déjà été créé pour les besoins d'un atelier, à l'aide de la mousse Flexfoam, ce qui a permis de renouveler le processus pour créer le veau. Enfin, les différents silicones utilisés, notamment pour créer la plaie de laparotomie, avaient déjà été utilisés pour recréer des supports de sutures ou d'autres éléments anatomiques.

Son aide permet donc de guider les étudiants dans l'avancée de leurs travaux, en leur conseillant les meilleurs matériaux et des méthodes pour réaliser leurs modèles. Cela permet de réduire les frais engagés dans certains cas, en évitant d'utiliser des matériaux coûteux d'une manière inadaptée mais aussi de perdre moins de temps avec des essais/erreurs.

Enfin, il peut fournir aux étudiants les meilleurs matériaux possibles, puisqu'il est responsable des achats pour la salle de simulation.

Cependant, on peut relever des contraintes de temps et d'organisation pour la disponibilité d'une telle personne, avec l'encadrement simultané de plusieurs réalisations et l'animation des ateliers auprès des étudiants en formation.

III. Intégration de la simulation de césarienne dans le programme de reproduction des grands animaux à VetAgro Sup

1. La formation en obstétrique bovine à VetAgro Sup

a. Les cours de reproduction et d'obstétrique

Les modules de reproduction à VetAgro Sup sont dispensés sur plusieurs semestres, permettant d'aborder l'anatomie des appareils reproducteurs, puis la physiologie et le système endocrinien et les affections de la reproduction chez différentes espèces.

Les cours d'obstétrique bovine sont dispensés en deuxième année de tronc commun (A3), dans l'un des enseignements de reproduction. Les sujets abordés lors de ce semestre sont les mises-bas eutociques et dystociques, les avortements, les techniques obstétricales et la physiologie du nouveau-né, à la fois chez les bovins, les équidés et les carnivores domestiques. La césarienne bovine est donc abordée rapidement au sein de cet enseignement général.

De plus, il est difficile pour l'école de disposer d'un troupeau pédagogique avec des animaux reproducteurs, *a fortiori* présentant des mises-bas difficiles. Il semble également compliqué d'emmener en visite des étudiants pour une dystocie dans la clientèle rurale de l'école, ou d'admettre une parturiente aux hôpitaux. Le choix de réaliser des césariennes électives sur des animaux achetés à des fins d'expérimentation lors de travaux pratiques est enfin une option peu satisfaisante dans la mesure où seuls quelques étudiants peuvent réellement participer à chaque fois.

Ainsi, pour ne pas confier exclusivement cet apprentissage aux vétérinaires lors des stages, de nouveaux outils pédagogiques ont été développés, en particulier avec des simulations de dystocies.

b. Les séances avec le mannequin de vêlage de VetSkills : pré-requis essentiel à l'atelier de simulation de la césarienne

Une séance de travaux dirigés (TD) concernant les dystocies chez les bovins est organisée pour les étudiants de 3^{ème} année de tronc commun (A4) lors de leur semestre d'enseignement rural. Ce TD s'inscrit dans une rotation clinique intitulée « reproduction des grands animaux ». La séance dure 4 heures. Elle est animée par un enseignant de reproduction bovine et suivie par un groupe de 10 étudiants. La première partie consiste en un rappel sur les différentes présentations, positions et postures possibles chez un veau lors du part, et une introduction sur l'utilisation des lacs et de la vèleuse. Les étudiants s'entraînent d'abord à une extraction forcée à l'aide d'une vèleuse sur un veau en présentation et position eutocique (présentation antérieure, position dorso-sacrée), encadrés par l'enseignant.

Dans la seconde partie de séance, un jeu de rôles permet aux étudiants de prendre tour à tour le rôle de l'éleveur et du vétérinaire. La mise en place du veau dans le mannequin de vêlage est réalisée par un groupe d'étudiants, hors de la vue de la personne jouant le rôle du vétérinaire. Celle-ci s'approche ensuite du mannequin et doit déterminer l'origine de la dystocie, puis agir en expliquant sa démarche. L'objectif pour l'étudiant est de parvenir à déterminer la présentation et la position du veau, éventuellement de régler une mauvaise posture s'il y en a une (un membre replié par exemple), puis de réaliser une extraction dirigée, aidé par un ou deux étudiants jouant le rôle des éleveurs.

L'étape de placement du veau permet aux étudiants de bien comprendre la topographie à l'intérieur de l'abdomen de la vache, ce qui est très important notamment dans le cadre d'une césarienne. En effet, le mannequin de vache est ouvert au niveau de l'abdomen, ce qui permet d'observer et de comprendre ce qu'il se passe à l'intérieur pendant que le vétérinaire opère à l'aveugle. Les étudiants peuvent également initier des mouvements mimant les contractions abdominales, qui peuvent aider à l'extraction dirigée.

Cet atelier permet à la fois une mise en situation, avec un jeu de rôle reproduisant une situation qui peut avoir lieu lors d'une visite d'urgence pour une dystocie, mais aussi d'illustrer les différentes situations possibles lors d'un vêlage, par une reproduction en 3 dimensions, quand des illustrations peuvent être insuffisantes.

En résumé, la séance est organisée en différents temps, qui permettent aux étudiants une acquisition progressive de la capacité à faire une extraction forcée pour un vêlage :

1. Rappels théoriques :
 - énumérer les différentes présentations, positions et postures ;
 - connaître les présentations eutociques ;
 - critères permettant de tenter ou de renoncer à une extraction dirigée.
2. Extraction dirigée sous supervision d'un enseignant :
 - positionnement des lacs sur les membres du veau ;
 - initiation à l'utilisation d'une vèleuse.
3. Positionnement du veau dans le mannequin de vêlage :
 - topographie à l'intérieur de l'abdomen de la vache gestante ;
 - palpation vaginale : acquisition de repères pour reconnaître les parties palpées.
4. Détermination à l'aveugle de la présentation du veau et extraction en semi-autonomie
 - reconnaître la présentation, position et posture du veau à l'aveugle ;

- résoudre, le cas échéant, les problèmes de posture ;
- réaliser une extraction dirigée seul.

Cependant, ce mannequin de vêlage ne rend compte que des dystocies avec malprésentation, malposition ou malposture. Il a pour but de s'entraîner aux manipulations permettant le retour à un vêlage eutocique ou à une extraction forcée, au moyen de lacs ou d'une vèleuse. Il n'est pas possible de rendre compte avec ce mannequin des cas de disproportion fœto-pelvienne, avec un veau trop gros, une mauvaise conformation du bassin de la vache ou encore une dilatation insuffisante du col et/ou vulvaire. Lors d'une dystocie, ces critères et leur degré sont à prendre en compte pour faire le choix entre une extraction dirigée ou une césarienne.

Ainsi, la création d'un atelier pour aider à la décision de réaliser une extraction dirigée ou une césarienne peut être envisagée. Il convient en effet que les étudiants gardent en tête les critères conduisant à choisir une voie plutôt qu'une autre.

2. Organisation du nouvel atelier de simulation de la césarienne bovine

a. Une nouvelle séance de TD organisée par les enseignants de reproduction à la suite du TP dystocies

L'enseignement pratique relatif aux dystocies chez la vache fait l'objet d'une séance encadrée en salle de simulation de 4 heures. Il s'agit d'un volume horaire conséquent dans l'emploi du temps des étudiants, néanmoins important, car le reste des apprentissages a lieu exclusivement en stage. La césarienne est une chirurgie fréquemment nécessaire lorsque le vétérinaire rencontre une dystocie. L'enseignement pratique de cet acte en passant par la simulation semble donc s'inscrire logiquement dans cette même séance, avec une réorganisation du déroulé du TD.

En effet, il semble préférable d'aborder cet atelier avec un enseignant ayant des compétences en obstétrique, qui pourra présenter la procédure à suivre et les enjeux d'une telle chirurgie. Les critères de choix pour la réalisation d'une césarienne pourront être rappelés, ainsi que la méthode chirurgicale. Cet encadrant pourra ainsi insister sur la manière de repérer l'endroit où inciser l'utérus à l'intérieur de l'abdomen, grâce à des repères pris en palpant le veau. Les différentes présentations du veau pourront également être présentées, avec ce que cela implique sur la manière d'ouvrir l'utérus, de même que la position de la matrice dans l'abdomen.

La césarienne est une procédure relativement longue pour un débutant, qui nécessite de procéder méthodiquement et avec rigueur pour éviter les complications per et post-opératoire. L'apprentissage est favorisé par les conseils d'une personne expérimentée ayant entièrement acquis la maîtrise de cet acte, d'autant plus qu'il s'agit d'un acte que les jeunes vétérinaires redoutent de pratiquer. Une personne disponible pour répondre à leurs questions semble indispensable pour que les étudiants puissent prendre des repères et ensuite cibler les points sur lesquels ils doivent s'exercer.

De plus, un enseignant encadrant pourra présenter les différentes manipulations qui précèdent et font suite à la chirurgie. De nombreuses compétences et savoirs (savoirs-faire et savoir-être) sont en effet nécessaires en dehors de la seule acquisition de compétences

techniques relatives à la chirurgie. L'enseignant pourra ainsi aborder les méthodes de contention de l'animal, la réalisation d'une anesthésie épidurale, l'habillage du vétérinaire, la préparation du matériel et du site chirurgical, la rupture du cordon ombilical au moment de l'extraction du veau ou encore sa réanimation.

Une séance de travaux dirigés très complète, retraçant la procédure de la prise de décision jusqu'à la rédaction de l'ordonnance en fin d'acte est une séance idéale, même si celle-ci demande plus de temps et des groupes d'étudiants de petite taille. En dehors de l'emploi du temps commun à tous les étudiants, un tel atelier pourrait être organisé lors d'un enseignement personnalisé, que ce soit par un enseignant, un club ou une association à destination des étudiants intéressés par la pratique rurale, comme lors des travaux pratiques proposés par le GTV junior par exemple.

Si l'atelier reste à disposition des étudiants quand ils le souhaitent, il semblerait cependant que la présentation approfondie de l'acte ne puisse avoir lieu avant la troisième année de cursus. En effet, il semble préférable que les étudiants aient abordé les dystocies avant d'entreprendre l'apprentissage de la césarienne.

Pour que ce nouveau TD soit intégré au sein de la séance de TD réalisée actuellement, il convient enfin d'apporter une articulation entre les deux ateliers dystocies et césarienne, pour aborder les différents critères permettant de faire un choix entre les deux. Cet enseignement peut faire l'objet de simples rappels mais peut également faire l'objet d'un nouvel atelier de simulation, ou d'ajouts et de modifications sur les ateliers existant.

b. Une séance en autonomie permise par l'utilisation de différents supports d'aide

L'objectif de l'atelier de simulation de la césarienne est d'acquérir les repères anatomiques pour une ouverture à l'aveugle de l'utérus et ensuite de savoir s'adapter aux différentes présentations possibles du veau lors d'une césarienne. Dans un premier temps, l'atelier a été conçu pour une présentation eutocique du veau.

Pour guider les étudiants dans leur utilisation du mannequin de césarienne en autonomie, une fiche technique d'accompagnement a été rédigée, comme c'est le cas pour chaque atelier de simulation. En effet, comme cela est rappelé dans la lettre de mission sur les applications des méthodes de formation par simulation dans les ENV : « Chaque atelier fait l'objet d'une fiche méthodologique qui explique le geste technique à maîtriser, les objectifs d'apprentissage et les étapes à suivre » (Vanelle, Saï 2017). Cette fiche est disponible en annexe 2.

La fiche reprend toutes les étapes réalisées par le vétérinaire dès lors que la décision est prise d'entreprendre une césarienne. Les étapes de contention de la vache, les prémédications ou encore les manipulations du cordon ombilical sont mentionnées. Ces compétences peuvent être acquises grâce à d'autres ateliers ou lors de stages, lorsque la réalisation d'actes isolés est confiée à l'étudiant. Cela permet à l'apprenant de prendre connaissance de toute la procédure, et d'avoir en tête une marche à suivre, même s'il ne réalise pas toutes les actions. De même, certains actes de la chirurgie ne peuvent pas être réalisés sur le simulateur, du fait de l'impossibilité de renouveler toutes les pièces à chaque utilisation ou lorsque leur mise en œuvre était trop compliquée par rapport au bénéfice apporté en termes d'apprentissage. Il est précisé

en début de fiche que les étapes ne pouvant être réalisées sur le mannequin apparaissent grisées. Celles-ci sont cependant expliquées à l'étudiant. Cette fiche doit permettre une compréhension de chaque étape et constituer un guide dans la réalisation de l'acte. Ainsi, les étapes enseignées lors de la simulation sont l'élection du lieu d'incision de l'utérus et sa suture.

Quel que soit leur niveau d'étude et d'expériences, les étudiants de VetAgro Sup auront accès à l'atelier de simulation de la césarienne bovine lorsqu'ils se rendront en autonomie à la plateforme VetSkill. Ainsi, leur premier abord de cet atelier pourra constituer une découverte totale de la césarienne bovine ou un rappel après des expériences vécues en stage qui permettra de consolider des compétences déjà acquises. En revanche, après avoir suivi le TD de reproduction relatif à la césarienne, les étudiants pourront choisir de cibler plus précisément une étape de la procédure, par exemple en ne réalisant que la palpation du veau dans l'utérus pour déterminer sa position et le lieu d'incision, ou seulement l'étape de suture de l'utérus.

La fiche explicative de l'atelier a été conçue pour une présentation eutocique du veau. Seuls les conseils sur l'étape d'incision à l'aveugle de l'utérus change lorsque cette présentation varie. Dans un premier temps, il semble préférable que ces variations soient abordées brièvement lors de la séance de TD avec l'enseignant. Cependant, des schémas expliquant les repères à prendre pour inciser l'utérus en fonction des différentes présentations du veau sont disponibles, pour des étudiants en fin de cursus ayant déjà acquis les compétences sur la césarienne « classique ». Ces fiches atelier ont pour but de permettre à l'étudiant de s'auto-corriger lors de la séance en autonomie.

En plus de la fiche technique d'accompagnement de l'atelier, il a été décidé d'ajouter une vidéo d'un vétérinaire effectuant une césarienne, qui retrace toutes les étapes de l'ouverture à la suture de l'abdomen. Cette vidéo est issue du DVD « Obstétrique bovine, DVD des cas cliniques », coordonné par Loïc Commun, aux éditions Med'com, paru en 2013. En effet, la fiche atelier semble difficile à utiliser correctement seule, et un encadrement semble nécessaire. Avant l'apparition des simulateurs, et notamment pour l'apprentissage de la césarienne, des supports vidéos pouvaient être utilisés pour enseigner la chirurgie. En effet, l'observation est une étape clé dans l'apprentissage. Or, la majorité des gestes se déroule à l'intérieur de l'animal. Des schémas, des dessins ou un support vidéo permettent donc aux étudiants de mieux se représenter les actions menées.

En outre, la présence d'un enseignant qualifié est intéressante pour fournir un retour direct aux étudiants et rendre la séance efficace. Or, cela ne peut être permis en dehors de séances spécialement dédiées. Une démonstration à l'aide d'un support vidéo permet donc une autocorrection de l'étudiant plus efficace que la seule lecture de la fiche d'atelier. L'usage de vidéos d'enseignement de gestes techniques a déjà été testé dans de nombreuses facultés et des études montrent que les spécialistes en chirurgie utilisent ces supports pour leur préparation (Mota et al. 2018). Les vidéos de démonstration de gestes techniques favorisent la compréhension et l'acquisition de compétences grâce à leur format interactif et ludique. D'après Mayer, 2008, les supports multimédias permettent également de stimuler la mémoire à long terme. Les performances chirurgicales seraient significativement meilleures lorsque l'enseignement associe différents supports tels que du texte et des contenus audios et/ou vidéos (Pape-Koehler et al. 2013).

c. Un nouveau dispositif pouvant être utilisé à plusieurs fins

Avec la création de l'atelier de simulation de césarienne bovine, la plateforme VetSkill dispose d'un nouveau dispositif pouvant être utilisé pour plusieurs apprentissages.

En effet, la structure métallique représentant un bovin adulte et le veau articulé peuvent être réutilisés dans d'autres contextes que la seule césarienne. Par exemple, pour reproduire une dystocie avec un cas de disproportion foeto-pelvienne, il suffit d'organiser les différents éléments pour permettre une fouille vaginale où l'étudiant constatera que le veau ne peut s'engager dans la filière pelvienne, celle-ci étant trop étroite. A ces objets existants pourront s'ajouter de nouveaux éléments comme un col et un vestibule vaginal modulables, ainsi qu'un appareil vulvaire, pour reproduire les situations d'atrésie ou de dilatation incomplète. En allant plus loin, une simulation de torsion utérine pourra également être créée, en réutilisant une partie du matériel. Ainsi, en fonction de la séance programmée ou des besoins des étudiants, le matériel pourra être utilisé pour simuler différentes situations de dystocies.

L'étape de rupture du cordon ombilicale pourrait aussi être simulée, pour acquérir le geste et ne pas rompre trop près de l'abdomen du veau. Un dispositif peut pour cela être ajouté au veau fabriqué.

3. Les apports pédagogiques de l'atelier de simulation de la césarienne bovine

a. Comparaison de l'apprentissage par simulation à l'apprentissage en stage

En juin 2023, un second questionnaire a été envoyé aux étudiants de sixième année ayant choisi une spécialité rurale ou mixte à VetAgro Sup. Ces questions concernaient l'évolution de leur expérience à l'abord de la césarienne au cours de leurs stages de dernière année mais aussi l'acquisition des différents savoirs relatifs à la césarienne depuis le début de leur formation vétérinaire. Ainsi, une partie des questions envoyées en décembre a été reconduite pour voir la progression des étudiants. Les questions suivantes ont donc été posées :

- 1) A l'heure actuelle, pensez-vous que vous arrivez à visualiser les différentes présentations et positions de veaux que vous pouvez rencontrer lors d'une césarienne par abord para lombaire gauche ?
- 2) Lors d'une césarienne, êtes-vous confiant quant au fait d'inciser l'utérus au bon endroit, sans l'extérioriser ?
- 3) Si le veau n'est pas en présentation eutocique, savez-vous où inciser l'utérus à l'aveugle ?
- 4) Avez-vous déjà réalisé toutes les étapes d'une césarienne (même en plusieurs fois) au cours de vos stages ?
- 5) Avez-vous déjà réalisé une césarienne entièrement en autonomie lors d'un stage ?
- 6) Au terme de votre formation en sixième année, vous estimez-vous autonome pour réaliser une césarienne bovine ?

Une autre partie du questionnaire avec de nouvelles questions concernait la réalisation des gestes et l'apprentissage de la césarienne au cours de l'ensemble du cursus vétérinaire.

Les questions posées étaient alors les suivantes :

- 1) Cette année, à combien de césariennes avez-vous assisté et/ou participé lors de vos stages en clinique ?
- 2) Avez-vous le sentiment d'avoir progressé dans l'apprentissage de la césarienne bovine au cours de votre dernière année de cursus vétérinaire ?
- 3) A partir de quelle année un vétérinaire vous a-t-il permis de réaliser une étape de la césarienne en stage ?
- 4) Pouvez-vous donner l'ordre dans lequel vous avez appris les étapes de la césarienne au cours de vos stages ?
- 5) A partir de quelle année dans le cursus un vétérinaire vous a-t-il laissé réaliser l'ouverture de l'utérus lors d'une césarienne ?
- 6) A partir de quelle année dans le cursus un vétérinaire vous a-t-il laissé réaliser une suture de l'utérus ?
- 7) Pensez-vous qu'un modèle de simulation de césarienne bovine aurait pu vous aider dans votre apprentissage de l'acte ?

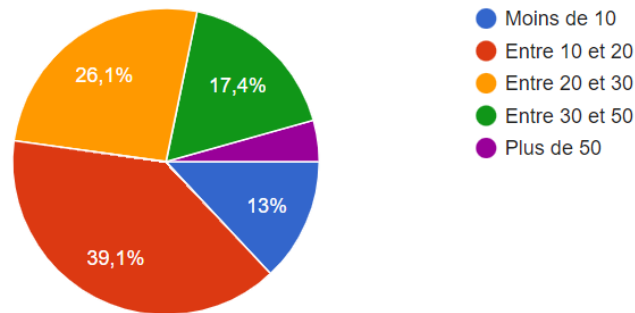
Vingt-trois réponses ont été retenues pour l'ensemble du questionnaire, en sélectionnant les personnes qui avaient répondu au premier questionnaire en décembre. Concernant l'apprentissage de la césarienne en dernière année, l'ensemble des étudiants sondés affirme avoir le sentiment d'avoir progressé lors de leurs derniers stages en clinique. Malgré cette impression, ils sont 65,2 % à ne toujours pas s'estimer suffisamment autonome pour réaliser la chirurgie seuls. Pour illustrer cet état de fait, on peut observer que quasiment tous ont déjà pratiqué l'ensemble des gestes constituant une césarienne (69,6%), mais que seulement 26,1 % ont déjà réalisé une césarienne du début à la fin par eux-mêmes.

En outre, en fin de dernière année, 73,9% des étudiants ne s'estiment toujours pas confiants quant au fait d'inciser l'utérus au bon endroit lors d'une ponction à l'aveugle. Ce taux reste élevé malgré une légère diminution, puisque les étudiants étaient 85,7% à redouter ce geste lors du premier questionnaire envoyé en décembre. Les étudiants sont même plus nombreux à affirmer ne pas savoir où inciser l'utérus si le veau n'est pas en présentation eutocique au terme de l'année, puisqu'ils sont 73,9% au mois de juin contre 57,1% en décembre. Ceci peut peut-être s'expliquer par le nombre de cas de césarienne rencontrés par les étudiants en sixième année, leur ayant permis d'appréhender les nombreux cas différents pouvant se présenter à eux et donc les nombreuses difficultés pouvant être rencontrées.

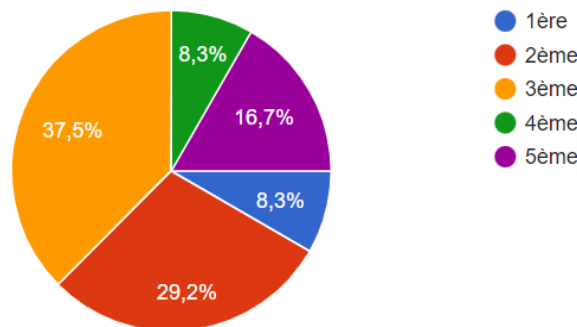
Le nombre de réponses obtenues étant réduit, ces chiffres sont à prendre avec précaution. On peut cependant affirmer que la dernière année ne semble pas suffisante pour que les jeunes praticiens acquièrent suffisamment de confiance en eux et de sentiment d'autonomie. Les étudiants semblent dans l'ensemble redouter d'accomplir une césarienne seuls en début d'exercice, même s'ils disposent tous d'expérience en ayant assisté à de nombreuses césariennes et en ayant pratiqué la plupart des gestes constituant la chirurgie.

Pour comprendre ce manque de confiance des étudiants vis-à-vis d'eux-mêmes, la deuxième partie du questionnaire avait pour objectif de cerner les moments de la scolarité vétérinaire où les apprentissages de la césarienne ont lieu, correspondant notamment aux moments où les maîtres de stage offrent plus de responsabilité à leurs stagiaires (figure 42).

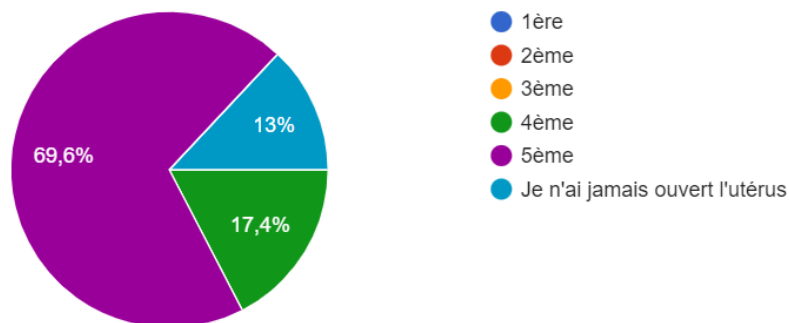
Cette année, à combien de césariennes avez-vous assisté et/ou participé lors de vos stages en clinique ?



A partir de quelle année un vétérinaire vous a-t-il permis de réaliser une étape de la césarienne en stage ?



A partir de quelle année dans le cursus un vétérinaire vous a-t-il laissé réaliser l'ouverture de l'utérus lors d'une césarienne ?



A partir de quelle année dans le cursus un vétérinaire vous a-t-il laissé réaliser une suture de l'utérus ?

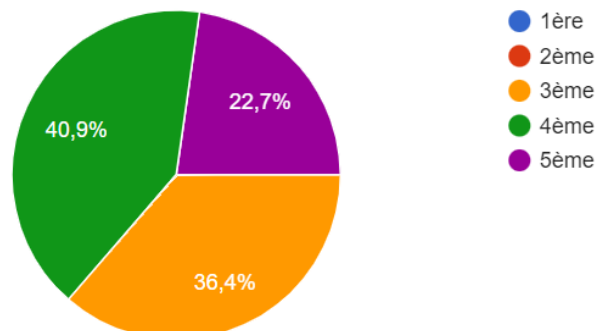


Figure 42 : Réponses à quelques questions envoyées en juin aux étudiants de dernière année de VetAgro Sup ayant choisi une filière rurale ou mixte (Perrodin)

Au cours de leur dernière année, les futurs praticiens ont observé classiquement entre 10 et 50 césariennes bovines chacun. Concernant l'apprentissage de la césarienne en stage et le niveau d'études à partir duquel les premiers gestes sont confiés à l'étudiant, les réponses sont très hétérogènes. On constate que la majorité des étudiants se sont vus autorisés à effectuer un geste pour la première fois en deuxième ou troisième année de tronc commun. Les premiers gestes autorisés sont généralement la suture du cuir et des plans musculaires quand l'ouverture de l'utérus est confiée en dernier. Cette étape est en grande majorité confiée à des étudiants en cinquième année de tronc commun (69,6%). Pour certains étudiants, cette étape n'a même pas été franchie en fin de dernière année (13%). La suture de l'utérus est généralement abordée légèrement plus tôt, à partir de la troisième année de tronc commun (36,4%). Ensuite, 40,9% ont suturé pour la première fois un utérus en quatrième année et 22,7% en cinquième année de tronc commun. Certains étudiants précisent qu'ils ont été autorisés d'abord à réaliser le deuxième surjet.

Ainsi, on constate que les étudiants les plus « à l'aise » avec la césarienne sont aussi ceux qui ont eu le plus d'expériences en stage. La maîtrise de l'acte par les jeunes praticiens semble passer par une acquisition progressive des compétences, avec une phase d'observation, puis la pratique des gestes du plus simple au plus compliqué avant de se lancer seuls.

Quoi qu'il en soit, ce qui semble problématique pour les étudiants, même en fin de scolarité, est l'abord du veau à l'intérieur de l'abdomen en fonction de ses différentes présentations, et la ponction à l'aveugle de l'utérus. Aussi, 100% des étudiants affirment qu'un modèle de simulation aurait pu les aider dans leur apprentissage pour acquérir plus de confiance en eux. La création d'un modèle de simulation a donc pour objectif d'aider les étudiants à acquérir des compétences et des savoir-faires pratiques, mais aussi de gagner en confiance. C'est pourquoi une séance a été organisée à destination d'étudiants au début de leur apprentissage pratique, pour recueillir leurs impressions et envisager les bénéfices de l'outil pédagogique créé.

b. Retour d'expérience auprès des premiers étudiants ayant testé le modèle

A la fin de l'année scolaire, une simulation de la césarienne bovine a été organisée à destination d'étudiants de troisième année de tronc commun, ayant déjà suivi les travaux pratiques de vêlage dystocique. 11 étudiants se sont portés volontaires pour cette séance. Celle-ci s'est déroulée sous ma supervision, avec une présentation sur le déroulé de la chirurgie sur le terrain, allant de la prise de décision d'hystérotomie jusqu'aux dernières sutures.

La majorité des élèves présents avait déjà assisté à une césarienne bovine comme simple observateur (45,5%) ou réalisé au moins une étape (36,4%) correspondant à la suture de la peau ou à la deuxième suture utérine. Un étudiant n'avait jamais observé de césarienne bovine et un autre avait réalisé au moins une fois toutes les étapes de la chirurgie.

Comme pour les étudiants en dernière année, il leur a été demandé de citer l'étape de la césarienne qui leur semblait la plus difficile à appréhender. L'incision de l'utérus est la principale étape redoutée, pour 45,5% des interrogés. Puis vient l'étape de suture utérine (27,3%) et l'extraction du veau (18,1%). Un autre élément a été mentionné par un étudiant : il s'agissait de repérer les jarrets du veau à la palpation de l'utérus.

De même, avant la séance, seuls 36,4% des étudiants étaient confiants sur le fait de visualiser l'endroit où inciser l'utérus à l'aveugle lors d'une césarienne. Après la simulation, la totalité des étudiants affirmait avoir compris cette étape et savoir où réaliser l'ouverture.

La situation modélisée a ainsi été jugée réaliste et utile pour l'apprentissage de la césarienne bovine par 100% des étudiants. De plus, l'ensemble des participants ayant déjà assisté à une césarienne aurait aimé bénéficier de ce modèle avant de découvrir l'acte en stage. Trente-six virgule quatre pourcents d'entre eux auraient cependant préféré s'entraîner sur un mannequin réaliste de vache, comme lors de l'atelier sur les dystocies bovines. De plus, 63,6% souhaiteraient que des travaux pratiques soient organisés à l'école pour réaliser la chirurgie sous la supervision d'un enseignant ou d'un praticien. Le besoin d'aborder réellement l'acte, avec les conséquences que cela implique sur le terrain, la possibilité de bénéficier de conseils et de poser des questions à une personne maîtrisant le geste et le besoin de supervision sont les principaux éléments expliquant cette envie des étudiants. Les principales réticences à pratiquer cet acte sur des animaux sont les questions éthiques concernant leur bien-être. Les étudiants opposés à ces TP seraient alors prêts à s'exercer à la chirurgie si l'occasion se présente lors des rotations de pathologie du bétail à l'école mais ne souhaitent pas s'entraîner sur des animaux du troupeau pédagogique.

Pour pallier le manque de réalisme et de représentativité de l'atelier, et pour offrir un compromis entre l'acte « vrai » et la simulation, un support vidéo a été utilisé lors de la séance, présentant chaque étape de la chirurgie. Cet ajout a été jugé utile par l'ensemble des participants. En effet, même si la fiche atelier a été considérée suffisamment claire pour tous, de nombreuses remarques ont été apportées sur la nécessité d'avoir des photographies ou un support pour illustrer les différentes étapes.

c. Points à améliorer

La fiche atelier utilisée lors de la séance organisée pour les étudiants en troisième année de tronc commun a été jugée assez claire même si certains ont regretté un manque d'illustrations. En effet, les participants ont trouvé la séance claire et bénéfique parce que j'étais présente pour leur expliquer la démarche et les guider au cours de chaque étape. Cependant, pour une séance en autonomie et avec des étudiants à ce niveau d'étude, la fiche ne semblait pas assez illustrée.

Le support vidéo a également permis d'éclairer le propos, en faisant un lien entre la situation simulée et la réalité observée sur le terrain.

La difficulté semble donc d'harmoniser ces supports, pour que les étudiants ne soient pas démobilisés entre l'utilisation du mannequin, la lecture de la fiche et les vidéos. La conception d'un diaporama de présentation semble donc être un bon compromis, pour disposer de tous les éléments d'aide à la réalisation de l'atelier sur un même support. Cet outil pourra aussi bien être utilisé par un enseignant ou un étudiant dirigeant une séance de travaux pratiques ou lorsqu'un étudiant se trouve sur l'atelier en autonomie.

Lors de la séance, il a également été remarqué que le passage du bras à travers la plaie de laparotomie était quelque peu compliqué, avec une ouverture insuffisante. Il suffira alors de retirer quelques centimètres du pad de silicone des deux côtés de l'ouverture pour un meilleur confort d'utilisation. Ensuite, il conviendrait de trouver un moyen de fixer le rumen, pour que

celui-ci ne se dérobe pas dès qu'on utilise le support car celui-ci avait tendance à être chassé à gauche du modèle et ne pas rester en place.

Un autre point à améliorer est la représentation des cas particuliers, avec des veaux qui n'arrivent pas en présentation eutocique. Cependant, l'utérus conçu semble trop petit pour disposer le veau dans d'autres conformations. La conception d'un nouvel élément plus grand semble donc nécessaire pour envisager de nouvelles utilisations. Cependant, il s'agit d'apprentissages intervenant plutôt en fin de cursus, lorsque l'acte est déjà bien compris, et l'on peut se demander s'il est vraiment nécessaire d'utiliser une simulation pour représenter des cas particuliers.

CONCLUSION

La césarienne est la chirurgie la plus pratiquée chez les bovins et également l'une des premières sources d'engagement de la responsabilité civile professionnelle du vétérinaire lors de complications post-opératoires.

Les futurs praticiens doivent donc être préparés au mieux à cet acte, car il fera partie de leur quotidien. Même s'il peut être appris au cours de stages auprès de praticiens expérimentés, la conception d'un simulateur procédural de césarienne bovine a pour objectif de fournir un outil « sécurisant » pour l'étudiant, pour aborder l'acte progressivement, et y revenir aussi souvent que nécessaire, en bénéficiant d'un encadrement et de rappels théoriques de la part des enseignants.

Pour mettre en place ce simulateur, il est nécessaire de comprendre comment s'acquiert les savoirs. Nous avons ainsi pu observer au cours de ce travail que l'acquisition de nouvelles connaissances fait appel à la fois au domaine cognitif, psychomoteur et affectif, et que différentes notions de savoir, savoir-faire et savoir-être sont mobilisées tour à tour au cours de l'apprentissage des étudiants. Face à ces compétences et savoirs à acquérir s'ouvre la possibilité de bénéficier de différents outils pédagogiques. La simulation s'inscrit ainsi comme un nouveau support pour l'acquisition de connaissances et de compétences parmi tous ceux à disposition des étudiants, et s'avère complémentaire des enseignements « traditionnels » théoriques et cliniques.

L'utilisation d'un simulateur procédural pour enseigner la chirurgie présente de nombreux intérêts, tout d'abord pour pallier le manque de cas d'obstétrique présentés chez les animaux de production en école vétérinaire et répondre aux considérations éthiques vis-à-vis du bien-être animal, mais aussi pour aider à appréhender un acte difficile dans un contexte plus sécurisant et rassurant.

Pour concevoir un simulateur bénéfique à l'apprentissage et conforme aux attentes des étudiants, il convient cependant de rappeler le déroulement de l'acte sur le terrain et de connaître les principales inquiétudes des jeunes praticiens à leurs débuts. Ainsi l'élément le plus redouté et le plus sensible de la chirurgie semble la réalisation de l'hystérotomie à proprement parler, c'est-à-dire l'incision de l'utérus au bon endroit.

Finalement, le simulateur conçu ne peut répondre parfaitement à ce besoin d'inciser l'utérus au bon endroit, puisque l'utilisation d'un matériel jetable pour modéliser un utérus bovin serait trop onéreux et la conception d'un élément réutilisable difficilement envisageable. Cette expérience rend donc compte de la difficulté de concevoir un outil pédagogique représentatif d'une situation donnée, en menant une réflexion sur les matériaux à utiliser et en répondant à des contraintes budgétaires.

Cependant l'atelier permet aux étudiants de palper le veau à l'intérieur de l'utérus et d'acquérir les repères pour choisir l'endroit où ouvrir. Il permet également une bonne représentation de l'anatomie d'une parturiente et de mieux se représenter les différentes présentations et positions possibles du veau. Les étudiants en dernière année de VetAgro Sup n'ayant pas bénéficié de la simulation dans leur apprentissage de la césarienne montre que l'acquisition de compétences est progressive, avec l'abord de gestes de plus en plus complexes au fil de leur avancée dans le cursus vétérinaire. Tous affirment qu'un simulateur procédural de césarienne aurait été bénéfique à leur apprentissage, pour acquérir plus vite l'autonomie mais aussi plus de confiance en eux.

L'objectif annoncé est alors de proposer cet atelier au début de la formation pratique des étudiants, dès la troisième année de tronc commun, pour faire suite à l'enseignement de simulation concernant les vélages dystociques. En plus du simulateur procédural créé, de nouvelles perspectives pédagogiques s'ouvrent aux étudiants, avec notamment l'utilisation de la réalité virtuelle et des casques 3D pour l'enseignement de la césarienne bovine.

BIBLIOGRAPHIE

AGULHON, C., 2007. La professionnalisation à l'Université, une réponse à la demande sociale ? *Recherche et formation*. N° 54, pp. 11-27. DOI 10.4000/rechercheformation.928.

ARZUR, F., 2002. *Méthodes d'évaluation des disproportions foeto-pelviennes chez la vache : conséquences sur le choix d'un accouchement par les voies naturelles ou par césarienne*. Nantes.

BARDET, J-F., 2008. La chirurgie vétérinaire de l'animal de compagnie : passé, présent et futur. *Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France*. Vol. 161, n° 4, pp. 307-312. DOI 10.4267/2042/47956.

BARRIER, A., COOMBS, C., Tamsin M., DWYER, C. M., HASKELL, M-J. et GOBY, L., 2014. Administration of a NSAID (meloxicam) affects lying behaviour after caesarean section in beef cows. *Applied Animal Behaviour Science*. Vol. 155, pp. 28-33. DOI 10.1016/j.applanim.2014.02.015.

BAUSSIÉ, M., 2007. *Responsabilité du vétérinaire en chirurgie bovine*.

BÉDARD, S., DESROCHERS, A., FECTEAU, G. et HIGGINS, R., 2001. Comparison of four protocols for preoperative preparation in cattle. *The Canadian Veterinary Journal* Vol. 42, n° 3, pp. 199-203.

BELGACEM, R., 2018. *Etude sur les troubles de parturition et leurs conséquences chez la vache*.

BENAISSA et ATALLAH, 2016. *Techniques de la césarienne chez la vache*.

BOET, S., BOULD, M. Dylan, BRUPPACHER, Heinz R., DESJARDINS, F., CHANDRA, Deven B. et NAIK, Viren N., 2011. Looking in the mirror: self-debriefing versus instructor debriefing for simulated crises. *Critical Care Medicine*. Vol. 39, n° 6, pp. 1377-1381. DOI 10.1097/CCM.0b013e31820eb8be.

CHAPPAT, M., 1959. *Disproportion foeto-pelvienne chez la vache. L'extraction forcée*.

CHASTANT, 2001. *La césarienne chez la vache*.

CLARK, M.S. et FISKE, S.T. (éd.), 1982. *Affect and Cognition*. New York : Psychology Press. ISBN 978-1-315-80275-6.

CORIA, E., et VÉTÉ, Université de Liège > Master méd, 2019. Utilisation des Anti-inflammatoires Non Stéroïdiens lors de la réalisation de la césarienne élective dans l'espèce bovine en Wallonie. [en ligne] [Consulté le 16 mars 2023]. Disponible à l'adresse : <https://matheo.uliege.be/handle/2268.2/7219>

DEGUEURCE, C., 2013. Les mannequins du Dr Auzoux, de l'Homme aux animaux domestiques. *Histoire des sciences médicales* [en ligne]. 3. [Consulté le 27 mars 2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.biusante.parisdescartes.fr/sfhm/hsm/HSMx2013x047x003/HSMx2013x047x003x0337.pdf>

- DEGUEURCE, C., DHUI, S.V., BLETON, J., HUGON, P., CADOT, L., et TCHAPLA, A., 2008. Un mystère : la technique de conservation mise en oeuvre par Honoré Fragonard pour créer ses fameux écorchés. *Bulletin de la Société française d'histoire de la médecine et des sciences vétérinaires*. Vol. 8, pp. 19.
- DESCOURS RENVIER, C., 2018. Un nombre inquiétant d'étudiants vétérinaires en souffrance. *La dépêche Vétérinaire* [en ligne]. [Consulté le 2 avril 2023]. Disponible à l'adresse : https://www.depecheveterinaire.com/un-nombre-inquietant-d-etudiants-veterinaires-en-souffrance_67994E87396AA768.html
- DESROCHERS, A., ST-JEAN, G., ANDERSON, D.E., ROGERS, D.P. et CHENGAPPA, M.M., 1996. Comparative evaluation of two surgical scrub preparations in cattle. *Veterinary Surgery*. pp. 336-341.
- DESROCHERS, A., 2005. General principles of surgery applied to cattle. *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*. Vol. 21, n° 1, pp. 1-17. DOI 10.1016/j.cvfa.2004.12.006.
- DIBLEY, H., 2011. Petite histoire des simulateurs d'entraînement dans l'aéronautique. pp. 4.
- DJEBALA, S., 2016. Etude sur la réalisation et les complications de la césarienne dans la race blanc bleu belge. .
- DJEBALA, S., CROUBELS, S., CHERLET, M., MARTINELLE, L., THIRY, D., MOULA, N., SARTELET, A., et BOSSAERT, P., 2021. Description of Plasma Penicillin G Concentrations after Intramuscular Injection in Double-Muscle Cows to Optimize the Timing of Antibiotherapy for Caesarean Section. *Veterinary Sciences*. Vol. 8, n° 5, pp. 67. DOI 10.3390/vetsci8050067.
- DOBSON, D. P. et NOAKES, D. E., 1990. Use of a uterine pessary to prevent infection of the uterus of the cow after parturition. *The Veterinary Record*. Vol. 127, n° 6, pp. 128-131.
- DRILLICH, M., VOIGT, D., FORDERUNG, D. et HEUWIESER, W., 2007. Treatment of acute puerperal metritis with flunixin meglumine in addition to antibiotic treatment. *Journal of Dairy Science*. Vol. 90, n° 8, pp. 3758-3763. DOI 10.3168/jds.2007-0052.
- DUMAS, S. E., FRENCH, H. M., LAVERGNE, S. N., RAMIREZ, C. R., BROWN, L. J., BROMFIELD, C. R., GARRETT, E. F., FRENCH, D. D. et ALDRIDGE, B. M., 2016. Judicious use of prophylactic antimicrobials to reduce abdominal surgical site infections in periparturient cows: part 1 - a risk factor review. *Veterinary Record*. Vol. 178, n° 26, pp. 654-660. DOI 10.1136/vr.i103677.
- EDWARDS, AL et PORTER, B.C., 1972. *Attitude measurement in the affective domain*. Washington, DC Gryphon House.
- EDWARDS, B., 2001. Regional anaesthesia techniques in cattle. [en ligne]. [Consulté le 26 juillet 2023]. Disponible à l'adresse : <https://bvajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1136/inpract.23.3.142>
- FARRELL, R., 2020. Beyond the classroom: insights into the use of virtual simulation in veterinary education. *Veterinary Record*. Vol. 186, n° 17, pp. 559-561. DOI 10.1136/vr.m2103.
- FLEMING, M. et LEVIE, W. H., 1993. Instructional Message Design: Principles from the Behavioral and Cognitive Sciences. In : [en ligne]. [Consulté le 24 juillet 2023]. Disponible à

l'adresse : <https://www.semanticscholar.org/paper/Instructional-Message-Design%3A-Principles-from-the-Fleming-Levie/4fb50043fd96a488f74fd08faa5870cdce42279e>

FRAZER, G. S., PERKINS, N. R. et CONSTABLE, P. D., 1996. Bovine uterine torsion: 164 hospital referral cases. *Theriogenology*. Vol. 46, n° 5, pp. 739-758. DOI 10.1016/s0093-691x(96)00233-6.

GABA, D M, 2004. The future vision of simulation in health care. *Quality and Safety in Health Care*. Vol. 13, n° suppl_1, pp. i2-i10. DOI 10.1136/qshc.2004.009878.

GAGE, N. L. (Nathaniel Lees), 1972. Teacher effectiveness and teacher education : the search for a scientific basis. (*No Title*) [en ligne]. [Consulté le 26 juillet 2023]. Disponible à l'adresse : <https://cir.nii.ac.jp/crid/1130282271667697792>

GILLE, L., PILO, P., VALGAEREN, B. R., VAN DRIESSCHE, L., VAN LOO, H., BODMER, M., BÜRKI, S., BOYEN, F., HAESBROUCK, F., DEPREZ, P. et PARDON, B., 2016. A new predilection site of *Mycoplasma bovis*: Postsurgical seromas in beef cattle. *Veterinary Microbiology*. Vol. 186, pp. 67-70. DOI 10.1016/j.vetmic.2016.02.011.

GLAYMANN, D. et GRIMA, F., 2010. Faire face à un déclassement social : le cas des jeunes diplômés précaires prisonniers des stages. *Management & Avenir*. Vol. 36, n° 6, pp. 206-225. DOI 10.3917/mav.036.0206.

GRANRY, JC et MOLL, MC, 2012. *Rapport de mission État de l'art (national et international) en matière de pratiques de simulation dans le domaine de la santé Dans le cadre du développement professionnel continu (DPC) et de la prévention des risques associés aux soins* [en ligne]. [Consulté le 27 mars 2023]. Disponible à l'adresse : https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2012-01/simulation_en_sante_-_rapport.pdf

GRIFFITH, K. et NGUYEN, A., 2006. Are Educators Prepared To Affect The Affective Domain? *National Forum Of Teacher Education Journal* [en ligne]. Vol. 16. [Consulté le 24 juillet 2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.scribd.com/document/440638321/Are-Educators-Prepared-to-Affect-the-Affective-Domain>

GUATTEO, R., LESORT, C., DURAND, D. et TOUZOT-JOURDE, G., 2016. Impact of Meloxicam Administration in Cows Prior to Caesarean Section on the Efficacy of Passive Immunity Transfer in Calves. [en ligne]. [Consulté le 1 août 2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.mdpi.com/2076-2615/13/1/37>

GUEGUEN-TEIL, V., 2021. *Facteurs de risque et prévention des complications de la césarienne dans les espèces équine, bovine et canine*.

GUILLEMETTE, F., 2012. *Taxonomies*.

HANZEN, 2009. *Les interventions obstétricales chez les ruminants*.

HANZEN, C, 2013. *Gestion de la reproduction dans les troupeaux bovins laitiers*.

HANZEN, GAUTHIER et PAINDAVENNE, 2010. *La césarienne dans l'espèce bovine. Résultats d'une enquête internationale relative aux indications, modalités techniques et thérapeutiques de réalisation et conséquences*.

HANZEN, LOURTIE et ECTORS, 1999. *La césarienne dans l'espèce bovine*.

HANZEN, THÉRON et DETILLEUX, 2011. *Réalisation de la césarienne dans l'espèce bovine en Europe : l'intervention et ses conséquences*.

HARDEN, RM, LAIDLAW, JM et KER, JS, 2009. A practical guide for medical teachers. pp. 212.

HERMAN, N., 2022. La césarienne nécessite-t-elle une antibiothérapie et une analgésie ? Quelles modalités et quelles molécules ?

HOEBEN, D., MIJTEN, P. et DE KRUIF, A., 1997. *Factors influencing complications during caesarean section on the standing cow*. 19 : 88-92

JAFFRELOT, M., et PELACCIA, T., 2016. La simulation en santé : principes, outils, impacts et implications pour la formation des enseignants. *Recherche & formation*. Vol. 82, n° 2, pp. 17-30. DOI 10.4000/rechercheformation.2658.

KOLKMAN, I., DE VliegHER, S., HOFLACK, G., VAN AERT, M., LAUREYNS, J., LIPS, D., DE KRUIF, A. et OPSOMER, G., 2007. *Protocol of the caesarean section as performed in daily bovine practice in Belgium*. 42 : 583-589

KOLKMAN, I., OPSOMER, G., LIPS, D., LINDENBERGH, B., DE KRUIF, A. et DE VliegHER, S., 2010. *Pre-operative and operative difficulties during bovine caesarean section in Belgium and associated risk factors*. 45: 1010-1027

LECONTE, G. et VÉTÉ, Université de Liège > Master méd, 2021. Incidence et facteurs de risque de l'omphalite chez les veaux de race Blanc-Bleu Belge et croisés culards. [en ligne]. [Consulté le 8 août 2023]. Disponible à l'adresse : <https://matheo.uliege.be/handle/2268.2/12103>

LEWIS, Keelan, 2020. Practical application of techniques for performing C-sections in beef cows. *American Association of Bovine Practitioners Conference Proceedings*. pp. 50-51. DOI 10.21423/aabpro20207966.

LYONS, N. A., KARVOUNTZIS, S. et KNIGHT-JONES, T. J. D., 2013. Aspects of bovine caesarean section associated with calf mortality, dam survival and subsequent fertility. *Veterinary Journal (London, England: 1997)*. Vol. 197, n° 2, pp. 342-350. DOI 10.1016/j.tvjl.2013.01.010.

MAJERNIK, J., MAĐAR, M., et MOJŽIŠOVÁ, J., 2017. Integration of Virtual Patients in Education of Veterinary Medicine. In : *2017 Federated Conference on Computer Science and Information Systems* [en ligne]. pp. 185-188. [Consulté le 21 septembre 2022]. Disponible à l'adresse : <https://fedcsis.org/proceedings/2017/drp/134.html>

MANN, K., DORNAN, T. et TEUNISSEN, P.W., 2011. Perspectives on Medical Education. In : *Medical education theory and practice* [en ligne]. Edinburgh : Elsevier. pp. 17-38. [Consulté le 26 juillet 2023]. Disponible à l'adresse : <https://link.springer.com/journal/40037/volumes-and-issues>

MANN, K. V., 1999. Motivation in medical education : how theory can inform our practice. *Academic Medicine: Journal of the Association of American Medical Colleges*. Vol. 74, n° 3, pp. 237-239. DOI 10.1097/00001888-199903000-00011.

MAUFFRÉ, V., CARDOT, T., BELBIS, G., PLASSARD, V., CONSTANT, F., BERNARD, S., ROCH, N., BOHY, A., NEHLIG, N., PONTER, A., GRIMARD, B., et GUILBERT-JULIEN, L., 2021. Meloxicam administration in the management of postoperative pain and inflammation associated with caesarean section in beef heifers: Evaluation of reproductive parameters. *Theriogenology*. Vol. 175, pp. 148-154. DOI 10.1016/j.theriogenology.2021.09.005.

- MAZALON, E., GAGNON, C. et ROY, S., 2014. L'encadrement des stagiaires en milieu de travail : Étude exploratoire dans un cadre formel d'alternance en formation professionnelle initiale. *Éducation et francophonie*. Vol. 42, n° 1, pp. 113-135. DOI 10.7202/1024561ar.
- MCKEACHIE, W., 1976. Psychology in America's bicentennial year. Vol. 31, pp. 819-833. DOI 10.1037/0003-066X.31.12.819.
- MEE, J. F., 2008. Prevalence and risk factors for dystocia in dairy cattle: a review. *Veterinary Journal (London, England: 1997)*. Vol. 176, n° 1, pp. 93-101. DOI 10.1016/j.tvjl.2007.12.032.
- MEIER, S., PRIEST, N.V., BURKE, C.R., KAY, J.K., MCDOUGALL, S., MITCHELL, M.D., WALKER, C.G., HEISER, A., LOOR, J.J. et ROCHE, J.R., 2014. Treatment with a nonsteroidal antiinflammatory drug after calving did not improve milk production, health, or reproduction parameters in pasture-grazed dairy cows. pp. 2932-2943.
- MEIJERK, F., 2005. *Dystocies d'origine foetale chez la vache.pdf*.
- MIJTEN, P., VAN DEN BOGAARD, A. E., HAZEN, M. J. et DE KRUIF, A., 1997. Bacterial contamination of fetal fluids at the time of cesarean section in the cow. *Theriogenology*. Vol. 48, n° 3, pp. 513-521. DOI 10.1016/s0093-691x(97)00259-8.
- MIJTEN, Peter, 1998. Puerperal complications after cesarean section in dairy cows and in double-musled cows. *REPRODUCTION IN DOMESTIC ANIMALS*. Vol. 33, n° 3-4, pp. 175-179.
- MOTA, P., CARVALHO-DIAS, E, JOÃO COSTA, M., CARVALHO, N., CORREIA-PINTO, J. et LIMA, E., 2018. Video-Based Surgical Learning: Improving Trainee Education and Preparation for Surgery. *Journal of surgical education* [en ligne]. Vol. 75, n° 3. [Consulté le 26 juillet 2023]. DOI 10.1016/j.jsurg.2017.09.027. Disponible à l'adresse : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29031522/>
- NEWBY, N. C., LESLIE, K. E., DINGWELL, H. D. Putnam, KELTON, D. F., WEARY, D. M., NEUDER, L., MILLMAN, S. T. et DUFFIELD, T. F., 2017. The effects of periparturient administration of flunixin meglumine on the health and production of dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. Vol. 100, n° 1, pp. 582-587. DOI 10.3168/jds.2016-11747.
- NEWMAN, Kenneth D., 2008. Bovine cesarean section in the field. *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*. Vol. 24, n° 2, pp. 273-293, vi. DOI 10.1016/j.cvfa.2008.02.009.
- NOORDSY, J. et AMES, N., 2006. Local and regional anesthesia. In : *Food animal surgery* [en ligne]. 4. Yardley. pp. 21-42. [Consulté le 26 juillet 2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.slideshare.net/AmeerHamza85/paravertebral-nerve-block-in-animals>
- NORMAN, G., DORE, K., et GRIERSON, L., 2012. The minimal relationship between simulation fidelity and transfer of learning. *Medical Education*. Vol. 46, n° 7, pp. 636-647. DOI 10.1111/j.1365-2923.2012.04243.x.
- ORGILL, B.D., et NOLIN, J., 2023. Learning Taxonomies in Medical Simulation. In : *StatPearls* [en ligne]. Treasure Island (FL) : StatPearls Publishing. [Consulté le 27 mars 2023]. Disponible à l'adresse : <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK559109/NBK559109>
- PAPE-KOEHLER, C., IMMENROTH, M., SAUERLAND, S., LEFERING, R., LINDLOHR, C., TOASPERN, J., et HEISS, M., 2013. Multimedia-based training on Internet platforms improves surgical performance: a randomized controlled trial. *Surgical Endoscopy*. Vol. 27, n° 5, pp. 1737-1747. DOI 10.1007/s00464-012-2672-y.

PARENT, F., JOUQUAN, J., KERKHOVE, L., JAFFRELOT, M. et DE KETELE, J.M., 2012. Intégration du concept d'intelligence émotionnelle à la logique de l'approche pédagogique par compétences dans les curriculums de formation en santé. *Pédagogie Médicale*. Vol. 13, n° 3, pp. 183-201. DOI 10.1051/pmed/2012019.

PASQUALE, S.J., 2010. *An introduction to medical teaching* [en ligne]. [Consulté le 24 juillet 2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.docsity.com/sr/an-introduction-to-medical-teaching/731199/>

PASQUALE, Susan J., 2015. Educational science meets simulation. *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology*. Vol. 29, n° 1, pp. 5-12. DOI 10.1016/j.bpa.2015.02.003.

PHANEUF, M., 2012. L'apprentissage/enseignement en milieu clinique. [en ligne]. [Consulté le 2 avril 2023]. Disponible à l'adresse : http://www.prendresoin.org/wp-content/uploads/2013/01/Apprentissage-enseignement_clinique.pdf

PIASER, A. et BATAILLE, M., 2011. Of Contextualized Use of "Social" and "Professional". In : *Education, Professionalization and Social Representations : On the transformation of social knowledge* [en ligne]. New York : Routledge. pp. 44-54. [Consulté le 26 juillet 2023]. Disponible à l'adresse : [https://books.google.fr/books?hl=fr&lr=&id=X3xdBwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA44&dq=Piaser,+A.,+%26+Bataille,+M.+\(2011\).+Of+Contextualized+Use+of+%E2%80%9CSocial%E2%80%9D+and+%E2%80%9CProfessional%E2%80%9D.+Dans+M.+Chaib,+B.+Danermark+%26+S.+Selander+\(Eds.\).+Education,+Professionalization+and+Social+representations:+On+the+transformation+of+social+knowledge+\(pp+44-5&ots=kEepR8ymaw&sig=A2SUa9scN4wjDYLJuicPi_oRtE&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.fr/books?hl=fr&lr=&id=X3xdBwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA44&dq=Piaser,+A.,+%26+Bataille,+M.+(2011).+Of+Contextualized+Use+of+%E2%80%9CSocial%E2%80%9D+and+%E2%80%9CProfessional%E2%80%9D.+Dans+M.+Chaib,+B.+Danermark+%26+S.+Selander+(Eds.).+Education,+Professionalization+and+Social+representations:+On+the+transformation+of+social+knowledge+(pp+44-5&ots=kEepR8ymaw&sig=A2SUa9scN4wjDYLJuicPi_oRtE&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)

PIERRE, E. et OUGHTON, J., 2007. The Affective Domain : Undiscovered Country. Vol. 10, n° 4, pp. 1-7.

RICHARDS, B. D., BLACK, D. H., CHRISTLEY, R. M., ROYAL, M. D., SMITH, R. F. et DOBSON, H., 2009. Effects of the administration of ketoprofen at parturition on the milk yield and fertility of Holstein-Friesian cattle. *The Veterinary Record*. Vol. 165, n° 4, pp. 102-106. DOI 10.1136/vetrec.165.4.102.

SAÏ, Pierre, 2016. L'expérience pionnière Virtual Vet entreprise en 2012 à Oniris pour compléter la formation clinique grâce à des apprentissages par simulation. *Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France*. Vol. 169, n° 2, pp. 155-165. DOI 10.4267/2042/60680.

SAMSON, L., 2019. *Utilisation d'un simulateur de vêlage pour l'enseignement vétérinaire : étude de cohorte et évaluation de l'apport pédagogique*. Thèse de doctorat vétérinaire. Toulouse : Université Paul Sabatier, 93 p

SANDARS, J., 2009. The use of reflection in medical education. *Medical Teacher*. Vol. 31, n° 8, pp. 685-695. DOI 10.1080/01421590903050374.

SHANKS, D., WONG, R. Y., ROBERTS, J. M., NAIR, P., et MA, I. WY, 2010. Use of simulator-based medical procedural curriculum: the learner's perspectives. *BMC Medical Education*. Vol. 10, n° 1, pp. 77. DOI 10.1186/1472-6920-10-77.

SIMONSON, M., 1996. Instructional Technology and Attitude Change. In : . pp. 985-1106.

SMITH, P. et RAGAN, T.J., 1999. Instructional design. [en ligne]. [Consulté le 24 juillet 2023]. Disponible à l'adresse :

https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/6895393/smith_ragan_1_2-libre.pdf?1390848590=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DInstructional_design.pdf&Expires=1690228062&Signature=O~ZAx5UI48EMzrl1bQz0OoWiH5KiGSa1Xb1gWIHEn484KNi~n7PEgrWDA3g4uU6SnzpcieW7RypcbQJ34aau0fZH--bSDBlyWPo0UyXyOzWqN~67KhQP-GQxsYTDurt6wOdLI4MHIXzFGzIMfi-I0z8dvJ3w-9KncSJfgKw5mu07EnuJ1yrXJNy8oWBe8-lxfUJyLLaGG5o8g~oNEtycM3TOBcMKLR7lGN6hAc6XXa4KFEzAO14fWcepXZV6edL7kPdEDZ7hWFOyBTBMbj8Ydl~5h-XLekHV9AxsDDGyUzE1eQCIB1ombhs5kxjqIaWrKoW3GJIpxeYXDe6AscPCw__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

STOCKER, H. et WAELCHLI, R.O., 1993. A clinical trial on the effect of prostaglandin F2alpha on placental expulsion in dairy cattle after caesarean operation. pp. 132,507-508.

TARDIF, J., 2006. *L'évaluation des compétences : documenter le parcours de développement*. Montréal. Chenelière/didactique. Évaluation et compétences. ISBN 2-7650-1005-6. 371.3

TARTERA, P, 2022. Accident de césarienne et expertise.

THOMAS, Ken, 2004. *Learning taxonomies in the cognitive affective and psychomotor domains.pdf*. 2004.

TIKKANEN, J., BLEADOWSKI, P. et FELCZAK, J., 2015. Education systems as transition spaces. *International Journal of Qualitative Studies in Education..* Vol. 28, n° 3, pp. 297-310. DOI 10.1080/09518398.2014.987853.

TRANQUILLI, W.J., THURMON, J.C., et GRIMM, K.A., 2007. Lumb & Jones' Veterinary Anesthesia and Analgesia.

TYLER, Ralph W., 2013. *Basic Principles of Curriculum and Instruction*. University of Chicago Press. ISBN 978-0-226-08664-4.

UYSTERPRUYST, C., COGHE, J., DORTS, T., HAREGNIES, N., DELSEMME, M.H., ART, T. et LEKEUX, P., 2002. Optimal timing of elective caesarean section in Belgian White and Blue breed of cattle: the calf's point of view. pp. 163,267-282.

VANDEWEERD, Jean-Michel, 2014. Explosion des connaissances et multiplication de l'information scientifique: quelles réformes pour l'apprentissage de la médecine vétérinaire? *Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France*. Vol. 167, n° 1, pp. 59-64. DOI 10.4267/2042/53724.

VANELLE, A-M., et SAÏ, P., 2017. *Mission de conseil sur les applications des méthodes de formation basées sur la simulation dans les écoles nationales vétérinaires [en ligne]*. Disponible à l'adresse : <https://agriculture.gouv.fr/mission-de-conseil-sur-les-applications-des-methodes-de-formation-basees-sur-la-simulation-dans-les>

VANPEE, D., FRENAY, M., GODIN, V. et BÉDARD, D., 2009. Ce que la perspective de l'apprentissage et de l'enseignement contextualisés authentiques peut apporter pour optimiser la qualité pédagogique des stages d'externat. *Pédagogie Médicale*. Vol. 10, n° 4, pp. 253-266. DOI 10.1051/pmed/20090330.

VERMUNT, J., 2008. The caesarean operation in cattle. *Iranian Journal of Veterinary Surgery*. pp. 82-100.

VIGNERON, 2015. *Etude de l'intérêt d'un simulateur de vêlage dans l'enseignement des manoeuvres obstétricales chez les bovins*. Thèse de doctorat vétérinaire. Faculté de Médecine, Créteil, 100 p.

VINCENS, J., 2001. Définir l'expérience professionnelle. *Travail et emploi*. N° n°85, pp. pp.21-34.

WAUQUIER, T., 2019. *Etude de l'impact de l'utilisation d'anti-inflammatoires lors d'évènements douloureux en peripartum sur les paramètres de production laitière et de reproduction chez la vache laitière*. Thèse de doctorat vétérinaire. Lyon : Université Claude Bernard, 220 p.

ANNEXE 1 : RECUEIL DES PRINCIPALES CRAINTES DES ETUDIANTS A L'ABORD D'UNE CESARIENNE BOVINE ET EXPERIENCES ACQUISES EN STAGES

*QUESTIONNAIRE A DESTINATION DES ETUDIANTS EN DERNIERE ANNEE A
VETAGRO SUP AYANT CHOISI UNE FILIERE D'APPROFONDISSEMENT EN PRATIQUE
RURALE OU MIXTE*

Partie 1 : avec quel degré de confiance les étudiants en dernière année abordent-ils la césarienne bovine ?

- 1) Pour la réalisation de la césarienne bovine, classez par ordre décroissant les 3 étapes que vous redoutez le plus (contexte où on ouvre l'utérus dans la cavité abdominale, sans l'extérioriser) :
- Contention de la vache
 - Ouverture du cuir
 - Ouverture des plans musculaires
 - Ponction du péritoine
 - Incision de l'utérus
 - Extraction du veau
 - Sutures de l'utérus
 - Sutures des plans musculaires
 - Suture du cuir
 - Autre : précisez

28 réponses :

« 1) incision de l'utérus à l'aveugle 2) sutures de l'utérus 3) ponction du péritoine »
« 1) incision de l'utérus à l'aveugle 2) sutures de l'utérus 3) ponction du péritoine »
« 1) incision de l'utérus à l'aveugle 2) sutures de l'utérus 3) ponction du péritoine »
« 1) incision de l'utérus à l'aveugle 2) sutures de l'utérus 3) ponction du péritoine »
« 1) incision de l'utérus à l'aveugle 2) sutures de l'utérus 3) ponction du péritoine »
« 1) incision de l'utérus à l'aveugle 2) sutures de l'utérus 3) ponction du péritoine »
« 1) incision de l'utérus à l'aveugle 2) sutures de l'utérus 3) ponction du péritoine »
« 1) incision de l'utérus à l'aveugle 2) sutures de l'utérus 3) ponction du péritoine »

28,6% des réponses

« 1) incision de l'utérus à l'aveugle 2) ponction du péritoine 3) sutures de l'utérus »
« 1) incision de l'utérus à l'aveugle 2) ponction du péritoine 3) sutures de l'utérus »
« 1) incision de l'utérus à l'aveugle 2) ponction du péritoine 3) sutures de l'utérus »

10,7% des réponses

« 1) incision de l'utérus à l'aveugle 2) sutures de l'utérus 3) contention de la vache »
« 1) incision de l'utérus à l'aveugle 2) sutures de l'utérus 3) contention de la vache »
« 1) incision de l'utérus à l'aveugle 2) sutures de l'utérus 3) contention de la vache »
« 1) incision de l'utérus à l'aveugle 2) sutures de l'utérus 3) contention de la vache »

14,3% des réponses

« 1) incision de l'utérus à l'aveugle 2) sutures de l'utérus 3) extraction du veau »
« 1) incision de l'utérus à l'aveugle 2) sutures de l'utérus 3) extraction du veau »
« 1) incision de l'utérus à l'aveugle 2) sutures de l'utérus 3) extraction du veau »
« 1) incision de l'utérus à l'aveugle 2) sutures de l'utérus 3) extraction du veau »

14,3% des réponses

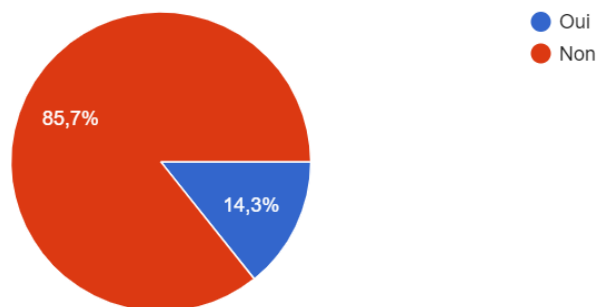
« 1) ponction du péritoine 2) sutures de l'utérus 3) incision de l'utérus à l'aveugle »

3,6% des réponses

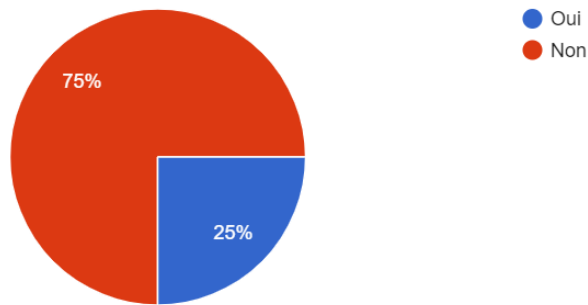
« 1) incision de l'utérus à l'aveugle 2) contention de la vache 3) sutures de l'utérus »
« 1) incision de l'utérus à l'aveugle 2) contention de la vache 3) suture du cuir »
« 1) incision de l'utérus à l'aveugle 2) extraction du veau 3) sutures de l'utérus »
« 1) incision de l'utérus à l'aveugle 2) ponction du péritoine 3) extraction du veau »
« 1) incision de l'utérus à l'aveugle 2) contention de la vache 3) extraction du veau »
« 1) incision utérus à l'aveugle 2) extraction du veau 3) ouverture des plans musculaires »
« 1) contention de la vache 2) incision de l'utérus à l'aveugle 3) ponction du péritoine »
« 1) autre : état de l'utérus 2) contention de la vache 3) ponction du péritoine »

28,6% des réponses

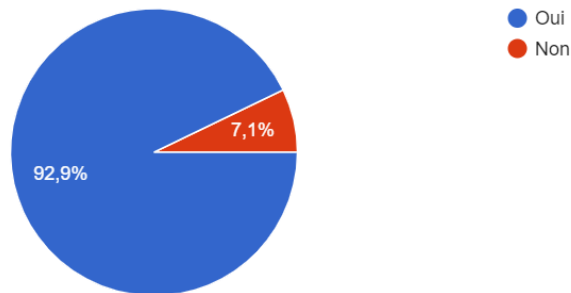
2) Lors d'une césarienne, êtes-vous confiant sur le fait d'inciser l'utérus au bon endroit, sans l'extérioriser ?



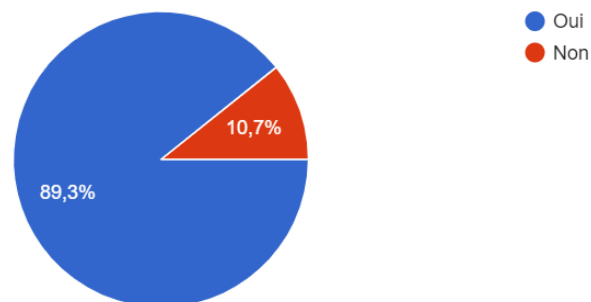
3) Au terme de votre formation en 6^{ème} année, vous estimerez-vous autonome pour réaliser une césarienne bovine ?



4) Lorsque vous serez autonome pour effectuer une césarienne, redouterez-vous de faire une faute pendant votre acte ?

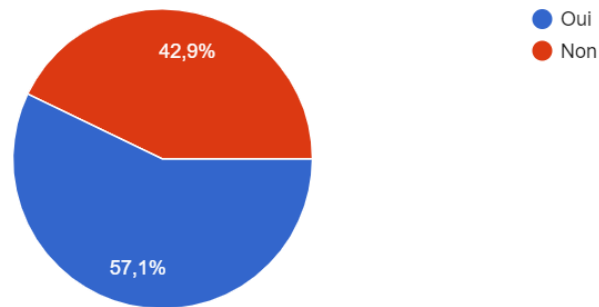


5) Dans votre exercice futur, redouterez-vous que votre responsabilité soit engagée dans le cas d'une complication post opératoire apparaissant après une césarienne que vous aurez effectuée ?

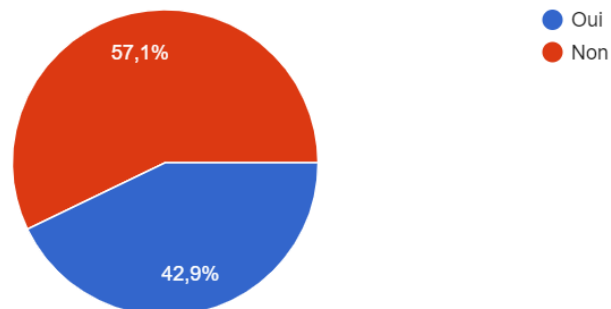


Partie 2 : quelles connaissances théoriques les étudiants possèdent-ils concernant la césarienne bovine ?

- 1) A l'heure actuelle, pensez-vous que vous arrivez à visualiser les différentes présentations et positions de veaux que vous pouvez rencontrer lors d'une césarienne par abord para lombaire gauche ?



- 2) Si le veau n'est pas en présentation et position eutocique (c'est-à-dire autrement qu'en présentation longitudinale antérieure et en position lombo-sacrée), savez-vous où inciser l'utérus à l'aveugle ?



- 3) Répondez maintenant aux questions suivantes sans consulter vos notes ou une aide extérieure.

- a) Lors d'une césarienne avec un veau en présentation antérieure et en position dorso-iliaque droite, où incisez-vous l'utérus par rapport au veau ?

28 réponses

- « Je ne sais pas » : 7 réponses
- Réponses correctes « attendues » (sur la grande courbure de l'utérus, au niveau de la colonne vertébrale du veau, des dernières vertèbres thoraciques aux vertèbres cervicales) : 5 réponses :

« Sur la grande courbure, sur le dos du veau » »

« De l'arrière de la tête du veau vers la colonne »
« Grande courbure de l'utérus (au niveau du dos du veau) »
« Sur la ligne du dos »
« Sur la grande courbure, au niveau de ses vertèbres, du milieu du dos à la nuque »

- Réponses partielles : **3 réponses** :

« Sur la grande courbure »
« Sur la grande courbure »
« Sur la tête »

- Réponses correctes, jugées « plus risquées » ou moins adaptées aux circonstances : **13 réponses**

« Sur le jarret »
« Sur la grande courbure de la pointe des jarrets aux onglons »
« Jarrets aux onglons »
« Sur la grande courbure de la pointe des jarrets aux onglons »
« Dos du veau, sur la grande courbure, de la queue aux jarrets »
« Sur la grande courbure, le long des jarrets »
« Sur les jarrets sur la grande courbure »
« Peut être qu'en ayant fouillé avant, on peut l'avoir fait pivoté pour le remettre dans son axe. Sinon, sur la grande courbure, de la queue aux onglons »
« Sur la grande courbure, donc souvent ce sera quand même de la pointe des jarrets aux onglons car le veau a tourné en même temps que la corne »
« Grande courbure, de la pointe du jarret aux onglons »
« Sur les métatarses mais je ne sais pas trop comment »
« Toujours au même endroit : grande courbure, d'une longueur de main depuis le bonnet, et sur environ 40 cm »
« Grande courbure, de la pointe des jarrets à la pointe des onglons »

- b) Lors d'une césarienne avec un veau en présentation postérieure et en position lombo-sacrée (cul le premier), où incisez-vous l'utérus par rapport au veau ?

28 réponses

- « Je ne sais pas » : **7 réponses**
- Réponse correcte « attendue » : **16 réponses** :

« Au niveau de la tête sur la grande courbure »
« sur la grande courbure, au niveau de ses vertèbres, du milieu du dos à la nuque »
« Sur le front »
« entre les 2 épaules »
« Sur la grande courbure au bas de la nuque du veau »
« Du front du veau vers la colonne »
« Sur la grande courbure, au niveau de la tête »
« Crâne du veau »
« Sur la grande courbure entre les deux épaules du veau »
« Grande courbure, coude à l'épaule »
« Sur la grande courbure, là où on arrive à enfoncer l'uterotome, souvent ce sera au niveau du front/de la face du veau »

« Tête »

« Sur le front, du front vers le garrot »

« Toujours au même endroit : grande courbure, d'une longueur de main depuis le bonnet, et sur environ 40 cm. Ça fera ouvrir vers la nuque jusqu'au coude »

« Tête du veau »

« Sur la tête »

- Réponse partielle : **1 réponse** :

« Grande courbure »

- Réponses incorrectes : **4 réponses** :

« Petite courbure »

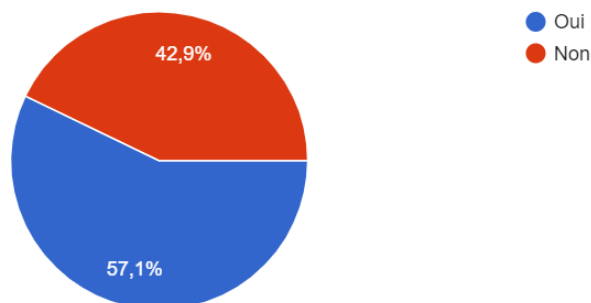
« Entre les 2 pattes avant jusqu'au poitrail »

« Sur la grande courbure, le long des antérieurs »

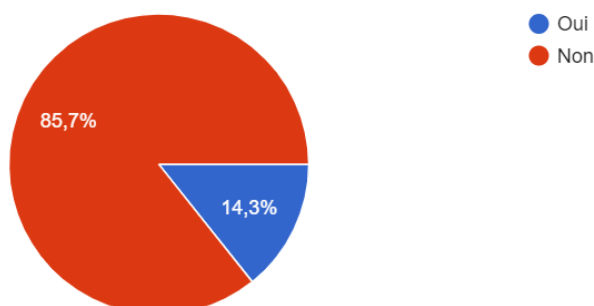
« Sur la grande courbure, le long des antérieurs »

Partie 3 : quelles sont les expériences relatives à la césarienne acquises par les étudiants lors des stages précédents la dernière année ?

- 1) Avez-vous déjà réalisé toutes les étapes d'une césarienne (même en plusieurs fois) au cours de vos stages ?



- 2) Avez-vous déjà réalisé une césarienne entièrement en autonomie lors d'un stage ?



ANNEXE 2 : FICHE D'ACCOMPAGNEMENT DU SIMULATEUR DE CESARIENNE BOVINE



Date de version : 22/06/2023

Fiche méthodologique

Réalisation d'une césarienne de vache par abord para-lombaire gauche

Justification du poste de travail

La césarienne chez la vache est un acte courant dans les zones d'élevages allaitants. Elle peut être réalisée quotidiennement par le vétérinaire dans certains secteurs pendant la saison de vêlages. C'est un acte d'urgence, qu'il faut maîtriser dans l'objectif de sauver la vie du veau et/ou de sa mère.

Cette chirurgie courante est pourtant le premier motif d'engagement de la responsabilité civile professionnelle du vétérinaire. Il est donc primordial de savoir exécuter chaque geste avec précision, et plus particulièrement savoir **ouvrir un utérus à l'aveugle** puis le **suturer correctement**.

Objectif d'apprentissage

Être capable de comprendre et d'expliquer les étapes d'une césarienne bovine selon les différentes présentations du veau et acquérir les repères anatomiques pour une ouverture à l'aveugle de l'utérus. S'entraîner à suturer un utérus.

Pré-requis :

- Anatomie de l'appareil reproducteur de la vache gestante ;
- Différentes présentations/positions/postures du veau lors d'un vêlage ;
- Critères de décision pour entreprendre une césarienne ;
- Contention de la vache ;
- Epidurale / anesthésie locorégionale du flanc ;
- Règles d'asepsie et d'habillage pour une chirurgie à la ferme ;
- Maîtrise des nœuds et sutures.

Méthodologie

Préparatifs

Cet exercice se réalise sur une structure métallique mimant une vache, sur laquelle a été ajouté un appareil reproducteur de femelle gestante. Le veau est un mannequin articulé d'environ 30kg et l'utérus est conçu dans un tissu néoprène.

Pour les besoins de l'atelier, certaines étapes sont décrites sur ce guide mais ne seront pas réalisées par l'opérateur (parties en gris).



Matériel :

- Pince mouchette/ cordes
- Tondeuse
- Deux seaux d'eau chaude
- Un petit pot et une brosse utilisés pour le lavage du site chirurgical
- Chlorhexidine savon et solution
- Casaque à usage unique
- Gants brassards et petits gants stériles
- Boite à césarienne avec produits (sédatif, anesthésiant, tocolytique, antibiotique, anti-inflammatoire, spray antiseptique) et matériel chirurgical (détaillé plus loin).
- Table

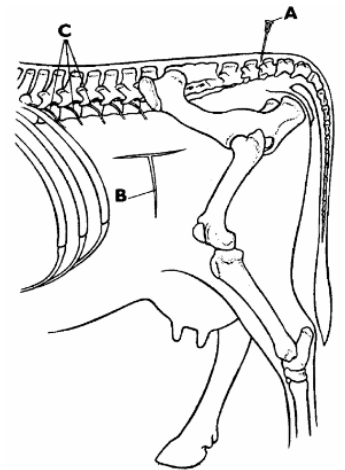


Contention de l'animal :

La vache est attachée à la tête par un licol, la tête tournée vers son flanc gauche pour éviter, le cas échéant, un couchage sur la plaie. Les postérieurs et la queue peuvent également être attachés.

Anesthésie et tocolyse :

- Une injection épidurale de procaïne est réalisée (1 à 4 mg/100kg) pour une anesthésie de la queue, de la région périnéale et du vestibule vulvaire et pour réduire les contractions abdominales.
- Une injection intraveineuse de clenbutérol (PLANIPART® : 0,07mg/100 kg) permet l'arrêt des contractions utérines. (*De la romifidine peut être ajoutée pour une sédation de la vache*).
- Ensuite, une anesthésie locale du flanc est réalisée (anesthésie en L inversé) à l'aide de 100 à 400 mg de chlorhydrate de procaïne + à 0,09 à 0,36 mg de tartrate d'épinéphrine.
- L'antibioprophylaxie est réalisée à l'aide d'une spécialité contenant de la benzylpénicilline (11,4 à 17,1 mg/kg) et de la dihydrostreptomycine (20 à 30 mg/kg), par voie intra-musculaire.
- Une injection d'AINS peut être réalisée (METACAM® : 0,5 mg/kg SC).



Hanzen (1999)

Préparation du site chirurgical :

Le site chirurgical est tondu. Le lavage est réalisé après l'anesthésie du flanc pour respecter le temps d'action du produit. Utiliser le seau d'eau contenant la brosse et de la chlorhexidine savon. Réaliser 3 lavages et 3 rinçages (le tout doit prendre environ 3 minutes). Rincer le flanc, sécher puis appliquer un antiseptique (chlorhexidine solution).



Habillage :

Préparer le matériel pour la césarienne sur une table (ne pas ouvrir la boîte à instruments tout de suite). Utiliser le deuxième seau et verser de la chlorhexidine (30 ml de chlorhexidine à 2% pour un seau de 5L). Enfiler une casaque à usage unique, des gants brassards et des gants de chirurgie stériles. Ouvrir la boîte de chirurgie et la passer dans le seau pour faire tremper les instruments. (*Les instruments doivent être reposés dans la boîte entre chaque utilisation.*) Le reste du seau est utilisé pour le lavage des mains et en liquide de rinçage.

Instruments :

- Lame de bistouri taille 22
- Utérotome
- Ciseaux de Lister
- Pincés à utérus
- Aiguilles (section ronde, 3/8, 70 mm pour l'utérus ; section ronde, 3/8, 130 mm les muscles ; aiguille cadavérique à section triangulaire 150 mm pour la peau)
- Fils (résorbable synthétique monofilament (FASTFIL) pour utérus, résorbable synthétique multifilament tressé et enduit (GLYCOFIL) pour les muscles et la peau)



Réalisation pratique

Incision du flanc

L'incision de la paroi abdominale se fait perpendiculairement au rachis, environ 10 cm sous les vertèbres lombaires, à peu près à mi-distance entre la dernière côte et la hanche.

Les plans incisés sont la peau, le muscle sous cutané, le muscle peaucier, les muscles obliques externe et interne et le muscle transverse.



Ponction du péritoine

Le péritoine est ponctionné puis incisé aux ciseaux en l'écartant avec les doigts en V pour ne pas ponctionner d'organe sous-jacent.

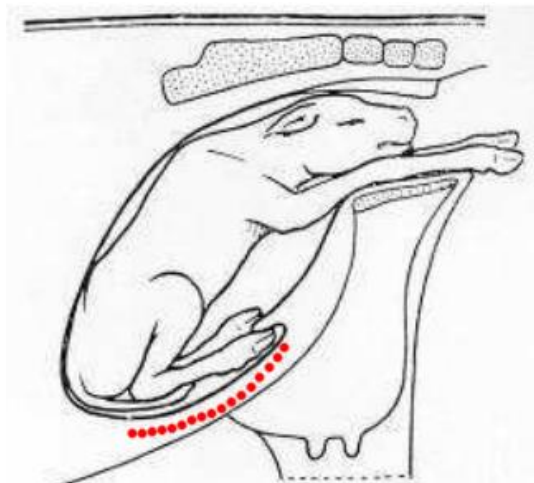
Incision de l'utérus

La cavité abdominale est explorée manuellement, en réclinant le rumen à gauche et en dégageant les intestins s'ils sont présents.

En présentation eutocique, repérer la tête du veau en réclinant le ligament large puis suivre la grande courbure jusqu'aux jarrets du veau. Suivre le même procédé pour un veau dans une autre présentation, en partant du col et en suivant la grande courbure (voir en fin de fiche).

Présentation eutocique :

Repérer la corde des jarrets puis suivre les canons jusqu'aux onglons. Utiliser la craie pour dessiner l'endroit de l'incision sur l'utérus.



D'après Tarvernier, H. (1954)

Extériorisation du veau :

Sortir les postérieurs en coiffant les onglons et les apporter au bord de la plaie abdominale. Tirer les membres vers le haut puis tourner le veau sur le côté au moment du passage du cordon. Prendre le temps de maintenir le veau quelques secondes pour étirer le cordon et ne pas le rompre trop court.

Suture de l'utérus (sur l'annexe à gauche du modèle)

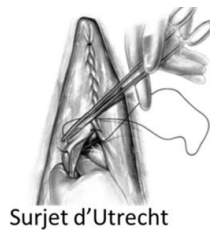
Utiliser l'aiguille courbe de section ronde 3/8, de 70 mm et un fil résorbable synthétique monofilament (FASTFIL).

Commencer par un nœud de chirurgien au-dessus de la plaie, à l'extrémité dorsale. Faire un premier surjet simple en descendant, en serrant les points et en maintenant une tension sur le fil parallèlement à la plaie. Veillez à bien traverser toutes les couches (muqueuse, sous-muqueuse, musculuse et séreuse) à chaque point.

Faire un nœud puis remonter sans couper votre chef long pour effectuer un surjet enfouissant, en ponctionnant à l'aiguille à 2 cm du premier surjet.

Ce surjet ne doit pas être perforant (il ne doit pas traverser toutes les couches jusqu'à la muqueuse) mais doit être enfouissant (aucun fil ni nœud ne doit être visible). Pour cela, bien serrer le surjet en maintenant constamment une tension sur le fil, parallèlement à la plaie.

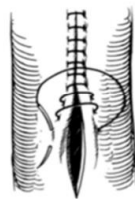
Le surjet de votre choix peut être réalisé.



Surjet d'Utrecht



Surjet de Lembert



Surjet de Cushing



Surjet simple

D'après Newman et Andeson (2005)

Retirer les caillots sanguins pour éviter les adhérences avant de remettre l'utérus dans l'abdomen puis penser à extraire les jus présents dans la cavité abdominale avant de refermer la plaie.

Suture de la paroi abdominale

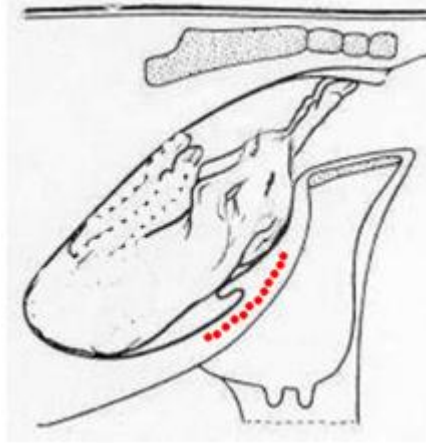
Suturer le péritoine, le muscle transverse et l'oblique interne ensemble, en utilisant une aiguille courbe à section ronde, 3/8 de 130 mm et un fil résorbable synthétique multifilament tressé et enduit (GLYCOFIL).

Puis suturer l'oblique externe, le muscle peaucier et le sous-cutané avec la même aiguille et le même fil.

Enfin, suturer la peau à l'aide d'une aiguille cadavérique de section triangulaire et le fil utilisé pour les plans musculaires. Réaliser un surjet simple ou à points passés.

Incision de l'utérus pour différentes présentations du veau

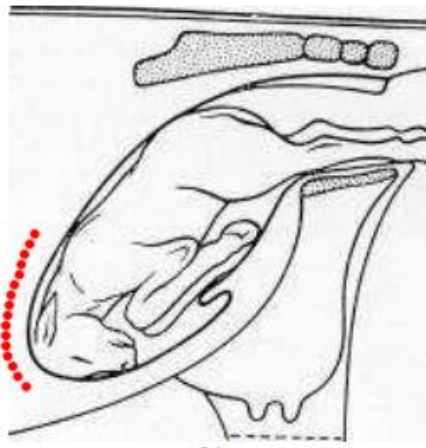
Veau en présentation antérieure, en position dorso-iléo-sacrée, dorso-iliaque ou dorso-suscotyloïdienne gauche



D'après Tarvernier, H. (1954)

Incision sur la grande courbure utérine, le long de la colonne vertébrale du veau, du milieu du dos à l'arrière de la tête.

Veau en présentation postérieure, en présentation lombo-sacrée



D'après Tarvernier, H. (1954)

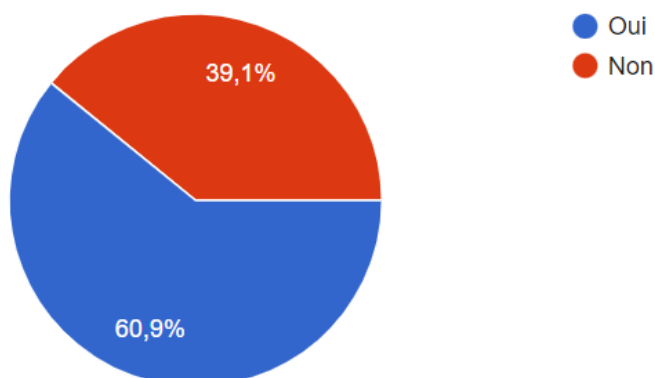
Incision sur la grande courbure utérine, le long de la colonne vertébrale du veau, du milieu du dos à l'arrière de la tête.

ANNEXE 3 : ETATS DES LIEUX DES COMPETENCES ACQUISES A L'ABORD DE LA CESARIENNE EN FIN DE DERNIERE ANNEE

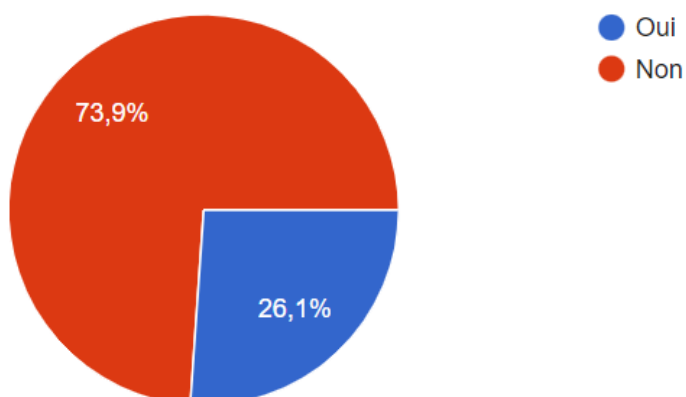
*QUESTIONNAIRE A DESTINATION DES ETUDIANTS EN DERNIERE ANNEE A
VETAGRO SUP AYANT CHOISI UNE FILIERE D'APPROFONDISSEMENT EN PRATIQUE
RURALE OU MIXTE*

**Partie 1 : comparaison des réponses aux mêmes questions posées en décembre et en juin
de l'année d'approfondissement en pratique rurale**

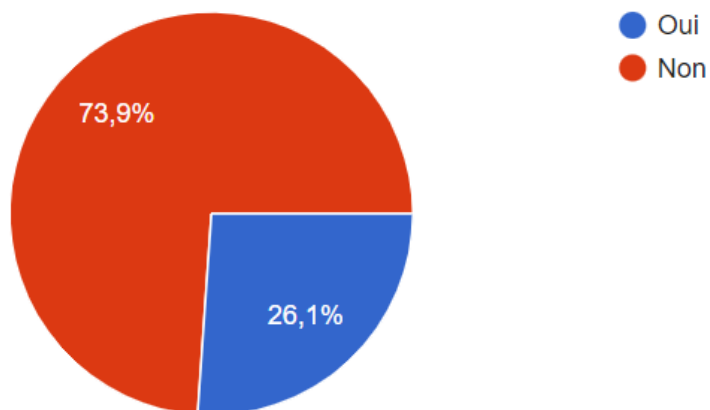
- 1) A l'heure actuelle, pensez-vous que vous arrivez à visualiser les différentes présentations et positions de veaux que vous pouvez rencontrer lors d'une césarienne par abord para lombaire gauche ?



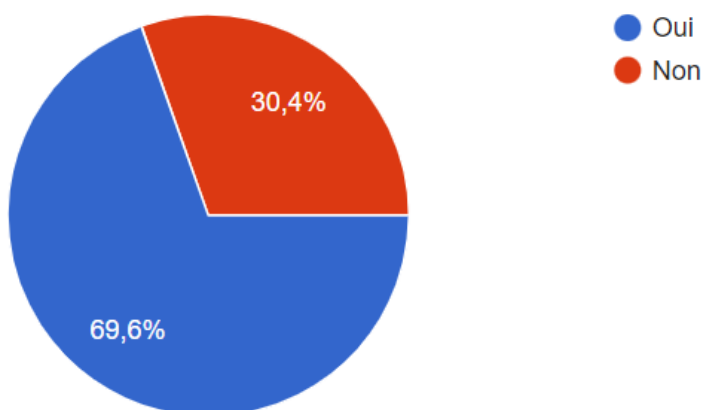
- 2) Lors d'une césarienne, êtes-vous confiant quant au fait d'inciser l'utérus au bon endroit, sans l'extérioriser ?



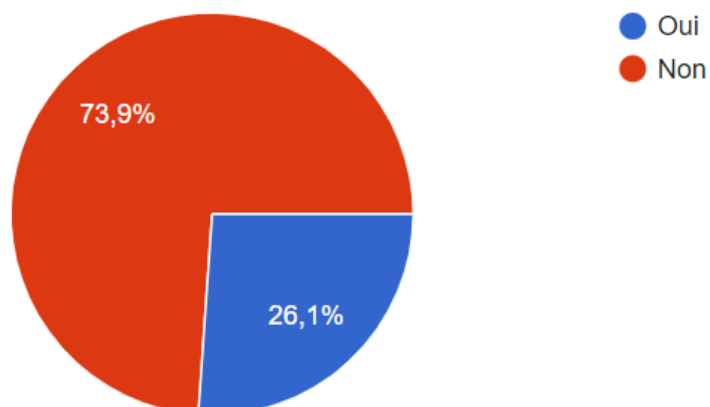
3) Si le veau n'est pas en présentation eutocique, savez-vous où inciser l'utérus à l'aveugle ?



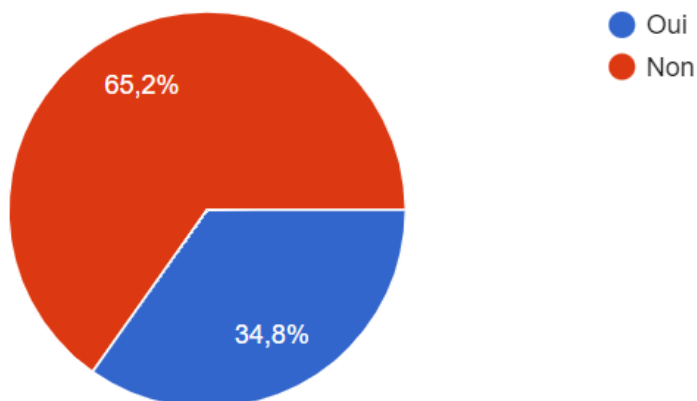
4) Avez-vous déjà réalisé toutes les étapes d'une césarienne (même en plusieurs fois) au cours de vos stages ?



5) Avez-vous déjà réalisé une césarienne entièrement en autonomie lors d'un stage ?



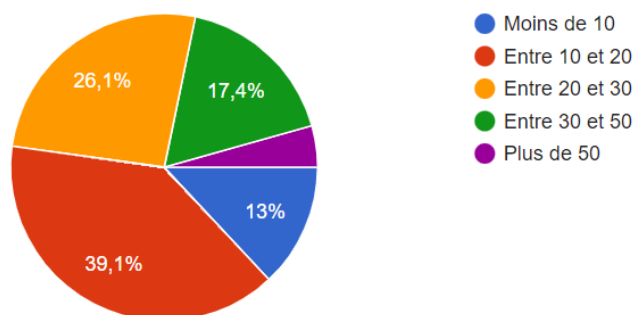
6) Au terme de votre formation en sixième année, vous estimez-vous autonome pour réaliser une césarienne bovine ?



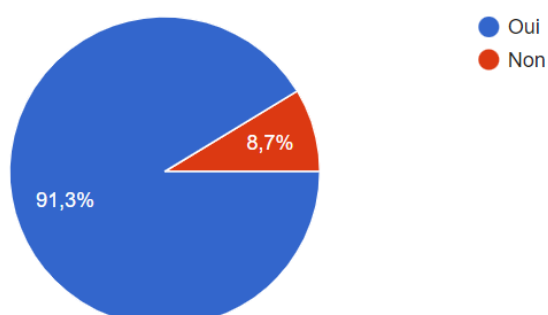
Partie 2 : apprentissage de la césarienne en stage, de la première à la dernière année

1) Cette année, à combien de césariennes avez-vous assisté et/ou participé lors de vos stages en clinique ?

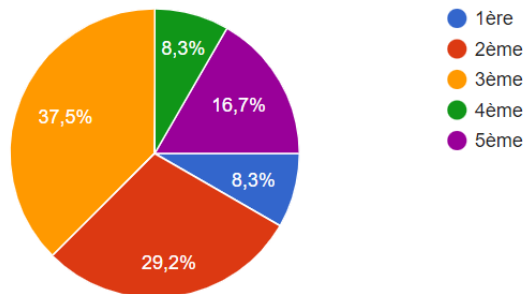
23 réponses :



2) Avez-vous le sentiment d'avoir progressé dans l'apprentissage de la césarienne bovine au cours de votre dernière année de cursus vétérinaire ?



3) A partir de quelle année un vétérinaire vous a-t-il permis de réaliser une étape de la césarienne en stage ?



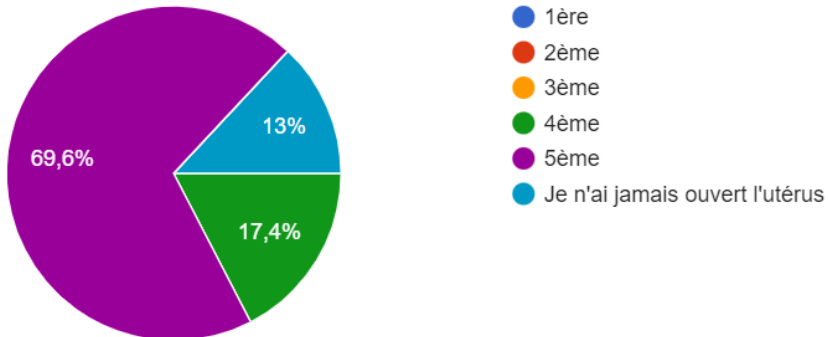
4) Pouvez-vous donner l'ordre dans lequel vous avez appris les étapes de la césarienne au cours de vos stages parmi les étapes suivantes ?

- Suture du cuir*
- Suture des muscles*
- Ouverture de la paroi abdominale*
- Sortir le veau*
- Suturer l'utérus*
- Ouvrir l'utérus*

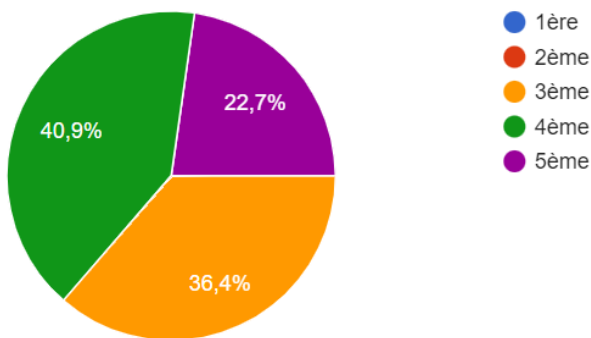
	Etape 1	Etape 2	Etape 3	Etape 4	Etape 5	Etape 6
Réponse 1	Suture du cuir	Suture des muscles	Ouverture de la paroi abdominale	Sortir le veau	Suturer l'utérus	Ouvrir l'utérus
Réponse 2	Suture du cuir	Suture des muscles	Ouverture de la paroi abdominale	Sortir le veau	Suturer l'utérus	Ouvrir l'utérus
Réponse 3	Suture du cuir	Suture des muscles	Sortir le veau	Suturer l'utérus	Ouverture de la paroi abdominale	Ouvrir l'utérus
Réponse 4	Suture du cuir	Suture des muscles	Sortir le veau	Ouverture de la paroi abdominale	Suturer l'utérus	Ouvrir l'utérus
Réponse 5	Suture du cuir	Suture des muscles	Suturer l'utérus	Sortir le veau	Ouverture de la paroi abdominale	Ouvrir l'utérus
Réponse 6	Suture du cuir	Suture des muscles	Suturer l'utérus	Sortir le veau	Ouverture de la paroi abdominale	Ouvrir l'utérus
Réponse 7	Suture du cuir	Suture des muscles	Suturer l'utérus	Ouverture de la paroi abdominale	Ouvrir l'utérus	Sortir le veau
Réponse 8	Suture des muscles	Suture du cuir	Ouverture de la paroi abdominale	Suturer l'utérus	Sortir le veau	0
Réponse 9	Suture des muscles	sortir le veau	Suturer l'utérus	Suture du cuir	Ouverture de la paroi abdominale	0
Réponse 10	Suture du cuir	Suture des muscles	Ouverture de la paroi abdominale	Suturer l'utérus	Sortir le veau	Ouvrir l'utérus
Réponse 11	Suture du cuir	Suture des muscles	Suturer l'utérus	Ouverture de la paroi abdominale	Sortir le veau	Ouvrir l'utérus
Réponse 12	sortir le veau	Ouverture de la paroi abdominale	Suture du cuir	Suture des muscles	Suturer l'utérus	Ouvrir l'utérus
Réponse 13	Suture du cuir	Suture des muscles	Ouverture de la paroi abdominale	Suturer l'utérus	Sortir le veau	Ouvrir l'utérus
Réponse 14	Suture du cuir	Suture des muscles	Sortir le veau	Suturer l'utérus	Ouvrir l'utérus	Ouvrir l'utérus
Réponse 15	Suture du cuir	Suture des muscles	Ouverture de la paroi abdominale	Sortir le veau	Suturer l'utérus	Ouvrir l'utérus
Réponse 16	Suture du cuir	Suture des muscles	Suturer l'utérus	Ouverture de la paroi abdominale	0	0
Réponse 17	Suture du cuir	Suture des muscles	Ouverture de la paroi abdominale	Suturer l'utérus	Ouvrir l'utérus	0
Réponse 18	Suture du cuir	Suture des muscles	Ouverture de la paroi abdominale	Suturer l'utérus	0	0
Réponse 19	Suture du cuir	Suture des muscles	Ouverture de la paroi abdominale	Suturer l'utérus	Sortir le veau	Ouvrir l'utérus
Réponse 20	Suture des muscles	Suture du cuir	Sortir le veau	Suturer l'utérus	Ouverture de la paroi abdominale	Ouvrir l'utérus
Réponse 21	Suture des muscles	Suture du cuir	Ouverture de la paroi abdominale	Suturer l'utérus	Sortir le veau	0
Réponse 22	Suture du cuir	Suture des muscles	Suturer l'utérus	0	0	0
Réponse 23	Suture du cuir	Suture des muscles	Ouverture de la paroi abdominale	Sortir le veau	Suturer l'utérus	Ouvrir l'utérus

Etapes réalisées en stage	Nombre de réponses						
	Suture du cuir	Suture des muscles	Ouverture de la paroi abdominale	Sortir le veau	Suturer l'utérus	Ouvrir l'utérus	Sans réponse
1ère	18	4		1			
2ème	3	18	1	1			
3ème	1		11	4	7		
4ème	1	1	4	6	10		1
5ème			5	6	6	3	3
6ème				1		15	7

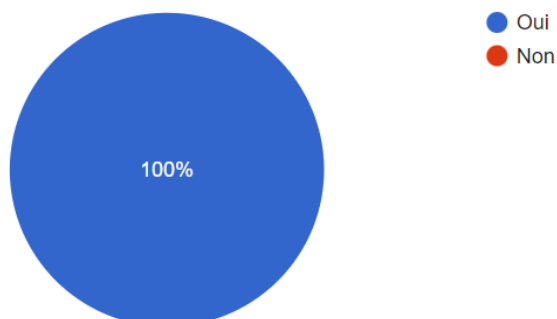
5) A partir de quelle année dans le cursus un vétérinaire vous a-t-il laissé réaliser l'ouverture de l'utérus lors d'une césarienne ?



6) A partir de quelle année dans le cursus un vétérinaire vous a-t-il laissé réaliser une suture de l'utérus ?



7) Pensez-vous qu'un modèle de simulation de césarienne bovine aurait pu vous aider dans votre apprentissage de l'acte ?



Création d'un modèle de simulation pour l'apprentissage de la césarienne chez la vache

Auteur

PERRODIN Pauline

Résumé

La césarienne est la chirurgie la plus réalisée chez les bovins en France, généralement dans le cadre d'urgences obstétricales. Son objectif est de sauver la vie de la vache et de son veau. Cet acte a alors un impact économique important pour les éleveurs, en raison du coût de la chirurgie, mais aussi des pertes de production directes et indirectes qui lui sont liées. En outre, il s'agit de l'un des actes impliquant le plus souvent la responsabilité civile professionnelle du vétérinaire, en cas de complications imputées à sa pratique. Les jeunes vétérinaires sont donc nombreux à redouter la réalisation de la chirurgie seuls en début d'exercice et souhaitent pouvoir bénéficier d'une formation sécurisante. Or cet acte est peu abordé dans les écoles vétérinaires et s'apprend essentiellement en stage, auprès de vétérinaires expérimentés. Cette formation demande du temps, et un accompagnement progressif pour offrir aux étudiants la possibilité de s'entraîner à des gestes de complexité croissante. La formation par la simulation procédurale vise donc à pallier le manque de cas présentés dans les écoles, en offrant une formation encadrée pour tous, et à répondre aux attentes sociétales en termes de bien-être animal, en évitant de s'entraîner la première fois sur des animaux vivants.

Mots-clés

Césarienne, simulation procédurale, apprentissage, enseignement, hystérotomie, bien-être animal

Jury

Président du jury : Pr HAEGELEN Claire

Directeur de thèse : Dr BRUYERE Pierre

1er assesseur : Dr BRUYERE Pierre

2ème assesseur : Pr MOUNIER Luc