



HAL
open science

Mise en place d'un atelier pour l'apprentissage de la pose de pansement sur les pieds de bovins à Oniris

Thomas Rioux

► **To cite this version:**

Thomas Rioux. Mise en place d'un atelier pour l'apprentissage de la pose de pansement sur les pieds de bovins à Oniris. Sciences du Vivant [q-bio]. 2024. dumas-04907576

HAL Id: dumas-04907576

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04907576v1>

Submitted on 23 Jan 2025

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.

ANNEE 2024 - Thèse n° 114

**MISE EN PLACE D'UN ATELIER POUR
L'APPRENTISSAGE DE LA POSE DE
PANSEMENT SUR LES PIEDS DE
BOVINS A ONIRIS**

THÈSE

Pour l'obtention du diplôme d'Etat de

DOCTEUR VÉTÉRINAIRE

présentée et soutenue publiquement devant

l'UFR de Médecine de l'Université de

Nantes le 29 octobre 2024

par

Thomas Guillaume Dimitri RIOUX

Sous la direction de

Monsieur Raphael GUATTEO

Président du jury : Monsieur Jean-Michel CAPPELIER, Professeur à ONIRIS

Membres du jury : Madame Nathalie BAREILLE, Professeure à ONIRIS – Assesseur
Monsieur Raphael GUATTEO, Professeur à ONIRIS – Rapporteur

ANNEE 2024 - Thèse n° 114

**MISE EN PLACE D'UN ATELIER POUR
L'APPRENTISSAGE DE LA POSE DE
PANSEMENT SUR LES PIEDS DE
BOVINS A ONIRIS**

THÈSE

Pour l'obtention du diplôme d'Etat de

DOCTEUR VÉTÉRINAIRE

présentée et soutenue publiquement devant

l'UFR de Médecine de l'Université de

Nantes le 29 octobre 2024

par

Thomas Guillaume Dimitri RIOUX

Sous la direction de

Monsieur Raphael GUATTEO

Président du jury : Monsieur Jean-Michel CAPPELIER, Professeur à ONIRIS

Membres du jury : Madame Nathalie BAREILLE, Professeure à ONIRIS - Assesseur
Monsieur Raphael GUATTEO, Professeur à ONIRIS – Rapporteur

Liste des enseignants chercheurs d'Oniris

Département BPSA Biologie, Pathologie et Sciences de l'Aliment		
Responsable : Emmanuel JAFFRES – Adjointe : Frédérique NGUYEN		
Pharmacologie et Toxicologie	Jean-Claude DESFONTIS (Pr) Yassine MALLEM (Pr) Hervé POULIQUEN (Pr)	Antoine ROSTANG (MC) Meg-Anne MORICEAU (MC Stagiaire) Martine KAMMERER (Pr émérite) Marc GOGNY (Pr émérite)
Physiologie fonctionnelle, cellulaire et moléculaire	Jean-Marie BACH (Pr) Lionel MARTIGNAT (Pr)	Julie HERVE (Pr) Grégoire MIGNOT (MC)
Histologie et anatomie pathologique	Marie-Anne COLLE (Pr) Jérôme ABADIE (MC) Florian CHOCTEAU (MC stagiaire)	Laetitia JAILLARDON (MC) Frédérique NGUYEN (MC) Pierre CORDIER (CERC)
Biochimie alimentaire industrielle	Carole PROST (Pr) Joëlle GRUA (MC)	Clément CATANEO (MC) Alix KHALIL (MC) Laurent LE THUAUT (MC)
Microbiotech	Hervé PREVOST (Pr) Géraldine BOUE (MC) Nabila HADDAD (MC HDR) Emmanuel JAFFRES (MC HDR)	Mathilde MOSSER (MC) Boris MISERY (MC) Raouf TAREB (MC) Judith LORANT (MC stagiaire)
PACENV = VET1	Eléonore BOUGUYON (PRAG) Nicolas BROSSAUD (PRAG)	Charlotte MOCQUARD (PRAG) Aurore CALVEL (PRAG)
Département SAESP Santé des Animaux d'Élevage et Santé Publique		
Responsable : Raphaël GUATTEO – Adjoint : Jean-Michel CAPPELIER		
Elevage, nutrition et santé des animaux domestiques	Nathalie BAREILLE (Pr) François BEAUDEAU (Pr) Christine FOURICHON (Pr)	Juan Manuel ARIZA CHACON (MC) Sékolène CALVEZ (Pr) Aurélien MADOUASSE (MC HDR) Nora NAVARRO-GONZALES (MC)
Infectiologie	Alain CHAUVIN (Pr) Emmanuelle MOREAU (Pr) Nathalie RUVOEN-CLOUET (Pr) Pauline MAISONNASSE (CERC)	Albert AGOULON (MC) Suzanne BASTIAN (MC HDR) Léa LOISEL (AERC) Kenny OBERLE (MC) Nadine RAVINET (MC)
Médecine des animaux d'élevage	Catherine BELLOC (Pr) Raphaël GUATTEO (Pr) Anne RELUN (MC) Aurore BOISHARDY (CERC)	Sébastien ASSIE (MC) Isabelle BREYTON (MC) Mily LEBLANC MARIDOR (MC) Maud ROUAULT (AERC)
Hygiène et qualité des aliments	Jean-Michel CAPPELIER (Pr) Louis DELAUNAY (MC) Bruno LE BIZEC (Pr)	Sofia STRUBBIA (MC) Marie-France PILET (Pr)

Département DSC Sciences cliniques		
Responsable : Olivier GAUTHIER – Adjoint : Marion FUSELLIER		
Anatomie comparée	Eric BETTI (MC) Claude GUINTARD (MC)	
Pathologie chirurgicale et anesthésiologie	Eric AGUADO (Pr) Olivier GAUTHIER (Pr) Eric GOYENVALLE (Pr)	Pierre MAITRE (MC) Caroline TESSIER (MC) Claire DEFOURMSTRAUX (MC)
Dermatologie, parasitologie des carnivores et des équidés, mycologie	Jacques GUILLOT (Pr) Emmanuel BENSIGNOR (Pr Ass) Vincent BRUET (MC)	Sabrina VIEU (AERC) Maria Dolores SANCHEZ (CERC)
Médecine interne, imagerie médicale et législation professionnelle vétérinaire	Anne COUROUCE (Pr) Jack-Yves DESCHAMPS (Pr) Françoise ROUX (Pr) Juan HERNANDEZ-RODRIGUEZ (Pr Ass) Nora BOUHSINA (MC)	Nicolas CHOUIN (MC) Amandine DRUT (MC) Marion FUSELLIER-TESSON (Pr) Catherine IBISCH (MC HDR) Aurélia LEROUX (MC) Odile SENECAT (MC)
Biotechnologies et pathologie de la reproduction	Jean-François BRUYAS (Pr) François FIENI (Pr)	Djemil BENCHARIF (Pr) Lamia BRIAND (Pr)
Département GPA Génie des procédés alimentaires		
Responsable : Vanessa JURY – Adjointe : Cyril TOUBLANC		
Lionel BOILLEREAUX (Pr) Sébastien CURET-PLOQUIN (Pr) Marie DE LAMBALLERIE (Pr) Francine FAYOLLE (Pr) Michel HAVET (Pr)	Alain LEBAIL (Pr) Olivier ROUAUD (Pr) Kévin CROUVISIER-URION (MC) Vanessa JURY (Pr) Emilie KORBEL (MC)	Jean-Yves MONTEAU (MC HDR) Eve-Anne NORWOOD (MC) Raphaël PORYLES (MC) Laurence POTTIER (MC) Cyril TOUBLANC (MC)
PAC-ING	Cyril Gaillard (PCEA)	
Département MSC Management, statistiques et communication		
Responsable : Jean-Michel GALIHARRET – Adjointe : Sibylle DUCHAINE		
Mathématiques, statistiques, informatique	Chantal THORIN (Pr Ag) Evelyne VIGNEAU (Pr) Jean-Michel GALIHARRET (MC)	Véronique CARIOU (Pr) Benjamin MAHIEU (MC) Michel SEMENOU (MC)
Economie, gestion, législation	Jean-Marc FERRANDI (Pr) Pascal BARILLOT (MC) Ibrahima BARRY (MC) Florence BEAUGRAND (MC) Franck INSGNARES (IE)	Sibylle DUCHAINE (MC) Sonia MAHJOUB (MC) Samira ROUSSELIERE (MC) Christophe PAPINEAU (Ens. Cont.)
Langues et communication	Marc BRIDOU (PLPA) David GUYLER (Ens. Cont.) Nathalie GOODENOUGH (PCEA) Patricia JOSSE (Ens. Cont.)	Shaun MEEHAN (Ens. Cont.) Linda MORRIS (PCEA) Ian NICHOLSON (ENS. Cont.)
Formations Techniciens supérieurs		
Responsable : Laurence FRERET		
	Laurence FRERET (PCEA) Françoise BRICHET (IAE) Christophe CARON (PLPA) Virginie MAGIN (Ens. cont.)	

Pr Ag : Professeur Agrégé, Pr : Professeur, MC : Maître de Conférence, MCC : MC contractuel,
 PLPA : Professeur Lycée Professionnel Agricole, PCEA : Professeur Certifié Enseignement Agricole,
 HDR : Habilité à Diriger des Recherches, CERC : Chargé d'Enseignement et de Recherche Contractuel, Ens.
 Cont. : Enseignant Contractuel

Remerciements

Au Pr. Jean-Michel CAPPELIER,
Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire, Agroalimentaire et de l'Alimentation, Nantes Atlantique (Oniris),

Pour m'avoir fait l'honneur d'accepter la présidence de ce jury de thèse, après m'avoir encadré tout au long de cette dernière année d'école avec beaucoup de bienveillance.
Très sincères remerciements.

Au Pr. Raphael GUATTEO,
Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire, Agroalimentaire et de l'Alimentation, Nantes Atlantique (Oniris),

Pour m'avoir fait confiance pour ce sujet de thèse, pour votre réactivité sans faille et pour votre bienveillance, tout au long de l'année.
Très sincères remerciements.

Au Pr. Nathalie BAREILLE,
Professeure à l'Ecole Nationale Vétérinaire, Agroalimentaire et de l'Alimentation, Nantes Atlantique (Oniris),

Pour avoir accepté d'être assesseuse au sein de ce jury de thèse, pour votre écoute et votre supervision dans cette dernière année de tutorat.
Très sincères remerciements.

Au Dr. Anne GOGNY,
Praticien Hospitalier à l'Ecole Nationale Vétérinaire, Agroalimentaire et de l'Alimentation, Nantes Atlantique (Oniris),

Pour toute votre aide et tous vos conseils dans l'élaboration de la fiche pédagogique.
Très sincères remerciements.

Au Dr. Catherine LUTZ,
Vétérinaire praticien à Rumipassion,

Pour m'avoir reçu en stage, pour m'avoir fait découvrir le domaine des boiteries, pour votre relecture spontanée des documents d'accompagnement de mon atelier, pour vos précieux enseignements et pour votre gentillesse.
Très sincèrement remerciements.

A Thomas GUTFRIED,
Pédicure Bovin en Alsace,

Pour m'avoir reçu et enseigné vos connaissances en parage, pour ces discussions enrichissantes, pour votre gentillesse et votre bonne humeur.
Très sincères remerciements.

A Stéven CLEC'H,
Représentant et technicien chez Synthèse Elevage®,

Pour avoir accepté de me recevoir au tout début de mon travail et avoir débuté mon enseignement sur les pansements de pied.
Très sincères remerciements.

A tous les acteurs et actrices du monde de la simulation médicale,
Pour avoir répondu à mes sollicitations et m'ayant autorisé à publier des informations et des
photographies sur leurs simulateurs.
Très sincères remerciements.

Table des matières

Liste des enseignants chercheurs d'Oniris	3
Remerciements.....	5
Table des matières	7
Liste des annexes.....	9
Liste des figures.....	10
Liste des tableaux	13
Liste des abréviations.....	14
Introduction.....	15
Partie I : Importance des simulateurs médicaux pour l'apprentissage des gestes techniques dans le domaine vétérinaire et recensement des simulateurs existants en médecine bovine	17
A- La simulation dans le domaine vétérinaire.....	17
1- Historique et évolution de la simulation dans le domaine médical	17
2- La « haute fidélité » dans le domaine vétérinaire	18
3- La basse fidélité dans le domaine vétérinaire	18
B- La simulation en médecine bovine.....	20
1- Les simulateurs obstétricaux	20
a) Les simulateurs commerciaux	20
b) Les simulateurs « home-made »	24
2- Les simulateurs pour l'apprentissage de la reproduction bovine et de la palpation transrectale	31
a) Les simulateurs commerciaux	31
b) Les simulateurs « home-made »	37
3- Les simulateurs pour l'enseignement de l'administration de traitement et de la réalisation de ponctions chez les bovins	41
a) Les simulateurs commerciaux	41
b) Les simulateurs « home-made »	43
4- Les simulateurs pour l'apprentissage des gestes techniques sur les jeunes bovins	50
a) Les simulateurs commerciaux	50
b) Les simulateurs « home-made »	52
5- Les simulateurs pour l'apprentissage de la mise à mort des bovins	53
6- Les simulateurs pour l'apprentissage de la traite et des soins de la mamelle	54
7- Les simulateurs pour l'apprentissage des gestes de prélèvements en médecine bovine	58
8- Les simulateurs pour l'apprentissage de la contention chez les bovins.....	59
9- Les simulateurs pour l'apprentissage des chirurgies bovines	60
10- Les simulateurs pour l'apprentissage de l'anatomie bovine	61
C- Les modèles de pied pour la simulation en médecine bovine	63
1- Les simulateurs commerciaux pour les soins de pied en bovine	63
2- Les simulateurs « home-made » pour les soins de pied chez les bovins	64
3- Les simulateurs « home-made » pour les soins de pied dans d'autres espèces.....	64
Partie II - Création de l'atelier de pose de pansement sur les pieds de bovins	66
A- Réalisation du modèle.....	66
1- Contraintes préliminaires	66
2- Méthode de réalisation d'un pied de bovin	66
3- Choix de la matière pour la réalisation du pied	66

4- Choix de la matière pour la réalisation du moule	67
5- Moyen de fixation du pied	67
6- Elaboration du moule	68
7- Résultats du moule en plâtre	70
8- Elaboration du pied	71
B- Retouches et éléments d'accompagnement à l'atelier	73
1- La problématique des ergots	73
2- Etape de finition du pied	73
3- Création d'une fiche pédagogique	74
4- Création d'une fiche d'accompagnement à la pose de pansement de pied chez les bovins	74
C- Evaluation du simulateur, modifications associées et coûts de production du simulateur	74
1- Evaluation du simulateur par les bêta-testeurs	74
2- Résultats de l'évaluation par les bêta-testeurs	75
3- Modifications apportées au simulateur en fonction des remarques effectuées par les bêta-testeurs	76
4- Résultat final de l'atelier de pose de pansement de pied chez les bovins	76
5- Coût de la conception du mannequin	77
Partie III - Discussion	78
A- Réflexion sur la partie bibliographique.....	78
B- Réflexion sur l'atelier de pose de pansement sur les pieds de bovins	78
1- Les avantages de l'atelier	78
2- Les limites de l'atelier	79
3- Choix du semestre dans lequel placé l'atelier	79
4- Un atelier uniquement basé sur la pose de pansement de pied	80
C- Réflexion personnelle sur la simulation à Oniris	80
Conclusion	82
Liste des références bibliographiques	84
Annexes	92

Liste des annexes

Annexe 1 : Fiche pédagogique pour l'atelier « Poser et retirer un pansement sur le pied d'un bovin »	92
Annexe 2 : Fiche d'accompagnement à la pose de pansement de pied chez les bovins.....	96
Annexe 3 : Questionnaire pour l'évaluation de l'atelier par les bêta-testeurs.....	106
Annexe 4 : Fiche de maintenance du poste d'apprentissage de la pose de pansement de pied chez les bovins	109
Annexe 5 : Plan succinct pour la conception du support mural	112

Liste des figures

Figure 1 : Mannequin d'entraînement à la pose de cathéter intraveineux à la veine céphalique chez le chien, disponible à Oniris (Photographie personnelle, 2024)	19
Figure 2 : Simulateur de dystocie chez les bovins de chez Veterinary Simulator Industries®, disponible à Oniris (Photographie personnelle, 2024).....	21
Figure 3 : Atelier d'apprentissage de la ponction à la veine coccygienne chez la vache, disponible à Oniris (Photographie personnelle, 2024).....	21
Figure 4 : « Compact Model Dystocia Simulator » (Veterinary Simulator Industries®, 2024b)	22
Figure 5 : « Bovine Birthing and Ultrasound Simulator » (Realityworks®, 2024b)	22
Figure 6 : « Cattle delivery simulator » (Solution Scientific and Technical Center®, 2024a).....	23
Figure 7 : « Interlocking bovine » (Holsim®, 2023a).....	23
Figure 8 : « Interlocking bovine » avec l'extension « Birthing kit » (Holsim®, 2023c)	24
Figure 9 : Atelier d'apprentissage au vêlage dystocique, à la Freie Universität Berlin (Schlesinger, 2023)	25
Figure 10 : Vue dorsale et vue caudale du simulateur de dystocie de la Texas Tech University (Dascanio et al., 2022).....	26
Figure 11 : Simulateur de vêlage, disponible à l'ENVT (Samson, 2019)	26
Figure 12 : Simulateur d'apprentissage de la césarienne, disponible à VetAgro Sup (Perrodin, 2023)	27
Figure 13 : Atelier d'apprentissage des sutures lors de césarienne chez la vache, disponible à la Bristol Veterinary School (Bristol Clinical Skills team, communication personnelle, 2020)	28
Figure 14 : Simulateur pour l'apprentissage des sutures lors de la césarienne chez la vache, disponible à Alfort (Louis Ballet, communication personnelle, 2024).....	28
Figure 15 : « Multi-use reproduction model », disponible à la Texas Tech University (Gibbons et al., 2022)	29
Figure 16 : Atelier de simulation d'un prolapsus utérin, disponible à la Freie Universität Berlin (Schlesinger, 2022).....	30
Figure 17 : Atelier de simulation de réduction de prolapsus utérin, disponible à l'ENVA (Lamoureux, 2021)	30
Figure 18 : Atelier de simulation pour l'apprentissage de la suture de Bühner, disponible à l'ENVA (Lamoureux, 2021)	31
Figure 19 : « Bovine Birthing and Ultrasound Simulator » (Realityworks®, 2024b)	32
Figure 20 : « Bovine Breeder™ artificial simulation simulator » (Realityworks®, 2024c)	32
Figure 21 : Extension pour l'apprentissage de la palpation transrectale de chez Veterinary Simulator Industries®, disponible à Oniris (Photographie personnelle, 2024)	33
Figure 22 : « Rectal Examination and Artificial Insemination of Cattle », (Solution Scientific and Technical Center®, 2024b)	34
Figure 23 : « Haptic Cow » (Baillie et al., 2005a)	34
Figure 24 : « Water Rectum » (Breed'nBetsy®, 2024)	35
Figure 25 : « Advanced Simulator for Artificial Insemination of the Cow » (Erler Zimmer®, 2023a)...	36
Figure 26 : « Metri-Treating Model » (Holsim®, 2023f)	37
Figure 27 : Modèle de palpation transrectale, disponible à l'ENVT (Saada, 2020)	38
Figure 28 : Vue latérale gauche du modèle d'apprentissage de la positions des organes abdominaux chez un bovin, disponible à VetAgro Sup (Bartholomé, 2020).....	38
Figure 29 : Modélisation d'un déplacement de caillette à droite sur le simulateur de palpation transrectale disponible à VetAgro Sup (Bartholomé, 2020).....	39
Figure 30 : « Mini Cow Palpation Box » (Annandale, 2019)	40

Figure 31 : Modèle d'utérus gravide et une des images échographiques associées à l'atelier d'apprentissage de l'échographie du système reproducteur femelle à VetAgro Sup (Pré, 2022).....	40
Figure 32 : « Bovine Injection Simulator » (Realityworks®, 2024d)	41
Figure 33 : « Bovine Venipuncture and Intramuscular Injection Model » (Veterinary Simulator Industries®, 2024d)	42
Figure 34 : « Bovine Venipuncture and Epidural Tail » de Veterinary Simulator Industries®, disponible au College of Veterinary Medicine - University of Minnesota (Perle Zhitnitskiy, communication personnelle, 2024).....	42
Figure 35 : « Coccygeal Vein Blood Sampling Kit » (Holsim®, 2023h).....	43
Figure 36 : Simulateur pour l'administration par voie orale à l'aide d'une seringue drogueuse chez les bovins, disponible à l'UCD School of Veterinary Medicine (Mark McCorry and Tracey Murphy, 2024)	44
Figure 37 : Simulateur pour le sondage oro-gastrique, disponible à la Louisiana State University Veterinary School (Redmond et Jackson, 2024)	44
Figure 38 : Simulateur pour l'apprentissage du drenchage de bovin, disponible à l'ENVA (Naeye, 2021)	45
Figure 39 : Simulateur pour l'enseignement du drenchage chez les bovins, disponible à la Bristol Veterinary School (Baillie et Bonefaas, 2024)	45
Figure 40 : Mannequin de simulation pour l'apprentissage de l'administration de médicaments chez le bovin disponible à Oniris (Le Bris, 2021).....	46
Figure 41 : « Bovine Blood Sampling Jugular Vein », disponible à la Bristol Veterinary School (The University of Bristol, 2020)	47
Figure 42 : « Intramuscular (IM) Injection (Cattle) », disponible à la Bristol Veterinary School (The University of Bristol, 2024)	47
Figure 43 : Simulateur pour l'apprentissage de la ponction à la veine coccygienne et de l'injection périurale en (A) face dorsale, en (B) face ventrale, disponible à Oniris (Nourry, 2019)	48
Figure 44 : Atelier d'apprentissage à l'injection périurale, disponible au College of Veterinary Medicine de l'Université du Minnesota (Perle Zhitnitskiy, communication personnelle, 2024)	48
Figure 45 : « Fiona the flank » : simulateur d'apprentissage de l'anesthésie paravertébrale, disponible à la Freie Universität Berlin (Samira Schlesinger, communication personnelle, 2024)	49
Figure 46 : Atelier de simulation pour la formation à l'anesthésie paravertébrale, disponible à la Bristol Veterinary School (Bristol Clinical Skills team, communication personnelle, 2024)	49
Figure 47 : Atelier de simulation pour l'apprentissage de l'anesthésie paravertébrale, disponible à l'ENVA (Louis Ballet, communication personnelle, 2024).....	50
Figure 48 : « Calf Disbudding Model » (Holsim®, 2023i).....	51
Figure 49 : « Calf Simulator » (Realityworks®, 2024e).....	51
Figure 50 : Atelier de pose de cathéter à la veine jugulaire chez le veau, réalisé à Oniris (Masselot, 2019)	52
Figure 51 : Simulateur d'un des trois niveaux de difficultés à l'apprentissage du cathétérisme de la veine jugulaire chez les veaux à Oniris (Photographie personnelle, 2024).....	52
Figure 52 : Atelier d'apprentissage à la réalisation de l'anesthésie du nerf cornual, disponible à Oniris (Masselot, 2019)	53
Figure 53 : « Captive Bolt Training Kit » (Holsim®, 2023k)	54
Figure 54 : « Long Face Bovine Penetrating Captive Bolt » (Veterinary Simulator Industries®, 2024g)	54
Figure 55 : « Bovine Milking Udder Simulator » (Realityworks®, 2024f).....	55
Figure 56 : Atelier d'apprentissage du prélèvement de lait et de soins de la mamelle de chez Veterinary Simulator Industries, disponible à Oniris (Photographie personnelle, 2024).....	55
Figure 57 : « Milking Udder » (Holsim®, 2023k).....	56
Figure 58 : « Cupping Udder Kit » (Holsim®, 2023l)	56

Figure 59 : « Cattle Udder Pathology Simulator », (Solution Scientific and Technical Center®, 2024c)	57
Figure 60 : « Training Complex for Practicing the Skills of Milking Cattle », (Solution Scientific and Technical Center®, 2024d)	57
Figure 61 : Simulateur pour l'apprentissage des gestes techniques de prélèvements dans les voies respiratoires chez les bovins, disponible à l'ENVA (Dumergue, 2023)	58
Figure 62 : Simulateur pour l'apprentissage du cathétérisme urinaire, disponible à VetAgro Sup (Bartholomé, 2020)	59
Figure 63 : Atelier pour l'apprentissage de la mise en place d'un pince-nez disponible à l'UCD School of Veterinary Medicine, (Mark McCorry and Tracey Murphy, communication personnelle, 2024)	59
Figure 64 : Simulateur de bovin pour l'apprentissage de la mise en place d'un bovin dans un moyen de contention à la Bristol Veterinary School (Bristol Clinical Skills team, communication personnelle, 2023)	60
Figure 65 : Atelier de simulation de castration des bovins mâles (Anderson et al., 2021)	61
Figure 66 : « Udder Anatomy Model » (Holsim®, 2023m)	62
Figure 67 : « Cow Anatomy 3D Flip Chart » (Realityworks®, 2024g)	62
Figure 68 : « Cow Model » (Realityworks®, 2024h)	63
Figure 69 : « Bovine Hoof Bandage Simulator » (Erler Zimmer®, 2023b)	63
Figure 70 : Atelier de pose de pansement de pied à la la Freie Universität Berlin (Samira Schlesinger, communication personnelle, 2024)	64
Figure 71 : Simulateur de pied de cheval réalisé en plastique (Pollitt, 2024)	65
Figure 72 : Plan succinct pour la conception du support mural (Photographie personnelle, 2024)	67
Figure 73 : Pièce anatomique pour la réalisation du moule avec positionnement du tube en plastique (Photographie personnelle, 2024)	68
Figure 74 : Cloison en plastique pour aider au démoulage (Photographie personnelle, 2024)	69
Figure 75 : Pièce anatomique recouverte par une fine couche de papier cellophane (Photographie personnelle, 2024)	69
Figure 76 : Pièce anatomique plongée dans le plâtre de Paris pour la réalisation du moule (Photographie personnelle, 2024)	70
Figure 77 : Séparation du moule en deux parties pour faciliter le démoulage de la pièce anatomique (Photographie personnelle, 2024)	71
Figure 78 : Photographie du moule avec la résine après 72h de durcissement (Photographie personnelle, 2024)	72
Figure 79 : Mannequin de pied en résine à la suite du démoulage (Photographie personnelle, 2024)	72
Figure 80 : Mannequin de pied après ajout de plâtre sur les onglons et avant l'étape de ponçage, (Photographie personnelle, 2024)	73
Figure 81 : Diagramme représentant les réponses des bêta-testeurs à la question : "A partir de quelle année d'étude cet atelier pourrait-il être mis en place ?" (Photographie personnelle, 2024)	75
Figure 82 : Mannequin de pied fixé sur son socle mural, disponible à Oniris (Photographie personnelle, 2024)	76
Figure 83 : Résultats du mannequin de pied de bovin (A) vue palmaire/plantaire, (B) vue dorsale, (C) vue latérale (Photographie personnelle, 2024)	77

Liste des tableaux

Tableau I : Liste du matériel et du coût de chaque matériel	77
---	----

Liste des abréviations

CSL : « Clinical Skill Lab » = Laboratoire de Compétences Cliniques

ENVA : Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort

ENVT : Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

GDS : Groupe de Défense Sanitaire

IM : Intramusculaire

IV : Intravasculaire

MAE : Médecine des Animaux d'Élevage à Oniris

OIE : Organisation Mondiale de la Santé Animale

SC : Sous-cutané

UCD : University College Dublin

Introduction

Depuis les années 1960 et la règle des 3R (Replace, Reduce and Refine) énoncée par William Russel et Rex Burch, la demande sociétale sur le bien-être animal ne fait que croître comme en témoignent les diverses propositions de loi sur la protection des animaux se multipliant depuis quelques années. La proposition de loi contre la souffrance animale discutée le 8 octobre 2020 à l'Assemblée nationale, en est un exemple (VetAgro Sup, 2020).

Cette demande implique que le monde vétérinaire se doit de servir d'exemple pour la société sur la notion de bien-être animal comme le montre un rapport de l'OIE demandant aux vétérinaires d'être « les premiers à prôner le bien-être de tous les animaux » et aux établissements d'enseignements vétérinaires « d'enseigner les questions liées aux valeurs et à l'éthique pour promouvoir des normes de conduites irréprochables » (Organisation Mondiale de la Santé Animale, 2012).

De plus, il est toujours demandé aux étudiants vétérinaires européens de maîtriser des « Day One Competences », correspondant à un référentiel de compétences qu'un vétérinaire sortant d'études doit pouvoir maîtriser en autonomie pour pouvoir être diplômé d'une école vétérinaire européenne (Royal College of Veterinary Surgeons, 2022). Alors que la taille des promotions, en école vétérinaire, en France, augmente d'année en année. Par exemple, à Oniris (Ecole Nationale Vétérinaire Agroalimentaire et de l'Alimentation de Nantes), la taille d'une promotion était d'environ 130 étudiants en 2013 alors qu'elle est de 180 étudiants en 2024. Ainsi, l'augmentation des tailles de promotion rend plus délicate la confrontation des étudiants à un nombre suffisant de situations d'apprentissage afin de maîtriser toutes les compétences attendues.

Dans le même temps, une problématique de manque de confiance en soi se fait de plus en plus ressentir chez les jeunes vétérinaires fraîchement diplômés et émerge de nos jours, comme en témoigne un article de la Dépêche Vétérinaire d'avril 2024, parlant d'une « hémorragie des abandons précoces du métier » liée à un manque de confiance en soi et aux peurs de ne pas être un « bon vétérinaire » chez les jeunes vétérinaires (Mathevet, 2024).

Par conséquent, les établissements d'enseignement vétérinaire se retrouvent face à l'obligation d'enseigner à davantage d'étudiants tout en modifiant certaines méthodes pour essayer de diminuer l'utilisation d'animaux à but pédagogique tout en permettant aux étudiants de maîtriser les « Day One Competences » et d'acquérir suffisamment de confiance en eux en sortie d'école.

C'est dans ce contexte que des laboratoires de compétences cliniques (Clinical Skills Laboratories), que nous nommerons « CSL » par la suite, se développent dans les établissements d'enseignements vétérinaires. Ces CSL ont pour objectif d'apporter aux étudiants des outils annexes d'apprentissage, comme des simulateurs, afin que les étudiants puissent prendre le temps d'acquérir des compétences dans un environnement de confiance, tout en limitant l'usage des animaux vivants pour l'enseignement (Dilly et al., 2017).

Ainsi, a été inauguré en 2012 un CSL à Oniris, nommé « Virtual Vet ». Cette salle contient des simulateurs et des mannequins et a pour but de diminuer l'utilisation d'animaux vivants pour former les étudiants vétérinaires, tout en permettant à ces derniers de se former aux premiers gestes de soins vétérinaires. En 2024, Virtual Vet présente un nombre conséquent d'ateliers de simulation toutes espèces confondues. Cependant, il faut noter un manque d'ateliers spécifiques à l'espèce bovine

(Virtual Vet, 2023), cela étant lié aux coûts des simulateurs, au manque de dispositifs, mais également à la taille des ateliers (occupant une place importante dans une salle de simulation).

Il faut notamment évoquer qu'aucun atelier de formation n'existe sur les pieds des bovins à Virtual Vet, alors que les boiteries représentent la deuxième affection chez les bovins de par leur fréquence et leur impact économique (Guatteo, 2024).

De plus, aucun exercice sur la réalisation des bandages pour effectuer des pansements de pied chez les bovins n'est réalisé lors du cursus vétérinaire à Oniris, par manque de temps. Alors que, pourtant, effectuer un pansement de pied est un geste de base qu'un vétérinaire praticien doit savoir maîtriser à la fin de ses études.

C'est pourquoi, l'objectif de cette thèse est de proposer aux étudiants un atelier de simulation leur permettant d'apprendre à poser un pansement de pied chez les bovins, de s'y entraîner en leur laissant un accès libre et de leur donner tous les outils pratiques dont ils auront besoin sur le terrain afin de réussir au mieux leur pansement de pied. Ceci permettra d'ajouter un atelier d'apprentissage spécifique à l'espèce bovine dans les locaux d'Oniris.

Dans la première partie bibliographique de ce manuscrit, nous référencerons les différents simulateurs existant en médecine bovine, en abordant les simulateurs commerciaux et les simulateurs dits « home-made », et enfin, nous évoquerons les différents simulateurs de pieds existants en médecine bovine.

Dans un deuxième temps, nous aborderons les différentes étapes ayant permis la réalisation de cet atelier de pose de pansement de pied. Tout en discutant des avantages et des limites de cet atelier.

Enfin, nous serons amenés à discuter de l'intérêt de la présence de cet atelier à Oniris.

Partie I : Importance des simulateurs médicaux pour l'apprentissage des gestes techniques dans le domaine vétérinaire et recensement des simulateurs existants en médecine bovine

A- La simulation dans le domaine vétérinaire

1- Historique et évolution de la simulation dans le domaine médical

Bien qu'il ait été démontré que la simulation médicale existe depuis l'Antiquité, par la découverte de modèles faits d'argile et de pierre (Smith et Peng, 2021), la simulation médicale ne s'est réellement développée qu'à partir du début des années 1960.

En effet, c'est en 1961 que les docteurs Peter Safar et Bjorn Lind, avec l'aide d'Asmund Laerdal, ont conçu « Resusci-Anne » qui est le premier modèle de simulation de la technique du bouche à bouche, développé à partir d'une poupée en plastique (Grenvik et Schaefer, 2004). Avec le temps, ce modèle a été modifié pour ensuite devenir le mannequin le plus utilisé pour former à la réanimation cardio-pulmonaire.

Depuis, la simulation dans le domaine médical n'a cessé de s'améliorer et on assiste à la création de simulateurs de plus en plus fidèles, extrêmement proches de la réalité.

La fidélité d'un simulateur s'évalue sur trois principaux critères : la fidélité de l'équipement, la fidélité de l'environnement et la fidélité psychologique (Masselot, 2019).

- La fidélité de l'équipement correspond à la capacité du matériel à mimer la réalité, de par son aspect par exemple.
- La fidélité psychologique correspond au niveau de crédibilité que l'utilisateur va attribuer au simulateur.
- La fidélité de l'environnement, quant à elle, correspond à la qualité des conditions mises en place autour de l'utilisateur lors de la simulation afin de mimer au mieux les conditions réelles.

Plus un simulateur va respecter ces trois critères, plus il sera qualifié de « high-fidelity » (haute fidélité). Ce type d'équipement regroupe les simulateurs qui vont mimer au mieux la réalité et nous les retrouvons majoritairement en médecine humaine.

La société GAUMARD® a récemment développé ce qui semble représenter au mieux ce qu'est un simulateur « high-fidelity ». Son mannequin HAL® S5301, est une prouesse technologique, car en plus d'être parfaitement réalisé sur le plan anatomique, il est composé d'une intelligence artificielle très performante qui lui permet de se mouvoir, de parler et ainsi d'interagir avec l'utilisateur. De plus, les nombreux capteurs dont il est composé permettent de simuler un nombre important de situations médico-chirurgicales pour former au mieux les étudiants à des situations diverses et variées (Gaumard®, 2022).

En plaçant ce mannequin dans un bloc opératoire, les trois critères d'évaluation de la fidélité sont amplement remplis pour, alors, parler de simulateur « high-fidelity ».

Cependant, ces équipements ont un coût allant de 5000 euros pour les mannequins reliés à un électrocardiogramme à 200 000 euros pour les mannequins très haute fidélité (HAL® S5301 s'élevant à 180 000 euros).

2- La « haute fidélité » dans le domaine vétérinaire

Bien que majoritairement représentés en médecine humaine, nous retrouvons des simulateurs « high-fidelity » en médecine vétérinaire comme le montre l'apparition de la réalité augmentée dans ce domaine depuis 2013 (Lee et al., 2013).

La réalité augmentée, en superposant des éléments virtuels à la réalité, permet aux étudiants d'apprendre des gestes techniques dans un environnement virtuel favorisant l'apprentissage comme l'a montré S. Lee en 2013 avec un atelier de ponction de la veine jugulaire chez le chien.

De plus, il existe des ateliers immersifs, tout comme en médecine humaine où des mannequins, reliés à des systèmes de monitoring sont placés dans des hôpitaux afin de développer au mieux les trois critères de fidélité vus précédemment.

En effet, à Oniris, un costume de chien a été mis sur le mannequin « SimBaby », qui est un mannequin représentant un nourrisson de 9 mois, utilisé en simulation de soins intensifs pédiatrique en médecine humaine. Après plusieurs modifications électroniques, ce mannequin qui est relié aux appareils de monitoring permet aux enseignants de lancer des scénarios (comme un arrêt cardiaque par exemple) afin que les étudiants soient confrontés à des situations d'urgence pendant leur formation pour qu'ils puissent réagir au mieux, en sortie d'école, face à ces situations. Ce simulateur, nommé : « Virtual Critical Care », placé au cœur du service d'urgences canines, permet aux étudiants de pouvoir mettre en pratique les cours théoriques leur ayant été dispensés. Cependant, ce type d'installation a un coût d'environ 35 000 euros pour l'achat du mannequin « SimBaby » auquel il faut ajouter le prix des modifications apportées pour le rendre utilisable en médecine vétérinaire.

3- La basse fidélité dans le domaine vétérinaire

Par opposition à ces simulateurs de haute fidélité, nous retrouvons les simulateurs « low-fidelity » (basse fidélité).

Ils imitent avec moins de précision la réalité mais sont tout aussi utiles, que les « high-fidelity », dans l'apprentissage des gestes techniques. En effet, une étude de 2019, a prouvé que les simulateurs « high-fidelity » n'étaient pas plus avantageux pour l'enseignement que les simulateurs « low-fidelity » et que ces deux types de simulateurs permettaient aux étudiants d'atteindre un même taux de réussite dans l'apprentissage de compétences. Dans cette étude, les auteurs ont montré que des étudiants de médecine ayant reçu une formation en réanimation avec un simulateur de haute fidélité avaient développé le même niveau de compétences que le groupe d'étudiants ayant suivi l'apprentissage avec un simulateur de basse fidélité. Et, que, pour certains points, les étudiants ayant appris sur un mannequin de basse fidélité avaient développé un niveau de compétence plus élevé (69% des étudiants du groupe « low-fidelity » contrôlait le rythme cardiaque contre seulement 51% dans le groupe « high-fidelity », 42% des « low-fidelity » continuaient les massages cardiaques pendant que le défibrillateur chargeait contre seulement 21% chez les « high-fidelity » (Massoth et al., 2019).

Ces simulateurs de basse fidélité sont souvent réalisés par l'équipe enseignante d'une institution d'enseignement et sont qualifiés de « low-cost » car ils ne demandent, de manière générale, qu'un faible investissement économique.

Par exemple, nous pouvons noter la présence d'un atelier d'apprentissage à la pose de cathéter à la veine céphalique chez le chien au CSL d'Oniris (Figure 1).



Figure 1 : Mannequin d'entraînement à la pose de cathéter intraveineux à la veine céphalique chez le chien, disponible à Oniris (Photographie personnelle, 2024)

Le modèle est issu d'une peluche de chien en taille réelle à laquelle les membres de l'équipe pédagogique ont fait passer, sur le trajet de la veine jugulaire, une tubulure de perfusion raccordée à une réserve de fluide (eau teintée de colorant rouge). Pour fixer la tubulure et cacher la partie intéressante de cette tubulure, ils ont utilisé une bande cohésive Vetrap®. Ainsi, les enseignants ont créé un simulateur de ponction de la veine jugulaire à petit prix, avec des matériaux de récupération pour la plupart, permettant aux étudiants de s'entraîner à la contention et à la ponction lors de prise de sang chez le chien, en totale autonomie. Le coût réduit de cet atelier (environ 30 euros) est l'avantage principal de ce simulateur.

Il faut noter que ce type d'équipement est de plus en plus présent dans l'enseignement de la médecine vétérinaire comme le montre le groupe « Veterinary Clinical Skills and Simulation ». Ce groupe de discussion international, présent sur internet, regroupe des enseignants vétérinaires pour la plupart, mais aussi des étudiants ou des vétérinaires et a pour objectif le partage d'idées et de retours d'expériences dans le domaine de l'enseignement et de la simulation en milieu vétérinaire. Sur ce forum, nous pouvons retrouver un nombre croissant de simulateur « low-fidelity » fabriqués par des enseignants pour aider les étudiants dans leur apprentissage.

Par la suite, des exemples de simulateurs « home-made » (faits maison) seront pris à partir de ce forum, à la suite de l'accord de chacun des auteurs.

Finalement, il est clair que l'évaluation de la fidélité d'un simulateur reste compliquée car la frontière entre les simulateurs « high-fidelity » et « low-fidelity » n'est pas si simple. Cette classification dépend des trois critères évoqués plus haut et il peut être difficile de dire de tel ou tel simulateur qu'il est classé comme « high-fidelity » ou « low-fidelity ». Par exemple, il reste compliqué de classer dans une des catégories un simulateur de cheval entier placé dans une salle de simulation et non dans un box.

B- La simulation en médecine bovine

Nous allons, maintenant, nous intéresser de plus près aux différents simulateurs existants dans le domaine bovin. Nous allons, en quelque sorte, tenter de référencer ce qu'il existe en termes de simulation dans cette espèce. Comme nous avons vu précédemment que la frontière entre simulateurs basses et hautes fidélités n'est pas tout à fait nette pour certains modèles, nous allons, dorénavant, faire le choix de distinguer les simulateurs en deux types différents : les simulateurs commerciaux (achetés dans le commerce) et les simulateurs « home-made » (fabriqués, le plus souvent, par les institutions à moindre coût). Cette distinction nous permettra de comparer les simulateurs pouvant s'acheter dans le commerce de ceux pouvant être réalisés par un établissement d'enseignement.

Nous noterons que les frais de ports et de douanes ne sont pas inclus dans le prix des simulateurs présentés.

1- Les simulateurs obstétricaux

a) Les simulateurs commerciaux

Les simulateurs commerciaux bovins les plus répandus dans les CSL sont ceux représentant une vache dans son entièreté. Ces modèles sont primitivement destinés à l'apprentissage des manœuvres obstétricales, accompagné par une réplique de veau.

Le modèle présenté ci-dessous (Figure 2) est commercialisé par le groupe Veterinary Simulator Industries®.

La structure du modèle est faite à partir de fibres de verre et de résine époxy, renforcées avec de l'acier, lui donnant sa rigidité et sa solidité. La structure utérine est quant à elle composée de vinyle, tout comme la région périnéale, leur conférant un aspect plus mou, plus proche de la réalité pour toutes les manœuvres de palpation/extraction (Veterinary Simulator Industries®, 2024a). La partie dorsale du modèle peut être retirée permettant à l'enseignant de placer le veau, au sein de la réplique utérine, dans différentes présentations, créant, ainsi, plusieurs scénarios possibles pour l'étudiant.

Ce modèle est très utile pour l'enseignement de l'obstétrique bovine, mais il peut être utilisé à d'autres fins, ce qui le rend d'autant plus intéressant. En effet, les CSL peuvent développer un nombre important d'ateliers d'apprentissages à partir de cette vache entière, en lui ajoutant différentes extensions. A Oniris, par exemple, un atelier de ponction de la veine coccygienne a été développé, en ajoutant en partie ventrale de la queue une tubulure de perfusion reliée à un réservoir (Figure 3). D'autres activités comme la pose de licol y ont aussi été ajoutées. Ainsi, par l'ajout « d'extensions » à ce modèle, les CSL peuvent augmenter le nombre de gestes techniques à acquérir.

Il faut noter que ce simulateur (vache + veau) représente un investissement d'environ 24 000 euros pour les CSL.



Figure 2 : Simulateur de dystocie chez les bovins de chez Veterinary Simulator Industries®, disponible à Oniris (Photographie personnelle, 2024)



Figure 3 : Atelier d'apprentissage de la ponction à la veine coccygienne chez la vache, disponible à Oniris (Photographie personnelle, 2024)

Ce même groupe a développé un modèle réduit, composé uniquement de la partie abdominale et pelvienne du modèle corps entier, mais les matériaux restent les mêmes (Figure 4) (Veterinary Simulator Industries®, 2024b). Il nécessite, cependant, d'être fixé sur une table et à hauteur pour les étudiants. Ce modèle réduit est moins cher que celui de la vache entière mais perd donc en fidélité psychologique pour l'étudiant.

Ces deux modèles, corps entier et mannequin réduit, existent avec une version Prim'Holstein et une version Hereford.



Figure 4 : « Compact Model Dystocia Simulator » (Veterinary Simulator Industries®, 2024b)

Consulté le 02.08.2023 à l'adresse :
<https://www.vetsimulators.com/products#bovine>

Realityworks® a également développé un simulateur d'apprentissage de l'obstétrique bovine, avec ici, un modèle succinct ne comprenant qu'une représentation des parties distales d'un bovin adulte. C'est un simulateur moins fidèle que les précédents car la partie abdominale du simulateur n'est pas habillée et représente, donc, moins la réalité. (Figure 5). Mais ce simulateur a l'avantage d'être moins cher, avec un coût d'environ 12 500 euros et est vendu, au même prix, avec une extension permettant la réalisation d'échographie transrectale comme nous le verrons dans une partie suivante (Realityworks®, 2024a).



Figure 5 : « Bovine Birthing and Ultrasound Simulator » (Realityworks®, 2024b)

Consulté le 03.07.2024 à l'adresse :
<https://www.realityworks.com/product/bovine-birthing-and-ultrasound/?v=11aedd0e4327>

Solution Scientific and Technical Center® commercialisent, eux aussi, un simulateur de dystocie (Figure 6). Il est, lui, à taille réelle et déplaçable mais ne représente que la partie abdominale et pelvienne du bovin ce qui diminue sa fidélité psychologique. Il possède une représentation du vagin et des mamelles extérieurement. Il est réalisé avec un mélange de plastique, polyuréthane et silicone pour simuler au mieux les tissus vivants. Il est également accompagné d'un mannequin de veau. (Solution Scientific and Technical Center®, 2024a).



Figure 6 : « Cattle delivery simulator » (Solution Scientific and Technical Center®, 2024a)

Consulté le 03.07.2024 à l'adresse :

<https://satcsolution.com/shop/veterinary-medicine/cattle-delivery-simulator/>

La société Holsim®, quant à elle, a eu une idée étonnante en termes de simulation. Elle a réalisé une maquette de bovin en contreplaqué. Les différents éléments s'emboîtent et se boulonnent facilement, ceci permettant une installation et un rangement simplifiés (Figure 7). Le modèle est également facilement déplaçable ce qui en fait un autre atout. Mais l'atout principal de cette conception est la possibilité d'ajouter des extensions que la société développe d'année en année. Le coût de cette maquette est d'environ 6 800 euros (Holsim®, 2023a).



Figure 7 : « Interlocking bovine » (Holsim®, 2023a)

Consulté le 03.07.2024 à l'adresse :
<https://fr.holsim.co.nz/product-page/interlocking-bovine>

Ce concept leur permet de vendre les extensions par kit. Par exemple, le kit de vêlage se nommant « Birthing kit » est composé de plusieurs éléments comprenant un modèle de veau, d'un sac représentant l'utérus, d'une queue, d'un ensemble vulve et rectum ainsi que d'autres éléments servant à l'apprentissage du vêlage qui ne seront pas tous cités ici (figure 8). Ce « Birthing kit » s'élève à environ 16 800 euros (Holsim®, 2023b).

Par la suite, nous présenterons d'autres extensions de la société Holsim® servant à l'apprentissage de gestes techniques.



*Figure 8 : « Interlocking bovine » avec l'extension « Birthing kit »
(Holsim®, 2023c)*

Consulté le 04.07.2023 à l'adresse :
<https://fr.holsim.co.nz/product-page/birthing-shroud-rump-vagina-entrance>

Pour finir sur ces modèles commerciaux, il faut noter que les principaux inconvénients de ces modèles sont, bien évidemment, leur prix (plusieurs milliers d'euros) et l'impossibilité, pour la plupart, de pouvoir réaliser des manœuvres obstétricales couchées ce qui réduit le champ des possibilités d'utilisation pour l'enseignement de l'obstétrique.

b) Les simulateurs « home-made »

Pour éviter le coût élevé de l'achat d'un simulateur de vêlage commercial, certains CSL font le choix de créer leur propre modèle. Bien que dans la plupart des cas, le simulateur perde en fidélité psychologique, cela n'empêche pas les étudiants d'acquérir des compétences, comme vu précédemment (Massoth et al., 2019).

Pour commencer, nous parlerons d'un modèle (Schlesinger, 2023) (Figure 9) réalisé à partir d'un baril en plastique dans lequel les auteurs ont percé deux trous : un à la base pour servir de canal

vaginal et un autre sur un des côtés du baril pour placer le veau. La maquette de veau a, quant à elle, été achetée dans le commerce.

Une doublure interne en feuille de caoutchouc a été placée pour faciliter les glissements du veau avec l'intérieur du modèle. Deux rabats en caoutchouc ont été placés pour simuler les bords vulvaires à la base du baril. Le tout a ensuite été fixé à une table pour immobiliser le mannequin.

Les avantages de ce simulateur sont son prix (il est peu cher donc les auteurs discutent du fait que plusieurs répliques peuvent être créées), le fait qu'il se nettoie très facilement donc la lubrification pour les manœuvres obstétricales ne pose pas de problème, mais surtout, il peut s'incliner pour simuler un vêlage dystocique sur vache couchée.



Figure 9 : Atelier d'apprentissage au vêlage dystocique, à la Freie Universität Berlin (Schlesinger, 2023)

Consulté le 05.02.2024 à l'adresse :

<https://www.clinicalskillsandsimulation.com/forums/topic/bovine-obstetrical-models/>

A la School of Veterinary Medicine du Texas, l'équipe enseignante a créé un autre modèle de simulation de dystocie (Dascanio, 2022) (Figure 10). Ils ont confectionné à l'aide de planche en bois l'ensemble cavité abdominale et cavité pelvienne. Un cadre en bois, avec en son centre deux rabats en silicone, permet d'imiter l'ouverture vulvaire. Ils utilisent des poches en plastique, munies d'une fermeture, pour simuler les parois utérines et un mannequin de veau, le tout acheté dans le commerce. Au début, ils ne testaient le modèle qu'avec le mannequin de veau, puis ils ont commencé à utiliser des veaux morts, d'abord, pour s'entraîner aux foetotomies, puis, pour l'apprentissage du vêlage.

Les auteurs notent qu'ils ont choisi des poches en plastique particulièrement résistantes pour permettre une bonne tenue même lors de l'apprentissage de la foetotomie.

L'avantage de ce simulateur est son prix de production d'environ 500 euros. De plus, sa facilité de nettoyage permet de réaliser des manipulations sur veau mort et la réduction de la cavité pelvienne confère les mêmes contraintes que dans la réalité.



Figure 10 : Vue dorsale et vue caudale du simulateur de dystocie de la Texas Tech University (Dascanio et al., 2022)

Consulté le 05.02.2024 à l'adresse :

<https://www.clinicalskillsandsimulation.com/forums/topic/show-tell-online-events/page/7/#post-1571>

Pour finir sur les simulateurs de vêlage/dystocie, nous prendrons l'exemple du simulateur de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse (ENVT) (Figure 11). Pour confectionner son simulateur, l'ENVT de Toulouse a repris les travaux que le GDS Bretagne avait mené avec l'ENVN. Ce simulateur est constitué d'une structure métallique servant à supporter le tractus génital conçu à partir de toile de bateau pour l'utérus et de néoprène pour le vagin. L'étanchéité de ces matériaux permet de remplir les voies génitales d'eau (pour imiter les eaux fœtales) et d'y placer un veau en silicone. Un bassin osseux est situé à la sortie des voies génitales pour reproduire la réduction du passage, comme en situation réelle. Cette structure est déplaçable ce qui en fait un autre point fort.

92% des étudiants de l'ENVT ont admis que la séance d'apprentissage des vêlages avec ce simulateur était bénéfique avant de réaliser leur stage terrain de 4ème année et de se retrouver en conditions réelles (SAMSON, 2019).



Figure 11 : Simulateur de vêlage, disponible à l'ENVT (Samson, 2019)

En s'inspirant de ce simulateur, à VetAgro Sup (Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon), il a été construit un simulateur de césarienne (Figure 12). Ils ont repris l'idée de la structure métallique pour supporter l'ensemble des matériaux utilisés. La paroi abdominale est représentée par un tissu noir (occultant la vision de l'intérieur de la cavité abdominale). Un carré de ce tissu a été découpé pour pouvoir y placer un panneau en silicone imitant l'épaisseur des parois cutanées et musculaires par lequel l'étudiant fait pénétrer son bras pour arriver jusqu'à l'utérus. L'utérus a été modélisé à partir d'un tissu néoprène (issu d'une combinaison de plongée) dans lequel, un veau en silicone a été placé. La zone d'ouverture utérine a été dessinée sur l'utérus pour que les étudiants la repère par palpation. Un ballon de gym et des chambres à air de vélo ont été placés pour simuler l'ensemble rumen et intestins qui constituent des points d'attention lors d'une césarienne.

Malheureusement, aucune incision n'est possible sur ce mannequin à cause du coût lié au fait de devoir remplacer chaque matériau après incision. Ainsi, les étapes d'incision utérine et d'extraction du veau ne sont pas réalisables. Mais un panneau en silicone a été réalisé et est associé au simulateur, à proximité de ce dernier, pour que les étudiants puissent s'entraîner à réaliser des sutures utérines.

Le coût d'un tel modèle se situe entre 800 et 1000 euros.

100% des 11 étudiants ayant testé le modèle l'ont jugé réaliste et utile pour l'enseignement de la césarienne (Perrodin, 2023).



Figure 12 : Simulateur d'apprentissage de la césarienne, disponible à VetAgro Sup (Perrodin, 2023)

Pour continuer d'évoquer l'apprentissage de la césarienne, un autre simulateur a été développé à l'Université de Bristol (Catterall et Baillie 2020). Chacune des étapes se situe sur un modèle différent : un modèle pour la suture utérine, un autre pour les sutures musculaires et un dernier pour la suture cutanée. Tous ces ateliers sont faits en silicone, lequel est agrafé à un cadre en bois. Le principe est intéressant car les ateliers permettent aux étudiants de s'entraîner à suturer à la verticale (comme sur le terrain) car les différents modèles sont fixés aux murs. Chaque pièce peut être utilisée une cinquantaine de fois environ (Figure 13).



Figure 13 : Atelier d'apprentissage des sutures lors de césarienne chez la vache, disponible à la Bristol Veterinary School (Bristol Clinical Skills team, communication personnelle, 2020)

Consulté le 05.02.2024 à l'adresse :

<https://www.clinicalskillsandsimulation.com/forums/topic/bovine-caesarean-models/>

De plus, un autre simulateur a été développé à l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort (ENVA) pour apprendre les sutures lors de la césarienne (Figure 14). Il s'agit d'un cadre en bois, contenant quatre couches de textures différentes pour mimer les différents tissus à suturer lors d'une césarienne (utérus, péritoine, muscles et peau). La dureté des tissus augmentant de l'utérus vers la peau. Il est à noter qu'une double couche a été réalisée pour permettre aux étudiants de bien piquer l'aiguille en profondeur pour la suture utérine. Le coût du matériel pour réaliser ce simulateur se situe entre 50 et 100 euros (Louis Ballet, communication personnelle, 2024). Ces différentes informations ont été obtenues par un échange de mails avec Monsieur Louis Ballet (ingénieur pédagogique à l'ENVA).



Figure 14 : Simulateur pour l'apprentissage des sutures lors de la césarienne chez la vache, disponible à Alfort (Louis Ballet, communication personnelle, 2024)

Pour continuer sur l'apprentissage des manœuvres obstétricales, nous allons, maintenant, évoquer les simulateurs de prolapsus utérin.

Les enseignants de la School of Veterinary Medicine du Texas pensaient qu'il était difficile de former les étudiants à la réduction d'un prolapsus utérin. C'est une affection qui ne peut, malheureusement, n'être gérée que par un seul étudiant et rien ne garantit d'avoir un cas pour chaque groupe d'étudiants. Donc, ils ont décidé de concevoir un modèle permettant aux étudiants de s'entraîner à la réalisation de cet acte (Gibbons et al., 2022) (Figure 15).

Comme nous pouvons le voir, ils ont confectionné une maquette d'arrière-train de bovin à laquelle ils ont ajouté des battants en silicone pour imiter les bords vulvaires. L'utérus a quant à lui été modélisé avec du silicone Dragon Skin et fixé à l'ossature. Des caroncules, fait en Dragon Skin, ont été fixés à l'utérus. Pour l'injection péridurale, il a été ajouté à la queue, en silicone, du bois pour imiter les vertèbres et une tubulure pour reproduire le canal rachidien.

Grâce au silicone, les étudiants peuvent s'entraîner à suturer les bords vulvaires. Les concepteurs rapportent qu'il faut toutefois changer les bords vulvaires après la dixième suture.

Le coût du matériel nécessaire à la réalisation de ce simulateur est d'environ 1000 euros. L'avantage est qu'il n'existe aucun simulateur de prolapsus utérin dans le commerce, ce qui en fait son intérêt principal. Il permet, de plus, de s'entraîner à l'injection péridurale et à la suture vulvaire.



Figure 15 : « Multi-use reproduction model », disponible à la Texas Tech University (Gibbons et al., 2022)

Consulté le 06.02.2024 à l'adresse :

<https://www.clinicalskillsandsimulation.com/forums/topic/show-tell-online-events/page/7/#post-1447>

Pour comparaison, un autre modèle d'apprentissage de prolapsus utérin a été confectionné à la Freie Universität Berlin (Figure 16). Le simulateur est constitué d'un bac en plastique percé d'un trou pour simuler le vagin et du néoprène a été cousu et fixé à l'entrée du trou afin d'imiter l'utérus sortant de la vulve. Des matériaux en plastique ont été accrochés au néoprène pour ajouter du poids à l'utérus. Des objets gonflables type « jouets de plage » ont été placés à l'intérieur du bac pour tenter d'imiter au mieux la sensation des organes abdominaux à travers l'utérus remis en place. Les auteurs décrivent un glissement et un poids d'utérus proches de la réalité (Schlesinger, 2022).

Cependant, il faut noter que ce modèle ne permet pas d'enseigner l'injection péridurale, ni les sutures vaginales.



Figure 16 : Atelier de simulation d'un prolapsus utérin, disponible à la Freie Universität Berlin (Schlesinger, 2022)

Consulté le 05.02.2024 à l'adresse :

<https://www.clinicalskillsandsimulation.com/forums/topic/uterine-prolapse-model/>

Pour finir sur les modèles de prolapsus utérin, en France, l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort (ENVA) a créé son propre modèle de prolapsus utérin (Figure 17). Un support métallique a été construit. L'utérus, présentant des cotylédons en silicone qui lui sont fixés, est accroché à ce support métallique et passe au travers d'une fente, réalisée à l'aide de tissu, imitant la vulve. Un tissu a été ajouté pour recouvrir la structure métallique afin d'imiter le poil et rendre ce simulateur un peu plus fidèle (Lamoureux, 2021).

Afin d'enseigner la technique de suture en bourse de Bühner, un autre simulateur a été créé et joint au précédent (Figure 18). Il s'agit d'une vulve en silicone accolée à un bloc de mousse. Le bloc de mousse permettant aux étudiants de faire passer l'aiguille de Bühner, au travers de ce bloc, à plusieurs reprises sans abîmer la vulve en silicone (coûtant plus cher que la mousse).



Figure 17 : Atelier de simulation de réduction de prolapsus utérin, disponible à l'ENVA (Lamoureux, 2021)



Figure 18 : Atelier de simulation pour l'apprentissage de la suture de Böhner, disponible à l'ENVA (Lamoureux, 2021)

2- Les simulateurs pour l'apprentissage de la reproduction bovine et de la palpation transrectale

La partie reproduction est un point important de la médecine bovine. C'est pourquoi il existe de multiples simulateurs dans ce domaine.

a) Les simulateurs commerciaux

Nous commencerons, une nouvelle fois, par citer les simulateurs commerciaux.

Comme évoqué précédemment, certains simulateurs obstétricaux sont accompagnés d'extensions pour l'apprentissage de la reproduction. C'est le cas du modèle commercialisé par Realityworks® (Figure 5). En effet, ce simulateur est vendu avec un kit d'échographie transrectale. L'ensemble rectum et tractus génital est fixé dans le simulateur. L'opérateur peut alors placer sa main dans le rectum avec une sonde échographique. Dès que la sonde échographique rencontre un marqueur spécifique, elle affiche sur la tablette une image échographique du tractus génital dépendante du positionnement de la sonde sur la tractus génital, ainsi que du scénario choisi par le formateur. Il existe 14 situations de formation permettant aux opérateurs de visualiser échographiquement les structures utérines et ovariennes, physiologiques ou pathologiques et les vésicules embryonnaires (en fonction du stade de gestation). Comme évoqué précédemment, le coût de l'ensemble obstétrique et échographie transrectale est d'environ 12 500 euros. L'inconvénient de ce simulateur est qu'il ne permet pas l'apprentissage de la palpation transrectale mais uniquement de l'échographie transrectale dans les différents scénarios proposés (Figure 19) (Realityworks®, 2024a).



Figure 19 : « Bovine Birthing and Ultrasound Simulator » (Realityworks®, 2024b)

Consulté le 03.07.2024 à l'adresse :

<https://www.realityworks.com/product/bovine-birthing-and-ultrasound/?v=11aedd0e4327>

Pour combler l'impossibilité de modifier la consistance de la palpation transrectale de ce modèle, Realityworks® commercialise un autre simulateur d'apprentissage permettant d'apprendre la technique d'insémination artificielle et de palpation transrectale (Figure 20). Ce simulateur permet de simuler trois palpations de corps jaune différentes et deux stades de gestation différents, en plus de permettre l'apprentissage de l'insémination artificielle. Le col utérin peut être facilement remplacé pour simuler différentes situations. Le coût de ce simulateur est d'environ 4200 euros (Realityworks®, 2024a).

Pour ce simulateur, il existe une extension constituée de 9 cols utérins, à placer sur le simulateur afin de reconstituer 9 scénarios d'insémination artificielle pour les manipulateurs allant de la consistance d'un col de génisse à la consistance d'un col de vache âgée. Le coût de cette extension est d'environ 1100 euros (Realityworks®, 2024a).



Figure 20 : « Bovine Breeder™ artificial simulation simulator » (Realityworks®, 2024c)

Consulté le 04.07.2024 à l'adresse :

<https://www.realityworks.com/product/bovine-breeder-artificial-insemination-simulator/?v=11aedd0e4327>

Pour augmenter les possibilités d'utilisation de son simulateur d'obstétrique bovine, le groupe Veterinary Simulator Industries® met en vente une extension pour la formation à la palpation transrectale de l'utérus (Figure 21). Cette extension est composée de différents utérus à différents stades de gestation (45 jours, 60 jours et 90 jours) venant se fixer au pelvis du simulateur de vêlage présenté plus haut (Figure 2). En fonction du stade de gestation, les utérus présentent un fœtus, des placentomes et des laxités différentes pour augmenter la fidélité de la palpation. D'autres modèles ovariens, inclus dans le kit, servent, quant à eux, à simuler différentes palpations ovariennes (corps jaune, follicules ovariens) (Veterinary Simulator Industries®, 2024c). Un des points positifs de ce simulateur est qu'il permet, en plus, d'avoir une bonne représentation visuelle de l'anatomie utérine et d'identifier où se situe l'utérus dans la cavité abdominale en ouvrant le socle dorsal. Il peut également être utilisé dans l'enseignement de l'insémination artificielle.

Un des inconvénients de ce simulateur est le prix du renouvellement des pièces avec un coût d'environ 400 euros pour le rachat d'un utérus, par exemple.



Figure 21 : Extension pour l'apprentissage de la palpation transrectale de chez Veterinary Simulator Industries®, disponible à Oniris (Photographie personnelle, 2024)

Solution Scientific and Technical Center® ont, eux aussi, développé un simulateur combinant apprentissage de la palpation transrectale du tractus génital et enseignement de l'insémination artificielle (Figure 22). Ce simulateur représentant la partie caudale d'un bovin permet au manipulateur de s'entraîner sur plusieurs scénarios possibles il y a, là aussi, plusieurs modèles d'utérus pour pratiquer différents scénarios. Le superviseur peut, grâce à une ouverture au niveau de la cavité abdominale, visualiser ce que le manipulateur effectue et le guider en fonction. De plus, ce modèle est monté sur des roues afin de pouvoir le déplacer facilement (Solution Scientific and Technical Center®, 2024b).



Figure 22 : « Rectal Examination and Artificial Insemination of Cattle », (Solution Scientific and Technical Center®, 2024b)

Consulté le 04.07.2024 à l'adresse :

<https://satcsolution.com/shop/veterinary-medicine/simulator-rectal-examination-and-artificial-insemination-of-cattle/>

A ce jour, le dispositif d'apprentissage à la palpation transrectale le plus sophistiqué technologiquement reste le modèle nommé « Haptic Cow ». Il a été mis en place à la faculté de Glasgow en 2003. Ce mannequin a été conçu en fibre de verre et se base sur de la réalité augmentée à l'aide d'un dispositif haptique (Baillie et al., 2005a).

Les étudiants, en réalisant une palpation transrectale sur le mannequin, vont venir positionner leur doigt sur un support relié à un bras robotique. Ce bras robotique est relié à un ordinateur et va générer des « retours de forces » au fur et à mesure que l'étudiant avance dans la palpation transrectale pour mimer au mieux la consistance des organes positionnés aux endroits où l'étudiant choisit de placer sa main (utérus, ovaires, ...). Durant la simulation, l'enseignant présent peut également générer des scénarios différents (comme un diagnostic de gestation avancée par exemple) et aide l'étudiant en direct pour améliorer la technique de palpation transrectale.

Cependant, ce type de matériel a un coût important : de l'ordre de 60 000 euros (Massetot, 2019) alors que la fidélité d'un tel simulateur est limitée du fait que toute la palpation ne repose que sur la sensation d'un seul doigt.



Figure 23 : « Haptic Cow » (Baillie et al., 2005a)

Consulté le 10.07.2024 à l'adresse :
[10.3138/jvme.32.1.79](https://www.breednbetsy.com.au/photos)

Il existe un autre simulateur d'apprentissage de la palpation transrectale chez les bovins commercialisé par Breed'nBetsy® (Figure 24).

Il a été réalisé à l'aide de plastique transparent permettant de remplir le modèle d'eau pour reconstituer la pression exercée par les organes autour du bras lors de la palpation. L'utérus est interchangeable permettant de simuler différents stades de gestation et il est équipé d'un modèle de col utérin rigide permettant l'entraînement à l'insémination artificielle. Lors des ateliers, les enseignants teintent l'eau à l'aide d'un colorant, au fur et à mesure que l'opérateur s'améliore dans l'exercice, pour complexifier la palpation (Breed'nBetsy®, 2024).



Figure 24 : « Water Rectum » (Breed'nBetsy®, 2024)

Consulté le 05.07.2024 à l'adresse :
<https://www.breednbetsy.com.au/photos>

La société allemande Erler Zimmer® commercialise un modèle d'apprentissage de l'insémination artificielle et de la palpation transrectale (Figure 25). Ce mannequin est assez similaire aux autres, proposant les mêmes fonctionnalités (simulation de plusieurs stades de gestation, plusieurs niveaux de difficultés de passage de col utérin). Il est, de plus, déplaçable et une fenêtre permet au formateur de guider le manipulateur (Erler Zimmer®, 2023a). Le coût de ce simulateur est d'environ 25 000 euros.



Figure 25 : « Advanced Simulator for Artificial Insemination of the Cow » (Erler Zimmer®, 2023a)

Consulté le 05.07.2024 à l'adresse :

<https://erler-zimmer.de/fr/Advanced-simulator-for-artificial-insemination-AI-of-the-cow/VET3400>

Pour finir sur les simulateurs d'apprentissage de la reproduction bovine, nous allons de nouveau évoquer la société néo-zélandaise Holsim®, qui a, à partir de sa maquette « Interlocking bovine » (Figure 7), développé deux simulateurs : un pour l'apprentissage de la palpation transrectale « Pregnancy and Rectal Palpation Kit » et un autre pour l'enseignement de l'insémination artificielle « Artificial Insemination Kit ».

Le kit de palpation transrectale permet, tout comme les simulateurs vus précédemment, d'enseigner la palpation de différents stades de gestation et de différentes consistances ovariennes (petits ou gros follicules, corps jaune, ...). Le coût de ce kit est d'environ 800 euros (Holsim®, 2023d).

Le kit d'insémination artificielle est, quant à lui, composé d'autres éléments avec par exemple deux cols utérins (un en chaleur et l'autre non), un ensemble vagin - utérus et d'un simulateur de consistance des bouses à placer dans le modèle de rectum pour augmenter la fidélité de la palpation transrectale. Le prix d'achat de ce kit est d'environ 5000 euros (Holsim®, 2023e).

Cette entreprise a également développé deux simulateurs pour l'enseignement de la reconnaissance d'une métrite par palpation chez la vache et de l'administration d'un traitement intra-utérin. Le premier « Metri-Treating Model » (Figure 26) (Holsim®, 2023f) est uniquement posé sur un socle en bois et peut se déplacer facilement afin de réaliser les actes cités ci-dessus mais en revanche il n'est pas assemblable à la maquette « Interlocking bovine » (Figure 7), à l'opposé du deuxième nommé « Metri-Treating Kit » (Holsim®, 2023g) qui lui est seulement utilisable après avoir été assemblé à la maquette « Interlocking bovine ».

Les deux simulateurs sont à des prix similaires. Ils coûtent environ 6 700 euros chacun.



Figure 26 : « Metri-Treating Model » (Holsim®, 2023f)

Consulté le 06.07.2023 à l'adresse :

<https://fr.holsim.co.nz/product-page/metricuring-model>

b) Les simulateurs « home-made »

A présent, nous verrons les simulateurs faits main pour l'apprentissage de la palpation transrectale et de la reproduction bovine.

Pour l'enseignement de la palpation transrectale, l'ENVA a réalisé un modèle « home-made » moins onéreux que les commerciaux, cités précédemment. Le but de ce modèle de palpation transrectale est de faire palper aux étudiants les organes abdominaux d'un bovin dans leur aspect physiologique et de créer des scénarios pathologiques à partir de modèles d'organes abdominaux d'aspect non physiologique.

Pour réaliser ce modèle, le bassin osseux a été réalisé à partir de pâte à modeler auto-durcissante, le rumen est issu d'un ballon sauteur rempli de ballons de baudruche, l'utérus à partir de pâte à sel enduite de latex liquide, le rein à partir de papier mâché enduit de latex liquide et la vessie à partir d'un ballon de baudruche enduit de compresses et de latex liquide (Bascou, 2022). Le tout a été disposé dans une boîte en plastique transparent.

Les situations pathologiques suivantes ont été ajoutées à l'atelier de palpation physiologique : pyélonéphrite, dilatation caecale, indigestion vagale et intussusception. Ces situations pathologiques ont été générées en construisant d'autres modèles des organes précédents mais avec des caractéristiques (consistance, volume, ...) différentes.

Ainsi, les étudiants de l'ENVA peuvent compléter leur apprentissage théorique de certaines affections abdominales par l'entraînement à la palpation dans le cadre de situations pathologiques, grâce à ce simulateur.

Les photographies de ce simulateur sont disponibles sur la thèse pour obtenir le diplôme d'Etat de Docteur Vétérinaire d'Emilie Bascou (Bascou, 2022) à l'adresse suivante :

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03821116>.

Un autre modèle a été réalisé à l'ENVT (Figure 27). Cependant, à la différence du précédent, il ne représente que les voies génitales et le rein gauche dans la cavité abdominale.

Le simulateur a été réalisé à partir d'un cadre en bois, supportant l'ensemble des autres confections. Les organes ont été réalisés comme suit : le vagin est constitué d'un rouleau de sopalin enduit de deux couches de latex liquide, le col utérin a été réalisé à partir d'un rouleau de papier toilette enrobé de coton et de papier film le tout étant ensuite enduit de latex liquide, ceci confère au col une consistance plus rigide. L'utérus, les ovaires, les reins et les nœuds lymphatiques ilio-fémoraux ont, quant à eux, été confectionnés à partir de pâte à modeler et de latex liquide. Le bassin est issu d'un os de bovin adulte. Les mésos et la paroi rectale ont été modélisés à partir de collants (vêtement).

Le coût de réalisation de ce simulateur est d'environ 500 euros (Saada, 2020).



Figure 27 : Modèle de palpation transrectale, disponible à l'ENVT (Saada, 2020)

A l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon, un atelier comprenant deux simulateurs a été réalisé afin de permettre aux étudiants d'apprendre au mieux la palpation transrectale.

Le premier modèle est constitué d'un cadre en bois permettant de suspendre les différents modèles d'organes abdominaux créés en pâte à modeler (Figure 28) (Bartholomé, 2020).

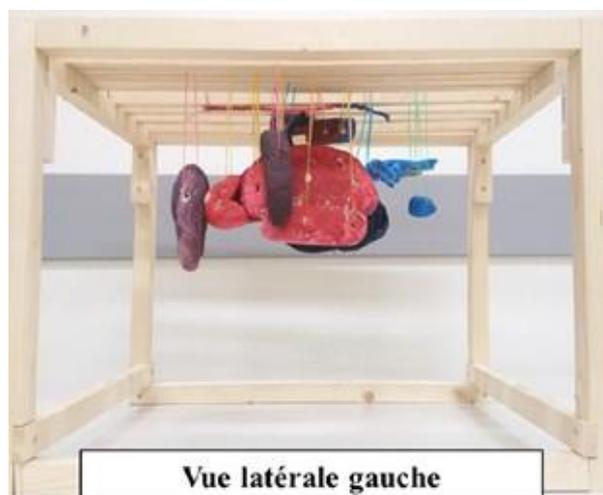


Figure 28 : Vue latérale gauche du modèle d'apprentissage de la positions des organes abdominaux chez un bovin, disponible à VetAgro Sup (Bartholomé, 2020)

Le deuxième simulateur a été confectionné en fabricant des modèles d'organes physiologiques à partir de différents matériaux : chambres à air de vélo pour les anses intestinales, un ballon de plage entouré d'une bâche en caoutchouc pour le rumen, par exemple.

L'atelier se déroulant dans la cavité abdominale du simulateur « Holstein dystocia simulator » de Veterinary Simulator Industries® (Figure 2), présent à VetAgro Sup, il est donc nécessaire de placer les organes dans une position physiologique à chaque fois que l'atelier est réalisé. C'est pourquoi, des repères ont été dessinés sur chacun des organes afin que les manipulateurs puissent placer chaque organe à la bonne place, sur le mannequin de vache entière, avant de réaliser la palpation transrectale.

Des modifications « pathologiques » des organes abdominaux ont également été créées afin de simuler certaines affections qui sont : l'indigestion par surcharge, l'indigestion vagale, la météorisation, la dilatation de caillette à droite, la dilatation de caillette à gauche (Figure 29), la dilatation de caecum, la dilatation des anses intestinales, la pyélonéphrite, la péritonite et pour finir des masses abdominales (Bartholomé, 2020).

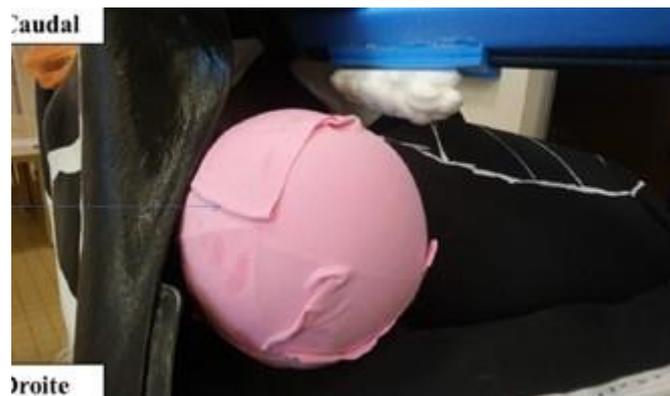


Figure 29 : Modélisation d'un déplacement de caillette à droite sur le simulateur de palpation transrectale disponible à VetAgro Sup (Bartholomé, 2020)

Une thèse vétérinaire a d'ailleurs montré que 60% des étudiants de VetAgro Sup ayant participé au simulateur de palpation transrectale disaient avoir pris confiance en eux pour la réalisation de cet acte (Desprez, 2022).

En Afrique du Sud, les professeurs d'une faculté vétérinaire ont développé la « Mini Cow Palpation Box » (Annandale, 2019).

C'est une boîte fermée où les étudiants passent leur main par un trou et ensuite, doivent reconnaître la hauteur, la largeur et la longueur de chacun des éléments, allant de 2 à 8 centimètres. Bien évidemment, la boîte est opaque afin que les étudiants ne puissent pas visualiser les objets à reconnaître (Figure 30). Un tel outil permettrait, selon les auteurs, d'améliorer les capacités motrices des étudiants afin qu'ils reconnaissent la taille d'un col utérin, des cornes utérines et qu'ils identifient plus efficacement les structures ovariennes (Annandale, 2019).

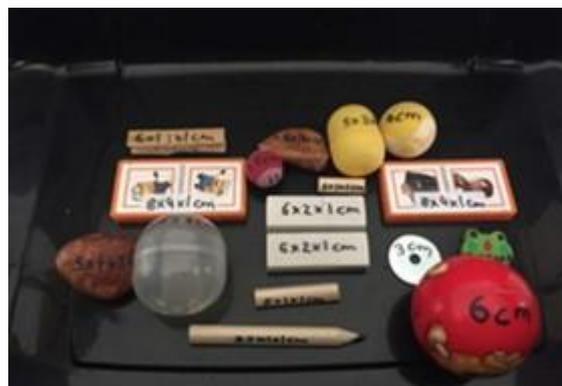


Figure 30 : « Mini Cow Palpation Box » (Annandale, 2019)

Consulté le 07.07.2024 à l'adresse :
[10.1136/vr.105022](https://doi.org/10.1136/vr.105022)

Une idée, de construire un atelier d'échographie des structures génitales femelles en complément de l'atelier de palpation transrectale, est née à Lyon. C'est en 2022, qu'est créé cet atelier d'apprentissage de l'échographie de l'appareil reproducteur à VetAgro Sup (Figure 31).

Pour le confectionner, des utérus de vache ont été récupérés dans des abattoirs et positionnés dans des poches de perfusion de 5L après avoir été en contact avec un fixateur (formol 4%). Les poches ont ensuite été remplies d'éthanol 70%.

Au total, 12 utérus aux caractéristiques différentes (grave, en œstrus, ...) ont pu être récupérés et placés dans cet atelier (Pré, 2022).

Ainsi, les étudiants en passant la sonde échographique sur une des poches, peuvent visualiser les images échographiques en direct et donc se former à l'échographie de structures utérines différentes.

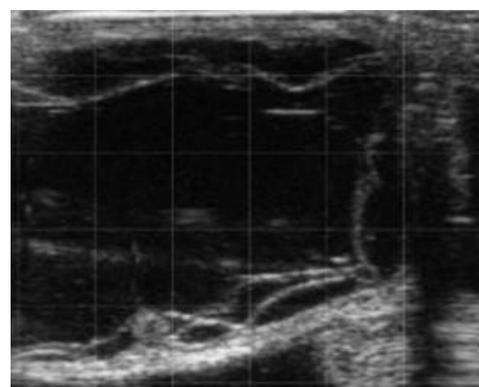


Figure 31 : Modèle d'utérus grave et une des images échographiques associées à l'atelier d'apprentissage de l'échographie du système reproducteur femelle à VetAgro Sup (Pré, 2022)

3- Les simulateurs pour l'enseignement de l'administration de traitement et de la réalisation de ponctions chez les bovins

Dans le but d'augmenter le champ des compétences en enseignement vétérinaire, les CSL peuvent se doter d'autres types de simulateurs. Il existe notamment les simulateurs destinés à l'apprentissage de l'administration de traitements et de la réalisation de ponctions chez les bovins.

a) Les simulateurs commerciaux

Pour ce qui est des simulateurs commerciaux, nous retrouvons tout d'abord les simulateurs pour l'enseignement des injections intramusculaires, sous-cutanées et intraveineuses centrées sur l'encolure des bovins.

Un des simulateurs est développé par Realityworks®. Il représente la tête et l'encolure d'un bovin (Figure 32). Un système fluïdique permet la réalisation d'injections/ponctions intraveineuses (IV) alors que le reste du mannequin permet aux manipulateurs de réaliser des injections intramusculaires (IM) et sous-cutanées (SC). Les avantages de cette maquette sont qu'il est également possible de poser des implants auriculaires et qu'une couverture retirable permet aux étudiants d'apprendre les sites d'injections en totale autonomie. Le prix de ce dispositif est d'environ 5 000 euros (Realityworks®, 2024a).



Figure 32 : « Bovine Injection Simulator » (Realityworks®, 2024d)

Consulté le 08.07.2024 à l'adresse :

<https://www.realityworks.com/product/bovine-injection-simulator/?v=11aedd0e4327>

La société Veterinary Simulator Industries® commercialise également un simulateur aux caractéristiques similaires à celui présenté ci-dessus. Cependant, ce dernier modèle ne parle pas d'injection mais uniquement de ponction intraveineuse (Figure 33). La réalisation d'injections IM, SC et la pose d'implants auriculaires est également possible (Veterinary Simulator Industries®, 2024d).

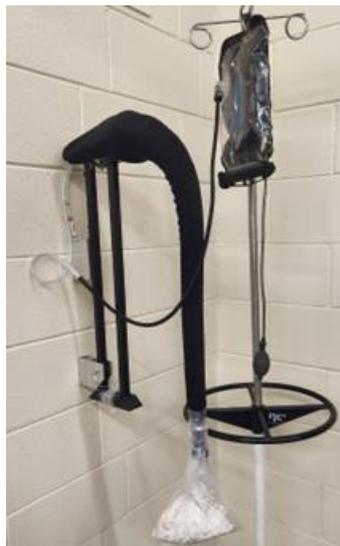


*Figure 33 : « Bovine Venipuncture and Intramuscular Injection Model »
(Veterinary Simulator Industries®, 2024d)*

Consulté le 08.07.2024 à l'adresse :

<https://www.vetsimulators.com/products#bovine>

Cette même société propose à l'achat un modèle pour l'enseignement de la ponction de la veine coccygienne ainsi que de la ponction péridurale (Figure 34). Ce modèle réalisé en silicone a l'avantage de pouvoir se fixer au simulateur de dystocie déjà évoqué précédemment (Figure 2). Une imitation des reliefs osseux et un système de dépression simulant le vide péridural ont été conçus pour reproduire au mieux la réalité (Veterinary Simulator Industries®, 2024e).



*Figure 34 : « Bovine Venipuncture and Epidural Tail » de Veterinary Simulator Industries®, disponible au College of Veterinary Medicine - University of Minnesota
(Perle Zhitnitskiy, communication personnelle, 2024)*

Il faut noter que cette société a également développé des modèles de queue pour simuler les réactions aux tests de tuberculination (Veterinary Simulator Industries®, 2024f).

L'entreprise Holsim® a également développé son propre modèle de queue de bovin (Figure 35). Mais ce dernier ne permet que l'enseignement de la ponction à la veine coccygienne et ne permet pas d'apprendre la technique de la ponction péridurale. Cette queue n'est, cette fois-ci, pas assemblable à la maquette « Interlocking Bovine » présentée plus haut. Son prix est d'environ 2 300 euros (Holsim®, 2023h).



Figure 35 : « Coccygeal Vein Blood Sampling Kit » (Holsim®, 2023h)

Consulté le 09.07.2024 à l'adresse :

<https://fr.holsim.co.nz/product-page/tail-blood-taking>

b) Les simulateurs « home-made »

Dans cette sous-partie, nous évoquerons les simulateurs « home-made » pour réaliser des ponctions et administrer des traitements.

Nous commencerons par les simulateurs servant à l'apprentissage de l'administration per os.

Le CSL de l'UCD School of Veterinary Medicine a collaboré avec des ingénieurs de l'Innovation Academy du campus de Dublin afin de mettre au point un simulateur de tête de bovin pour que les étudiants s'entraînent à la contention d'un bovin et à l'application d'un traitement par voie orale à l'aide d'une seringue drogueuse. Les concepteurs rapportent qu'il est anatomiquement précis pour augmenter la fidélité du simulateur (Figure 36) (Mark McCorry and Tracey Murphy, communication personnelle, 2024). La langue est en silicone et est légèrement mobile pour augmenter la fidélité. Le coût pour ériger ce modèle était d'environ 800 euros prenant en compte le matériel et le temps des ingénieurs pour réfléchir à la conception de ce mannequin.



Figure 36 : Simulateur pour l'administration par voie orale à l'aide d'une seringue drogueuse chez les bovins, disponible à l'UCD School of Veterinary Medicine (Mark McCorry and Tracey Murphy, 2024)

Pour ce qui est de l'apprentissage du sondage oro-gastrique chez les bovins, les encadrants de la Louisiana State University Veterinary School ont développé un simulateur à partir du mannequin (Figure 2) commercialisé par le groupe Veterinary Simulator Industries®. Ils ont pris le modèle de race Hereford pour se faire. Un modèle de tête a été reproduit à partir d'un moulage de celui du mannequin de vache Hereford. Ils ont ensuite placé un tuyau en PVC de 60 cm de longueur pour 2,5 cm de diamètre à l'intérieur du modèle de tête pour que les étudiants apprennent la technique du sondage oro-gastrique (Figure 37) (Redmond et Jackson, 2024). Nous pouvons noter la présence d'ajouts de certaines structures, comme les dents, pour donner plus de fidélité à ce simulateur.



Figure 37 : Simulateur pour le sondage oro-gastrique, disponible à la Louisiana State University Veterinary School (Redmond et Jackson, 2024)

Consulté le 05.07.2024 à l'adresse :

<https://www.clinicalskillsandsimulation.com/forums/topic/hello-from-ncsu-vet-school/>

A l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort (ENVA), il a été fabriqué un simulateur de drenchage à l'aide de résine et de fibres de verre qu'ils ont moulée sur une pièce anatomique de tête de vache (Figure 38). Ils ont ensuite coupé la résine pour obtenir une mâchoire supérieure et une mâchoire inférieure. Afin de solidifier le tout, ils ont renforcé la mâchoire inférieure avec des tasseaux de bois. Des élastiques ont été utilisés afin de permettre à la mâchoire inférieure de remonter vers la mâchoire supérieure pour que la bouche se referme toute seule et ainsi, imiter au mieux la réalité. Un raccordement de plomberie de 15 cm de diamètre a été utilisé pour simuler le pharynx, tandis que la trachée est représentée par une gaine de raccordement en plastique avec une imitation des anneaux

cartilagineux, pour finir un tapis de pâtisserie souple a été utilisé pour simuler l'œsophage en lui donnant la forme d'un tube. La langue a quant à elle été réalisée à partir de mousse et de tissu. Un socle en bois a été conçu afin de maintenir l'ensemble à hauteur (Naeye, 2021).



Figure 38 : Simulateur pour l'apprentissage du drenchage de bovin, disponible à l'ENVA (Naeye, 2021)

A la Bristol Veterinary School, l'équipe du CSL a également conçu un modèle de drenchage de bovin à partir de matériaux de récupération (Figure 39). Ils n'ont donc rien dépensé pour construire ce modèle.

La tête, fixée sur un cadre en bois, a été construite à partir d'un tube en plastique modifié. En effet, il a été découpé et ré-assemblé afin de reproduire une mâchoire inférieure articulée avec la mâchoire supérieure et des trous ont également été percés pour reproduire les narines. La zone pharyngée a, quant à elle, été simulée à partir d'un entonnoir d'où abouchent un tuyau d'aspirateur simulant la trachée, avec les anneaux cartilagineux, ainsi qu'une chambre à air de gros diamètre simulant l'œsophage (Baillie et Bonefaas, 2024). Ainsi, avec ce simulateur « home-made », les étudiants peuvent apprendre les gestes techniques du drenchage chez les bovins.



Figure 39 : Simulateur pour l'enseignement du drenchage chez les bovins, disponible à la Bristol Veterinary School (Baillie et Bonefaas, 2024)

Disponible à l'adresse suivante :

<https://www.clinicalskillsandsimulation.com/forums/topic/hello-from-ncsu-vet-school/>

Pour finir sur l'apprentissage de l'administration per os, nous citerons un mannequin ayant été réalisé à Oniris en 2021 et qui regroupe l'enseignement de ces différents gestes techniques : sondage oro-gastrique, administration d'aimant par voie orale, administration d'une solution buvable à l'aide d'un pistolet drogueur, injection sous-cutanée, injection intramusculaire, injection intraveineuse à la veine jugulaire (Figure 40). Ce qui en fait un mannequin très utile car permettant l'apprentissage de plusieurs gestes techniques sur un seul simulateur.

Le mannequin a été réalisé à partir d'une pièce anatomique de tête et d'encolure de bovin. De la résine et des fibres de verre ont été utilisées pour former l'ensemble à partir d'un moulage en plâtre. Il faut noter que la cavité buccale est constamment en position ouverte. La peau et les poils ont, quant à eux, été précieusement conservés pour les replacer sur l'ensemble tête et encolure afin de donner un aspect plus réel au mannequin.

Un rectangle de 20 cm de largeur a été découpé le long de l'encolure afin d'y placer les zones d'injections intramusculaires, sous-cutanées et intraveineuses.

Les muscles sont représentés par du polystyrène, la peau par du néoprène et les veines par un tuyau multiponctionnable.

L'œsophage est, quant à lui, représenté par un tuyau souple de 40 mm de diamètre pour 1m de long et a été placé juste derrière la langue pour réaliser l'atelier de drenchage.

Le mannequin a ensuite été fixé à un chariot pour que le simulateur soit facilement déplaçable (Le Bris, 2021).



Figure 40 : Mannequin de simulation pour l'apprentissage de l'administration de médicaments chez le bovin disponible à Oniris (Le Bris, 2021)

Comme le montre ce dernier modèle, il existe aussi des mannequins permettant l'apprentissage des gestes techniques pour les administrations par voie parentérale.

En effet, à la Bristol Veterinary School, l'équipe du CSL a créé un atelier pour l'apprentissage des ponctions/cathétérismes à la veine jugulaire. Pour cela, ils ont fixé une tubulure sur un mannequin commercial de tête de bovin. Cette tubulure est reliée à un réservoir rempli d'un liquide imitant le sang. La tubulure est, quant à elle, couverte par un matériau imitant la peau de bovin (Figure 41) (The University of Bristol, 2020).

Ils ont, ainsi, ajouté, à un simulateur commercial, un atelier fait main pour réduire les coûts de l'achat d'un mannequin commercial pour l'apprentissage des gestes techniques sur la veine jugulaire des bovins.

Ils ont également développé un atelier d'injection intramusculaire (Figure 42). Cet atelier est composé d'un matériau imitant la consistance musculaire, d'un réservoir permettant de recueillir les

liquides d'injections et d'un deuxième réservoir, à côté du précédemment, rempli d'un liquide imitant le sang. Ainsi, après avoir planté l'aiguille, l'étudiant aspire avec la seringue, et visualise s'il est ou non dans un vaisseau sanguin. Ensuite, il n'a plus qu'à injecter le liquide présent dans la seringue, ce liquide qui sera ensuite récupéré dans le réservoir situé sous l'imitation de muscle (The University of Bristol, 2024).



Figure 41 : « Bovine Blood Sampling Jugular Vein », disponible à la Bristol Veterinary School (The University of Bristol, 2020)

Consulté le 03.07.2024 à l'adresse :

<https://www.bristol.ac.uk/media-library/sites/vetscience/documents/clinical-skills/Jugular%20Blood%20Sampling.pdf>



Figure 42 : « Intramuscular (IM) Injection (Cattle) », disponible à la Bristol Veterinary School (The University of Bristol, 2024)

Consulté le 03.07.2024 à l'adresse :

[https://www.bristol.ac.uk/media-library/sites/vetscience/documents/clinical-skills/Intramuscular%20\(IM\)%20injection%20\(cattle\).pdf](https://www.bristol.ac.uk/media-library/sites/vetscience/documents/clinical-skills/Intramuscular%20(IM)%20injection%20(cattle).pdf)

A Oniris en 2019, Audrey Nourry, une étudiante, a mis au point un atelier d'apprentissage de la ponction à la veine coccygienne et de l'injection périurale (Figure 43).

Ce simulateur a été développé à partir des os d'un squelette axial de bovin, où un tube en silicone de 8 mm de diamètre passe au travers du canal vertébral. Les os ont ensuite été recouverts

de silicone pour donner une consistance proche de la réalité lors de la ponction à l'aiguille. En parallèle, un tube en caoutchouc a été placé ventralement à la queue et le tout a été recouvert de bande cohésive Vetrap® afin de cacher le tube pour la réalisation de la prise de sang à la veine coccygienne. L'avantage principal de ce simulateur est le fait d'avoir créé un atelier permettant l'apprentissage de deux gestes techniques pour seulement 894,64 euros (Nourry, 2019).

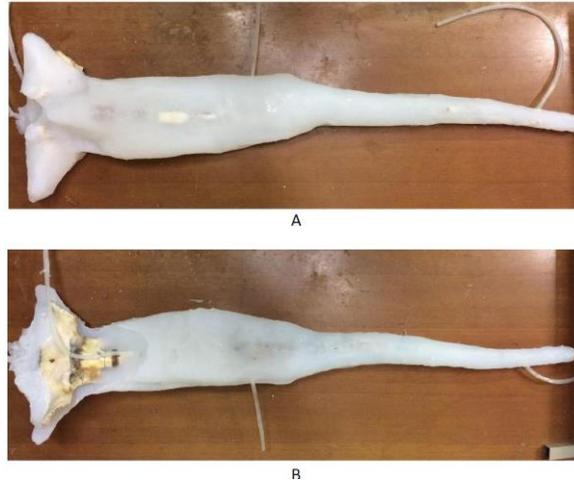


Figure 43 : Simulateur pour l'apprentissage de la ponction à la veine coccygienne et de l'injection périurale en (A) face dorsale, en (B) face ventrale, disponible à Oniris (Nourry, 2019)

Pour la formation à l'injection périurale, des professeurs du College of Veterinary Medicine de l'Université du Minnesota ont conçu un atelier à l'aide d'une imprimante 3D (Figure 44).

Le modèle est constitué d'un squelette axial formé à partir d'une impression 3D et ayant été enduit de gel balistique permettant de reconstituer la consistance de la chair. La transparence du gel utilisé permet aux étudiants de voir jusqu'où ils enfoncent leur aiguille pour la réalisation de la périurale et ainsi, les professeurs peuvent contrôler le geste réalisé en temps réel. Cependant, le coût d'une telle réalisation a été d'environ 2700 euros (en comptant les dépenses liées au personnel) (Perle Zhitnitskiy, communication personnelle, 2024).



Figure 44 : Atelier d'apprentissage à l'injection périurale, disponible au College of Veterinary Medicine de l'Université du Minnesota (Perle Zhitnitskiy, communication personnelle, 2024)

L'injection péridurale a également été ajoutée dans un mannequin de formation vu plus haut, à la School of Veterinary Medicine du Texas (Gibbons, 2022) (Figure 15) où le mannequin de réduction de prolapsus utérin est également utilisé pour former les étudiants à l'exercice de l'injection péridurale.

Pour la formation des étudiants à la technique d'anesthésie paravertébrale, les professeurs de la Freie Universität Berlin ont créé un simulateur « home-made » (Figure 45). Il est constitué d'une planche en bois sur laquelle viennent se fixer des petits tasseaux de bois, recouverts de pâte à modeler afin de reconstituer les vertèbres. Une mousse ferme a été déposée entre les vertèbres. Un coussin de canapé a été utilisé pour simuler l'abdomen. Du silicone et un tissu imprimé de vache ont été placés pour simuler la peau (Samira Schlesinger, communication personnelle, 2024).

Ainsi, les étudiants peuvent visualiser le positionnement anatomique des vertèbres et peuvent pratiquer le geste technique de l'anesthésie paravertébrale.



Figure 45 : « Fiona the flank » : simulateur d'apprentissage de l'anesthésie paravertébrale, disponible à la Freie Universität Berlin (Samira Schlesinger, communication personnelle, 2024)

La Bristol Clinical Skills Team a aussi développé son propre modèle pour l'enseignement de l'anesthésie paravertébrale (Figure 46). Ce simulateur est divisé en deux parties : une partie où les imitations de vertèbres (bois recouvert de résine de fibre de verre) sont visibles et une partie plus sophistiquée où les imitations de vertèbres sont recouvertes de fausse peau et d'une imitation de muscles. Ainsi, les étudiants voient dans un premier temps où l'injection doit être réalisée puis, ils s'y essaient avec la partie du simulateur la plus sophistiquée. Les membres du CSL de Bristol ont affirmé que la partie sophistiquée était réaliste (Sarah Baillie, communication personnelle, 2024).

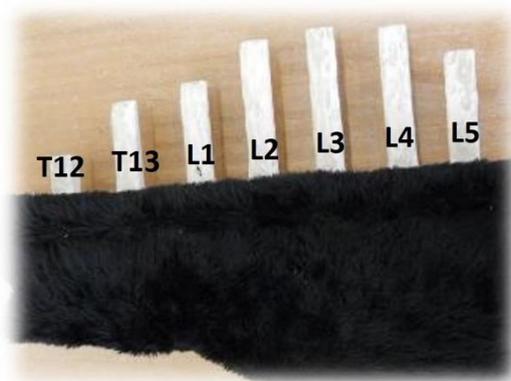


Figure 46 : Atelier de simulation pour la formation à l'anesthésie paravertébrale, disponible à la Bristol Veterinary School (Bristol Clinical Skills team, communication personnelle, 2024)

L'École Nationale Vétérinaire d'Alfort, a créé son propre simulateur pour l'anesthésie paravertébrale permettant à l'étudiant de corriger ses erreurs en temps réel grâce à un système électronique (Figure 47). Cet atelier a été conçu sur un squelette de bovin. De la mousse et de la bande cohésive Vetrap® ont été utilisées pour mimer les couches cutanées et musculaires. Des éponges en fer, servant de capteurs métalliques, ont été disposées aux endroits clés nécessaires à la bonne réalisation de l'anesthésie paravertébrale. Dès lors que l'aiguille, que l'étudiant insère en paravertébrale, se retrouve en contact avec une éponge en fer, le circuit électronique s'active et actionne un buzzer et une LED. Un son est alors émis et la diode s'allume montrant à l'étudiant qu'il est placé au bon endroit. Ainsi, le manipulateur peut travailler en totale autonomie (Louis Ballet, communication personnelle, 2024).



Figure 47 : Atelier de simulation pour l'apprentissage de l'anesthésie paravertébrale, disponible à l'ENVA (Louis Ballet, communication personnelle, 2024)

4- Les simulateurs pour l'apprentissage des gestes techniques sur les jeunes bovins

Il existe, aussi, des simulateurs servant à apprendre la réalisation de gestes techniques sur les jeunes bovins.

a) Les simulateurs commerciaux

Un simulateur pour l'enseignement de l'anesthésie du nerf cornual et de l'ébourgeonnage des veaux a été conçu par Holsim®. Il représente une tête de veau (Figure 48). L'atelier commence en activant le système électrique qui envoie un signal sonore et change de couleur dès lors que l'aiguille de la seringue (censée contenir le produit anesthésique) arrive au bon endroit pour anesthésier le nerf cornual. Ensuite, le manipulateur utilise l'outil d'ébourgeonnage pour enlever les modèles de bourgeon de corne. La batterie qui alimente ce simulateur permet de le déplacer n'importe où.

Le coût de ce simulateur est d'environ 3 400 euros (Holsim®, 2023i). Un inconvénient est la nécessité de jeter le modèle de bourgeon de corne retiré.

Le kit de 10 bourgeons de corne coûte 143 euros (Holsim®, 2023j).



Figure 48 : « Calf Disbudding Model » (Holsim®, 2023i)

Consulté le 02/07/2024 à l'adresse :

<https://fr.holsim.co.nz/product-page/calf-disbudding-model>

Pour ce qui est de l'enseignement des techniques vétérinaires chez les veaux, Realityworks® commercialise un mannequin de veau (Figure 49) permettant d'apprendre de nombreux gestes techniques : le sondage oro-gastrique, la pose de boucle auriculaire, les injections intramusculaires et intraveineuses à la veine jugulaire, la prise de sang à la veine coccygienne et la castration. Le mannequin possède, également, la possibilité de simuler différents gonflements de l'ombilic, lors de pathologies ombilicales.

Il est à noter que lors du sondage, les liquides sont directement évacués par deux sorties : la verte indique que le liquide est bien passé dans l'estomac alors que la rouge témoigne d'un passage pulmonaire. De plus, une pompe à pied est présente pour imiter le flux sanguin afin de trouver plus aisément la veine jugulaire. Le coût de ce simulateur est d'environ 5 500 euros (Realityworks®, 2024a).



Figure 49 : « Calf Simulator » (Realityworks®, 2024e)

Consulté le 02.07.2024 à l'adresse :

<https://www.realityworks.com/product/calf-simulator/?v=11aedd0e4327>

b) Les simulateurs « home-made »

Afin d'apprendre aux étudiants à réaliser des gestes techniques sur les veaux, il a été réalisé en 2021 à Oniris deux simulateurs : l'un pour l'apprentissage de la pose de cathéter à la veine jugulaire et l'autre pour l'apprentissage de l'anesthésie du nerf cornual.

Dans le but de réaliser le simulateur pour l'enseignement de la pose de cathéter, une réplique de tête de veau composée de mousse polyuréthane a été conçue à partir d'une pièce anatomique de tête de veau. Ensuite, une petite découpe de 1 cm de large pour 10 cm de long a été réalisée au niveau de la gouttière jugulaire droite de la tête de veau. Un tuyau en latex de 7 mm de diamètre, fermé d'un côté et relié à une poche à perfusion de l'autre a été placé à l'intérieur de la tête de veau et fixé au niveau de la découpe réalisée précédemment. Cette réplique de tête a ensuite été fixée à une peluche et l'encolure a été recouverte d'un tissu polaire pour mimer la peau d'un veau afin de lui accorder davantage de fidélité (Figure 50) (Masselot, 2019).



Figure 50 : Atelier de pose de cathéter à la veine jugulaire chez le veau, réalisé à Oniris (Masselot, 2019)

Dans l'objectif de former les étudiants à poser des cathéters avec des niveaux de difficultés différents, des petits ateliers séparés du modèle précédent ont été réalisés (Figure 51). Pour ce faire, des tuyaux en latex ou silicone ont été placés dans des peaux artificielles qui ont elles-mêmes été recouvertes de différentes peau (laine bouillie, tissu polaire et fourrure épaisse) afin d'obtenir 3 niveaux de difficultés (Masselot, 2019) et aider les étudiants dans leur apprentissage.

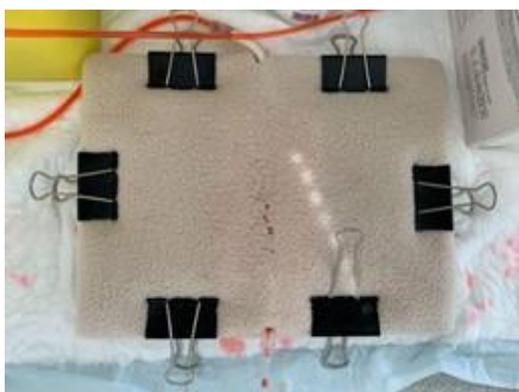


Figure 51 : Simulateur d'un des trois niveaux de difficultés à l'apprentissage du cathétérisme de la veine jugulaire chez les veaux à Oniris (Photographie personnelle, 2024)

Pour réaliser l'atelier d'apprentissage de l'anesthésie du nerf cornual, l'auteur est reparti d'une tête de veau en silicone. Cependant, le but était que les étudiants puissent avoir un retour en temps réel de leur réussite ou non à l'exercice. C'est pourquoi, une plaque en résine polyuréthane, rigide, contenant un trou d'1,5 cm de diamètre et 1,5 cm de profondeur a été insérée dans le modèle de tête de veau au niveau du site d'injection pour réaliser l'anesthésie. Ainsi, lorsqu'ils enfoncent l'aiguille sur le site d'injection, les étudiants savent s'ils ont réussi ou non. En effet, si l'aiguille bute contre une surface rigide (résine) c'est qu'ils ne sont pas au bon endroit ou pas à la bonne profondeur. Le modèle obtenu a ensuite été placé dans une niche à veau pour lui apporter plus de fidélité (Figure 52) (Masselot, 2019).



Figure 52 : Atelier d'apprentissage à la réalisation de l'anesthésie du nerf cornual, disponible à Oniris (Masselot, 2019)

5- Les simulateurs pour l'apprentissage de la mise à mort des bovins

Pour compléter les compétences à acquérir, certaines entreprises ont développé des simulateurs de mise à mort des bovins comme c'est le cas pour Holsim®. La société avait pour but d'améliorer l'efficacité des étudiants dans la mise à mort des animaux afin de limiter la douleur de ces derniers. Ainsi, elle commercialise le « Captive Bolt Training Kit » (Figure 53). Ce simulateur représente une tête de bovin dans laquelle l'opérateur va venir placer un cerveau en pâte à modeler qu'il recouvre d'une calotte en argile, il peut ensuite tirer avec le pistolet d'abattage fourni dans le kit. Après avoir tiré, l'opérateur soulève la calotte d'argile et visualise l'impact de son tir sur le cerveau. L'avantage de ce kit est qu'il comprend un moule de la calotte d'argile ainsi qu'un moule du cerveau, ainsi, après utilisation, l'argile et la pâte à modeler sont réutilisés pour limiter les coûts. De plus, il est dit que plusieurs cerveaux et plusieurs calottes peuvent être générés avant un atelier avec plusieurs élèves. Le prix de ce kit est d'environ 6 300 euros (Holsim®, 2023k).



Figure 53 : « Captive Bolt Training Kit » (Holsim®, 2023k)

Consulté le 08/07/2024 à l'adresse :

<https://fr.holsim.co.nz/product-page/captive-bolt-training-kit>

Veterinary Simulator Industries® a développé le même type de simulateur (Figure 54) représentant une tête de bovin où un modèle de cerveau réutilisable est positionné puis recouvert par un socle représentant le plafond de la boîte crânienne. Cependant, aucune information sur le nombre maximal d'utilisation n'a pu être obtenue (Veterinary Simulator Industries®, 2024g).



Figure 54 : « Long Face Bovine Penetrating Captive Bolt » (Veterinary Simulator Industries®, 2024g)

Consulté le 08.07.2024 à l'adresse :

<https://www.vetsimulators.com/products#bovine>

6- Les simulateurs pour l'apprentissage de la traite et des soins de la mamelle

Pour l'apprentissage de la pathologie de la mamelle, Realityworks® a créé un modèle nommé « Bovine Milking Udder Simulator » (Figure 55). Il coûte environ 1 300 euros.

Ce simulateur peut être utilisé pour enseigner les soins et traitements de la mamelle, les prélèvements de lait, l'utilisation du California Mastitis Test et l'anatomie de la mamelle. La mamelle est, de plus, divisée en 4 chambres séparées (Realityworks®, 2024a).



Figure 55 : « Bovine Milking Udder Simulator » (Realityworks®, 2024f)

Consulté le 09.07.2024 à l'adresse :

<https://www.realityworks.com/product/bovine-milking-udder-simulator/?v=11aedd0e4327>

L'entreprise Veterinary Simulator Industries® commercialise aussi un simulateur de soins de la mamelle et de prélèvement de lait (Figure 56) mais qui est d'office incorporé avec le modèle d'obstétrique vu précédemment (Figure 2). Il se compose d'une mamelle et d'un réservoir qui sert à remplir chacune des quatre mamelles séparées.



Figure 56 : Atelier d'apprentissage du prélèvement de lait et de soins de la mamelle de chez Veterinary Simulator Industries, disponible à Oniris (Photographie personnelle, 2024)

Pour ce qui est de l'apprentissage des soins de la mamelle, Holsim® a mis en vente plusieurs simulateurs. Le premier « Milking Udder » (Figure 57) coûtant environ 650 euros est composé d'une mamelle rigide, servant de réservoir, où deux types de trayons peuvent être fixés : un trayon rose pour les prélèvements de lait et un transparent pour apprendre les techniques de traitements. Le plastique transparent permet aux étudiants de voir jusqu'où enfoncer les seringues de traitement. Ainsi, ce type de simulateur sert à la fois à l'apprentissage du prélèvement de lait mais également aux techniques de traitement de mamelle (Holsim®, 2023k). Ce modèle peut être assemblé directement sur la maquette « Interlocking bovine » (Figure 7), pour donner plus de fidélité à la simulation ou bien monté sur un support pour une utilisation extérieure à la maquette.



Figure 57 : « Milking Udder » (Holsim®, 2023k)

Consulté le 08.07.2024 à l'adresse :

<https://fr.holsim.co.nz/product-page/milking-udder>

L'autre simulateur, fait en silicone et plus réaliste que le précédent, sert à réaliser une traite mécanique avec des gobelets trayeurs permettant l'enseignement de la traite et de l'utilisation des gobelets trayeurs aux étudiants (Figure 58). Mais a contrario, il ne permet pas l'apprentissage des pathologies de la mamelle.

Il s'assemble directement sur la maquette « Interlocking bovine » et coûte environ 1 800 euros (Holsim®, 2023l).



Figure 58 : « Cupping Udder Kit » (Holsim®, 2023l)

Consulté le 08.07.2023 à l'adresse :

<https://fr.holsim.co.nz/product-page/cupping-udder>

De leur côté, Solution Scientific and Technical Center® ont développé un simulateur représentant différentes pathologies de la mamelle (Figure 59). Les modifications de la mamelle y sont visuelles et tactiles avec plusieurs mamelles représentant différents types de pathologies. Ainsi, les étudiants peuvent s'entraîner à reconnaître les pathologies à la suite de leur cours théorique (Solution Scientific and Technical Center®, 2024c). Cependant, ce modèle ne permet pas le prélèvement de lait.



Figure 59 : « Cattle Udder Pathology Simulator », (Solution Scientific and Technical Center®, 2024c)

Consulté le 07.07.2024 à l'adresse :

<https://satcsolution.com/shop/veterinary-medicine/cattle-udder-pathology-simulator/>

L'entreprise a également développé en parallèle, un simulateur d'apprentissage de la traite (Figure 60). Les trayons et la mamelle ont été conçus avec des matériaux spécifiques pour reconstituer au mieux une traite mécanique (Solution Scientific and Technical Center®, 2024d).



Figure 60 : « Training Complex for Practicing the Skills of Milking Cattle », (Solution Scientific and Technical Center®, 2024d)

Consulté le 07.07.2024 à l'adresse :

<https://satcsolution.com/shop/veterinary-medicine/training-complex-for-practicing-the-skills-of-milking-cattle/>

7- Les simulateurs pour l'apprentissage des gestes de prélèvements en médecine bovine

Après avoir évoqué les simulateurs de prélèvements de lait, nous allons nous intéresser à des simulateurs permettant l'apprentissage d'autres prélèvements.

A l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort a été réalisé, en 2023, un simulateur pour l'apprentissage des techniques de prélèvements des voies respiratoires chez les bovins (Figure 61). Le modèle repose sur un socle en bois où a été fixé un os de crâne de bovin. A cet os, un morceau de mousse a été taillé et fixé à l'extrémité rostrale du crâne pour modéliser le mufle et les narines. Un raccord en plastique en forme de Y a été ajouté à l'extrémité caudale du crâne pour mimer le bloc laryngopharynx. A cette pièce, un tuyau annelé, issu d'un circuit d'anesthésie volatile, de 2,5 cm de diamètre pour 1 m de longueur, a été raccordé au modèle de laryngopharynx pour mimer la trachée. L'auteur a choisi de faire finir le tuyau annelé par une autre pièce en plastique en forme de Y afin de mimer la bifurcation trachéale. Cette bifurcation trachéale constitue la fin du modèle de voies respiratoires et permet aux liquides injectés d'être récupérés en totalité par les manipulateurs (Dumergue, 2023).

Ce mannequin « home-made » permet l'apprentissage des gestes d'écouvillonnage nasal profond, de lavage broncho-alvéolaire et d'aspiration trans-trachéale.



Figure 61 : Simulateur pour l'apprentissage des gestes techniques de prélèvements dans les voies respiratoires chez les bovins, disponible à l'ENVA (Dumergue, 2023)

En 2020, Colombine Bartholomé, étudiante à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon, a, en plus d'avoir confectionné deux simulateurs pour l'apprentissage de la palpation transrectale (Figure 28 et 29), conçu un atelier d'apprentissage du cathétérisme urinaire, afin de prélever de l'urine, chez les bovins (Figure 62).

Le simulateur a été fabriqué à partir d'un ballon de baudruche, de la bande jersey, du silicone sanitaire et de fil. La vessie, l'urètre, le vestibule vaginal et le diverticule sub-urétral ont ainsi pu être réalisés avec ces matériaux. Après avoir assemblé toutes les pièces, l'ensemble a été fixé à un support en bois à la verticale afin de reproduire les conditions réelles (Bartholomé, 2020).

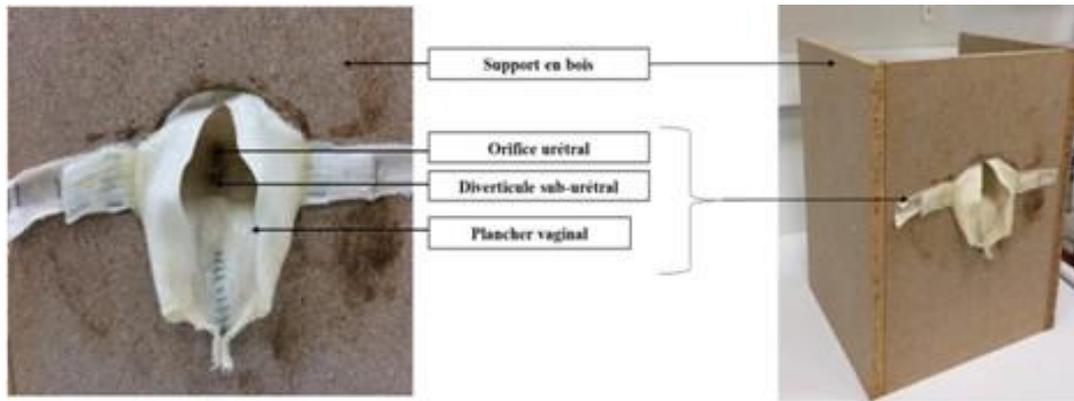


Figure 62 : Simulateur pour l'apprentissage du cathétérisme urinaire, disponible à VetAgro Sup (Bartholomé, 2020)

8- Les simulateurs pour l'apprentissage de la contention chez les bovins

Pour aider les étudiants vétérinaires à l'enseignement de la contention des bovins, le CSL de l'UCD School of Veterinary Medicine a développé un modèle de nez de bovin en silicone permettant l'utilisation du pince-nez par les étudiants de première année (Figure 63). Ce modèle en silicone a été fabriqué par moulage d'un museau de bovin et est fixé à un support en bois pour le maintenir à hauteur. Le coût de fabrication de ce modèle est d'environ 120 euros (Mark McCorry and Tracey Murphy, communication personnelle, 2024).

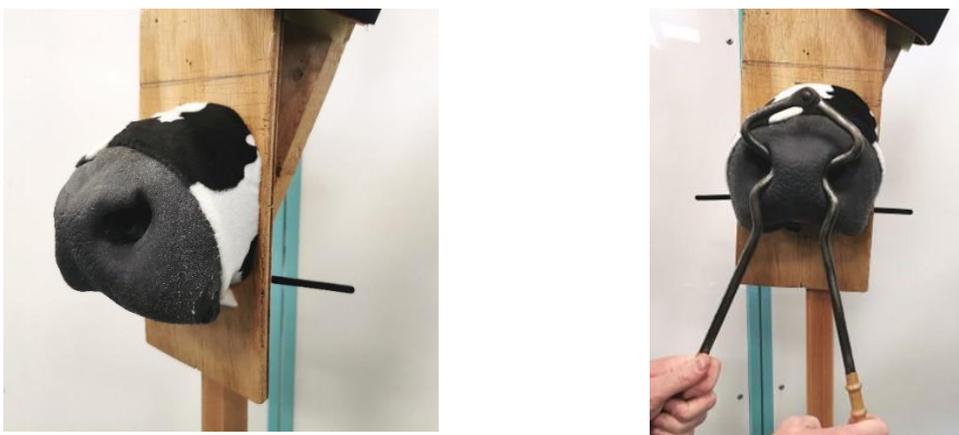


Figure 63 : Atelier pour l'apprentissage de la mise en place d'un pince-nez disponible à l'UCD School of Veterinary Medicine, (Mark McCorry and Tracey Murphy, communication personnelle, 2024)

A la Bristol Veterinary School, un modèle de bovin entier, permettant l'apprentissage de la mise en place d'un bovin dans un couloir de contention, a été développé (Figure 64). Ce modèle a été conçu à partir d'un chariot de supermarché, de matériaux de récupération (tasseaux de bois, couettes) et d'une peluche pour imiter la tête du bovin. Ce modèle de bovin entier est particulièrement intéressant car il est déplaçable et peu cher (Catterall et Baillie, 2023).



Figure 64 : Simulateur de bovin pour l'apprentissage de la mise en place d'un bovin dans un moyen de contention à la Bristol Veterinary School (Bristol Clinical Skills team, communication personnelle, 2023)

Consulté le 06.07.2024 à l'adresse :

<https://www.clinicalskillsandsimulation.com/forums/topic/show-tell-online-events/page/8/#post-1819>

9- Les simulateurs pour l'apprentissage des chirurgies bovines

La simulation permet également l'apprentissage de la chirurgie, comme nous avons déjà pu le voir avec l'apprentissage de la césarienne.

En effet, un CSL, celui de l'University of Veterinary Medicine d'Hanovre, a développé en 2023 deux simulateurs pour l'apprentissage de la chirurgie de déplacement de caillette à gauche.

Le premier modèle, qualifié de « simplifié », a été conçu à partir d'une boîte en plastique transparente, permettant aux étudiants de visualiser la position anatomique des organes abdominaux. Une découpe circulaire de 20 cm de diamètre a été réalisée sur l'un des côtés et permet un accès pour la main de l'opérateur réalisant la simulation de la chirurgie. La plupart des structures abdominales ont été représentées avec des matériaux simples : un rideau simule le grand omentum, le rumen est représenté par un pouf et la caillette a été conçue à partir d'un ballon de volley-ball par exemple. D'après les auteurs, ce simulateur permet la réalisation de l'identification d'un déplacement de caillette, du dégazage et du repositionnement de la caillette. Il faut cependant noter que l'apprentissage des sutures de la caillette au grand omentum ou des sutures de la paroi abdominale doit être réalisé sur des ateliers différents de celui-ci (Muehlberg, 2023).

Le deuxième modèle, qualifié de « réaliste », a été réalisé à partir d'un modèle de vache entière acheté dans le commerce. Dans ce modèle, deux découpes ont été effectuées, une du côté gauche pour placer les organes et visualiser la cavité abdominale et une du côté droit où un insert en silicone a été fixé et par où les étudiants apprennent la technique de la chirurgie de déplacement de caillette à gauche. Là aussi, les principales structures de la cavité abdominale sont présentes et ont été fabriquées à partir de matériaux simples. Par exemple, le rumen est représenté par un sac rempli de granulés associé à un ballon d'exercice moyennement gonflé, le feuillet est représenté par un ballon de football, le rein gauche a été modelé avec du silicone et la caillette est, quant à elle, représentée par un tissu imperméable avec des fermetures éclair qui permettent de la fixer au grand omentum et de la remplir. La caillette est, de plus, facilement déplaçable dans la cavité abdominale ce qui permet de la déplacer et de la remettre en position physiologique lors de l'atelier (Muehlberg and al., 2023).

Lors de l'étude réalisée par ces mêmes professeurs, 100% des étudiants sélectionnés pour l'étude souhaitaient que l'exercice de simulation, avec ces simulateurs, soit intégré dans leur année clinique (Muehlberg and al., 2023).

Les photographies de ces simulateurs sont disponibles à l'adresse :

<https://doi.org/10.3390/ani13243822>

Pour l'apprentissage de la chirurgie, un modèle de castration des bovins mâles a été développé en 2021 (Figure 65). Le scrotum a été réalisé à partir de silicone. Un tuyau en latex de 9 mm de diamètre modélise le canal déférent et des drains de Penrose modélisent les vaisseaux testiculaires. Les testicules ont été modélisés avec du silicone dans un moule réalisé au préalable. Les cordons spermatiques ont ensuite été enveloppés d'un manchon en plastique imitant les fascias entourant les cordons. Ce manchon en plastique doit être dénudé, durant l'atelier, pour exposer les cordons spermatiques.

Le modèle de castration a ensuite été fixé à une planche en bois qui a été suspendue pour imiter la hauteur physiologique des bourses lors de la réalisation de la castration. Le coût de fabrication de ce simulateur est d'une vingtaine d'euros.

100% des experts interrogés dans l'étude étaient d'accord pour dire que le modèle semblait réaliste et était adapté pour donner aux étudiants une idée générale de la sensibilité tactile lors de l'exécution de cet acte (Anderson and al., 2021).

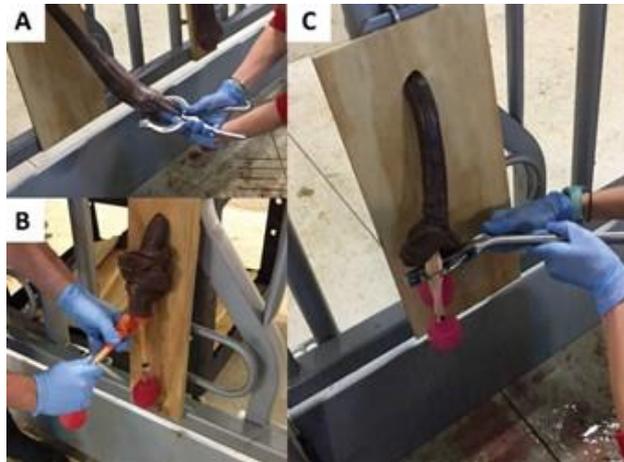


Figure 65 : Atelier de simulation de castration des bovins mâles (Anderson et al., 2021)

Consulté le 05.07.2024 à l'adresse suivante :

[10.3138/jvme.2018-0016](https://doi.org/10.3138/jvme.2018-0016)

10- Les simulateurs pour l'apprentissage de l'anatomie bovine

Il existe également des modèles permettant d'aider à l'apprentissage théorique de l'anatomie bovine.

Par exemple, la société Holsim®, commercialise un modèle de mamelle en silicone (Figure 66). L'image « en coupe » permet aux étudiants de voir l'anatomie interne d'une mamelle. Les vaisseaux sanguins et lymphatiques sont aussi représentés. Le silicone apporte, selon la société, une consistance plus proche de la réalité pour aider à l'apprentissage par les étudiants.

Le coût d'un tel dispositif est d'environ 1 500 euros (Holsim®, 2023m).



Figure 66 : « Udder Anatomy Model » (Holsim®, 2023m)

Consulté le 10.07.2024 à l'adresse :

<https://fr.holsim.co.nz/product-page/udder-care>

Ces modèles, plus simples, pour l'apprentissage de l'anatomie existent pour différentes pièces anatomiques, allant de la mamelle, en passant par le système digestif, jusqu'à l'utérus. Et sont très utiles pour la formation des étudiants en complément des cours théoriques dispensés dans les salles de classe.

Il existe des modèles anatomiques plus sophistiqués. Par exemple, l'entreprise Realityworks® commercialise un tableau en trois dimensions représentant une vache sur trois couches (une couche externe, une couche représentant le squelette et une couche où les organes internes peuvent être visualisés). Le modèle mesure $\frac{1}{6}$ de la taille d'une vache (Figure 67) et constitue une aide pour enseigner l'anatomie bovine. Ce modèle est vendu au prix de 2 200 euros environ (Realityworks®, 2024a).



Figure 67 : « Cow Anatomy 3D Flip Chart » (Realityworks®, 2024g)

Consulté le 10.07.2024 à l'adresse :

<https://www.realityworks.com/product/cow-anatomy-3d-flip-chart/?v=11aedd0e4327>

L'entreprise commercialise aussi un modèle de bovin en 3D d'1/6 de la taille d'une vache (Figure 68). Ce modèle est, en partie, démontable. Il est aussi possible de séparer en deux les organes retirés de la maquette. Ce mannequin est au prix d'environ 2 400 euros (Realityworks®, 2024a).



Figure 68 : « Cow Model » (Realityworks®, 2024h)

Consulté le 10.07.2024 à l'adresse :

<https://www.realityworks.com/product/cow-model/?v=11aedd0e4327>

C- Les modèles de pied pour la simulation en médecine bovine

1- Les simulateurs commerciaux pour les soins de pied en bovine

Chez Erler Zimmer®, il est possible d'acheter un modèle de pied de bovin commercial afin de s'entraîner à poser des pansements de pied (Figure 69). Ce modèle coûte environ 225 euros. Il peut être incliné pour s'entraîner à poser des pansements de pied sur vache debout ou couchée (Erler Zimmer®, 2023b). Il est facilement déplaçable et peut aisément être fixé sur une table pour réaliser l'atelier.



Figure 69 : « Bovine Hoof Bandage Simulator » (Erler Zimmer®, 2023b)

Consulté le 15.06.2023 à l'adresse :

<https://erler-zimmer.de/en/Bovine-hoof-bandage-simulator/VET4900>

Il existe également un modèle, visualisable sur une vidéo de pose de pansement de pied. Ce modèle est développé à partir d'une impression 3D et peut être acheté chez Synthèse Elevage®. Ce modèle de pied est fixé sur un support permettant aux manipulateurs d'effectuer les gestes à hauteur (Schoy, 2021).

2- Les simulateurs « home-made » pour les soins de pied chez les bovins

Pour former ses étudiants, le CSL de la Freie Universität Berlin a développé son propre modèle de pied de bovin (Figure 70). Il a été confectionné à partir d'un pied de cadavre de bovin qui a été plastiné par un organisme extérieur. Le modèle a ensuite été fixé sur une table pour le placer à hauteur. Le coût de fabrication est principalement lié à la plastination effectuée par l'organisme extérieur mais n'est pas connu ici (Samira Schlesinger, communication personnelle, 2024).



Figure 70 : Atelier de pose de pansement de pied à la la Freie Universität Berlin (Samira Schlesinger, communication personnelle, 2024)

3- Les simulateurs « home-made » pour les soins de pied dans d'autres espèces

Un simulateur « home-made » de pied de cheval réalisé en plastique à partir d'un moulage en bande de plâtre a été présenté sur le forum « Veterinary Clinical Skills and Simulation ». Le résultat met en avant un pied de cheval, en plastique, réaliste et avec beaucoup de détails (Figure 71) (Pollitt, 2024). Ce modèle a été réalisé par un professeur de l'University of Queensland en Australie.

Ce mannequin peut constituer une source d'idées pour la réalisation de modèle de pied de bovin « home-made » avec des matériaux rigides, à la vue du manque d'exemples possibles dans l'espèce bovine.



Figure 71 : Simulateur de pied de cheval réalisé en plastique (Pollitt, 2024)

Consulté le 03.06.2024 à l'adresse :

<https://www.clinicalskillsandsimulation.com/forums/topic/bovine-foot-for-bandaging/>

Ainsi, il est clair qu'il existe un nombre conséquent de simulateurs, qu'ils soient commerciaux ou « home-made » dans le monde. Ces simulateurs aux caractéristiques différentes permettent l'enseignement de connaissances et de gestes techniques différents.

Il faut tout de même noter que pour une même catégorie de simulateurs (simulateurs de palpation transrectale par exemple), il existe des différences entre chacun des simulateurs, leur conférant des avantages et des inconvénients différents.

Cependant, après de multiples recherches, il peut être conclu qu'il existe peu de simulateurs, qu'ils soient commerciaux ou « home-made », pour l'apprentissage des gestes techniques sur les pieds des bovins. Les possibilités de formation pratiques sur ce sujet s'en trouvent alors diminuées. C'est pourquoi, le développement d'un simulateur de pied de bovin à Oniris semble être plus qu'intéressant afin de permettre aux étudiants de s'entraîner à poser des pansements.

Partie II - Création de l'atelier de pose de pansement sur les pieds de bovins

Comme nous avons pu le voir précédemment, il n'existe que peu de simulateurs pour l'apprentissage des gestes techniques sur les boiteries de pied des bovins. C'est pourquoi l'idée de développer un simulateur « home-made » à Oniris est apparue.

A- Réalisation du modèle

1- Contraintes préliminaires

Un de mes objectifs était de créer un modèle moins coûteux que celui présenté plus haut (Figure 69) dont le prix d'achat est d'environ 225 euros (sans les frais de port). Le modèle devait être, également, durable dans le temps et très résistant pour résister aux forces de traction lors de la pose de pansement.

2- Méthode de réalisation d'un pied de bovin

La première étape était de choisir la méthode de réalisation du pied de bovin.

L'idée première était de réaliser le pied en plastique à l'aide d'une imprimante 3D. Après de multiples recherches, il n'a pas été possible de trouver un fichier 3D, déjà existant, de pied de bovin. Il fallait donc concevoir le plan 3D à l'aide d'un logiciel pour la création du pied.

Monsieur Morille Stéphane (technicien méthodes et programmation fabrication assistée par ordinateur) et Monsieur Rioux Hugo (responsable workpackage) ont alors été contactés pour discuter de la réalisation du mannequin en 3D.

Il a alors été convenu avec eux que la réalisation d'un moule serait sans doute préférable car l'apprentissage des logiciels 3D nécessite beaucoup de temps pour une personne inexpérimentée, que l'impression 3D coûte chère et qu'un objet issu d'un moule serait sans doute plus résistant qu'un objet issu d'une impression 3D présentant, de manière générale, une structure alvéolaire donc moins résistante.

3- Choix de la matière pour la réalisation du pied

Une fois la décision prise de réaliser le pied à partir d'un moule, l'objectif était de trouver le matériau qui serait utilisé pour confectionner le pied.

Il fallait un matériau peu cher, pouvant se couler facilement dans un moule et avec une résistance importante à la traction afin qu'il ne soit pas abîmé après la réalisation de multiples pansements. Deux options ont été sélectionnées : le silicone ou la résine époxy.

Le silicone avait la consistance idéale pour imiter les tissus mous du boulet mais n'était pas assez rigide pour l'imitation des onglons et pour résister aux forces de traction. Alors qu'au contraire, la résine époxy permettait d'imiter parfaitement la rigidité des onglons, tout en ayant une résistance suffisante aux forces de traction mais ne permettait pas de reproduire la consistance du boulet.

Il a, donc, été choisi de réaliser le pied avec de la résine époxy pour sa rigidité et afin de reproduire au mieux les onglons. Cette résine serait, par la suite, recouverte de silicone au niveau du boulet afin de retrouver la consistance des tissus mous à cet endroit.

4- Choix de la matière pour la réalisation du moule

Pour réaliser le moule, deux matériaux principaux s'offraient à nous : le silicone ou la plâtre de Paris.

Le choix du matériau pour la réalisation du moule s'est très vite porté sur le plâtre de Paris. Bien que présentant la contrainte que la résine se démoule moins bien dans du plâtre que dans du silicone, le plâtre de Paris se révélait être 10 fois moins cher que le silicone.

5- Moyen de fixation du pied

Il fallait ensuite réfléchir au moyen de fixation du pied. Ce pied devait se retrouver à une hauteur suffisante (environ 1m du sol) afin de reproduire les mêmes conditions que sur le terrain. Pour cela, il fallait soit fixer le pied à un socle amovible pour pouvoir le déplacer aisément ou sinon, le fixer au mur. La problématique d'un socle amovible était la nécessité de créer quelque chose de suffisamment lourd et équilibré afin de limiter au maximum les mouvements parasites lors de la réalisation de l'activité. Mais ceci entraînait des coûts importants liés à la matière utilisée et ne garantissait pas une bonne stabilité. Il a donc été décidé de fixer ce pied à un mur, afin de limiter les mouvements parasites lors de la réalisation de l'activité et d'assurer le bon maintien du pied en hauteur.

Un socle a, par conséquent, été réalisé afin de fixer le pied au mur du bâtiment de Médecine des Animaux d'Élevage. Ce socle a été réalisé en acier inoxydable afin de résister à l'oxydation au fil du temps. Il est constitué d'un tube de 18 cm de longueur, 2,2 cm de diamètre interne et 2,6 cm de diamètre externe où un trou de 8mm de diamètre a été percé, 5 cm distalement au tube, à l'aide d'une Fraiseuse, pour permettre de venir fixer la deuxième partie du montage contenant le pied. Ce tube a été soudé à une partie circulaire de 1 cm d'épaisseur et de 8 cm de diamètre. Trois trous de 8mm de diamètre ont été percés au sein de cette partie circulaire permettant, ainsi, la fixation au mur à l'aide de vis.

Un tube de 16 cm de longueur, 1,7 cm de diamètre interne et 2,1 cm de diamètre externe en acier inoxydable a été découpé. Un moletage sur les 3 derniers centimètres a été réalisé, à l'aide d'un Tour à métaux, pour permettre une meilleure accroche de la résine au tube car c'est cette partie du tube qui sera plongé dans la résine lors du durcissement de cette dernière. Un trou de 7mm de diamètre a été percé, de l'autre côté du tube, à 2 cm de la fin afin d'y placer un clips à bouton. Ce clips à bouton permet de fixer le pied au socle présenté dans le paragraphe précédent.

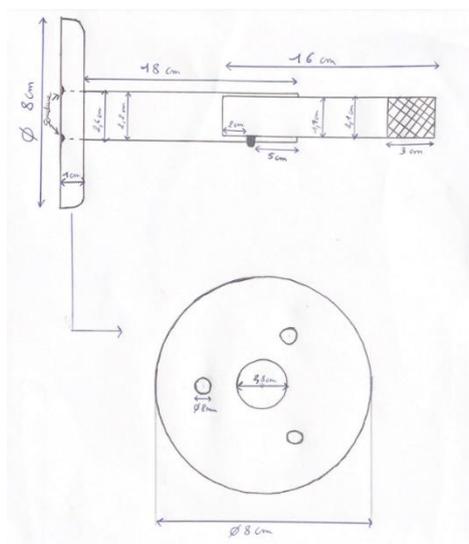


Figure 72 : Plan succinct pour la conception du support mural (Photographie personnelle, 2024)

6- Elaboration du moule

Pour des raisons réglementaires, des pièces anatomiques issues du service d'autopsie d'Oniris ne peuvent être sorties de l'établissement. C'est pourquoi, il a été décidé d'acheter un pied de bovin en boucherie afin de confectionner le mannequin de pied à l'extérieur de l'école car mon calendrier scolaire ne me permettait pas d'avoir de longues périodes libres à l'école pour réaliser ce mannequin. Il s'agit d'un pied de bovin adulte de race Prim'Holstein. Le seul problème de cette pièce anatomique était que le sabot avait été retiré par l'abattoir.

Pour obtenir un espace interdigital assez large afin de réaliser les pansements plus facilement, un petit tube de plastique a été découpé et placé entre les onglons avant la congélation du pied. Ce tube mesure 1,6 cm de long et 0,5 cm de diamètre. La longueur de 1,6 cm a été choisie après avoir mesuré la largeur de l'espace interdigitale d'une Prim'Holstein du service de Médecine des Animaux d'Élevage d'Oniris. Cette mesure a été réalisée après avoir placé une rénette de parage entre les onglons pour suffisamment les écarter. Cette largeur de 1,6 cm a été mesurée à mi-distance entre les pinces et les talons, c'est pourquoi ce tube de plastique a été placé à mi-distance entre les pinces et les talons du pied de boucherie (Figure 73).



Figure 73 : Pièce anatomique pour la réalisation du moule avec positionnement du tube en plastique (Photographie personnelle, 2024)

Le diamètre maximal du pied a ensuite été mesuré (12 cm) afin de trouver un récipient adapté pour réaliser le moule en plâtre. Le pied a ensuite été placé au congélateur (-18°C) afin qu'il ne se détériore pas au cours du temps. Une légère flexion du boulet, pendant la congélation, a été réalisée pour tenter de reproduire les conditions de pose de pansement dans une cage de parage.

Afin que le moule soit suffisamment résistant, il fallait que les parois en plâtre fassent plus de 4 cm d'épaisseur à chaque endroit. Il était donc nécessaire de trouver un récipient cylindrique dont le diamètre était de 20 cm, correspondant à 8 cm de plus que le diamètre maximal du pied. De plus, ce récipient devait être suffisamment grand pour pouvoir mouler le pied jusqu'aux ergots. Un seau en plastique, de récupération, correspondant à ces critères a été utilisé. Il mesurait 20 cm de diamètre pour 21 cm de hauteur. Ce qui permettait de respecter les contraintes précédemment citées sans devoir mettre une quantité de plâtre excessive afin de limiter les coûts en plâtre.

Dans l'optique de démouler le plâtre avec plus de facilité, une cloison centrale séparant le moule en deux parties, passant par l'espace interdigital a été réalisée. Cette cloison a été fabriquée à partir d'une feuille plastifiée d'1 mm d'épaisseur qui a été découpée avec soin afin que le plâtre puisse

être en contact avec toute la surface du pied tout en permettant de séparer le plâtre en deux portions pour aider au démoulage final (Figure 74).



Figure 74 : Cloison en plastique pour aider au démoulage (Photographie personnelle, 2024)

Le pied a, alors, été sorti du congélateur et entouré de papier cellophane afin que le plâtre n'accroche pas au pied lors du démoulage et pour limiter le plus possible la contamination par l'eau, issue de la décongélation du pied, du plâtre (Figure 75). Une fine couche d'huile végétale a également été placée sur la partie externe du papier cellophane pour aider au démoulage.



Figure 75 : Pièce anatomique recouverte par une fine couche de papier cellophane (Photographie personnelle, 2024)

Une vis de 6 cm de long a été vissée à travers le membre jusqu'à une planche en bois, qui elle-même était fixée en hauteur, dans l'optique de suspendre le pied à plus de 4 cm du plancher du seau afin d'avoir une épaisseur suffisante de plâtre au fond du moule. En pratique, la planche en bois a été fixée à la flèche d'une remorque, permettant de régler la hauteur aisément. La cloison en plastique a été positionnée dans le seau juste avant d'y placer le pied.

Le plâtre a ensuite été préparé en le mélangeant avec un malaxeur hélicoïdal jusqu'à une certaine consistance. La consistance recherchée était celle présentée dans un tutoriel disponible sur internet (Patricia au gres du sud, 2022).

Il fallait cependant qu'il soit suffisamment liquide pour pouvoir se répartir aisément entre les onglons.

Puis, le plâtre a été coulé dans le seau en veillant, à tout instant, qu'il se répartisse bien sur l'ensemble de la surface du pied (Figure 76).

Un temps de pause de 48h a été choisi pour prendre en compte le phénomène de décongélation du pied qui allait, inévitablement, augmenter le temps de durcissement du plâtre en l'humidifiant, malgré la couche de cellophane.



Figure 76 : Pièce anatomique plongée dans le plâtre de Paris pour la réalisation du moule (Photographie personnelle, 2024)

Le pied a ensuite été retiré du moule. Pour se faire, le moule a été séparé en deux portions à l'aide d'une meuleuse. Le moule a été placé dans un endroit sec pendant environ 1 semaine afin de finaliser le séchage. Un léger ponçage, à l'aide d'un papier abrasif, a été réalisé afin d'enlever les quelques impuretés qui persistaient.

7- Résultats du moule en plâtre

Le rendu final du moule après séchage était correct. Il ne restait plus qu'à couler la résine (Figure 77).



Figure 77 : Séparation du moule en deux parties pour faciliter le démoulage de la pièce anatomique (Photographie personnelle, 2024)

8- Elaboration du pied

Avant de couler la résine, les deux portions de plâtre formant le moule ont été assemblées et des sangles d'arrimage ont été serrées tout autour du moule afin de rapprocher les deux portions le plus possible. Une fine couche de silicone a été disposée au niveau des jointures afin d'empêcher la résine de s'infiltrer entre les jointures avant qu'elle ne durcisse. Un temps de pose d'une journée a été pris afin que le silicone puisse sécher.

Le tube en acier inoxydable, présenté plus haut et permettant de fixer le pied au socle mural, a été accroché en hauteur (toujours à la flèche de remorque, en pratique) afin que la partie la plus basse de ce tube (avec le moletage) arrive 3 cm au-dessus de l'espace interdigital pour qu'il y ait une couche suffisante de résine tout autour du tube, garantissant une bonne accroche même lors de la manipulation du pied durant l'activité de pose de pansement.

La résine a été mélangée à son durcisseur en suivant les proportions recommandées par le fabricant et coulée dans le moule. Le moule ayant été recouvert, au préalable, d'une fine couche d'huile végétale. Un temps de pause de 72h a été observé (Figure 78). Il est à noter que selon les recommandations, il ne faudrait pas couler plus de 3 cm d'épaisseur de résine à la fois sinon la résine surchauffe et cela pourrait entraîner des fissures (plutôt esthétiques que fonctionnelles). Mais à la vue du calendrier scolaire, cela aurait été impossible de couler la résine 3 cm par 3 cm d'épaisseur toutes les 72h.



Figure 78 : Photographie du moule avec la résine après 72h de durcissement (Photographie personnelle, 2024)

Le démoulage a ensuite été réalisé précautionneusement, comme réalisé à l'étape précédente. Cependant, quelques morceaux de plâtre sont restés fixés à la résine (Figure 79). C'est une des contraintes liées à l'utilisation de résine dans un moule en plâtre. Ceci n'arrivant pas avec un moule en silicone. Il a donc fallu retirer et poncer soigneusement ces quelques morceaux de plâtre après avoir laissé le pied une semaine dans un endroit sec afin de terminer le durcissement.

Une couche de silicone de 1 cm d'épaisseur a ensuite été placée tout autour du boulet de façon à imiter la consistance des tissus mous.



Figure 79 : Mannequin de pied en résine à la suite du démoulage (Photographie personnelle, 2024)

B- Retouches et éléments d'accompagnement à l'atelier

1- La problématique des ergots

Comme le moule s'arrêtait au niveau des ergots, ces derniers étaient absents du mannequin. La question d'en ajouter s'est, alors, posée. En effet, d'un point de vue personnel, les ergots réduisaient la place nécessaire, au niveau du boulet, pour effectuer la pose de pansement. Selon moi, il fallait privilégier l'acte plutôt que le réalisme au premier abord. C'est pourquoi, la décision de ne pas en mettre a été prise, dans un premier temps.

2- Etape de finition du pied

Après un entretien avec Stéven Clec'h, représentant et technicien chez Synthèse Elevage®, spécialisé dans les boiteries podales chez les bovins, ainsi qu'une discussion avec Thomas Gutfried, pédicure bovin en Alsace, il est ressorti que ce pied artificiel s'approchait de la réalité mais que les onglons manquaient d'épaisseur au niveau des talons et que l'espace interdigital n'était pas assez profond.

Une retouche a alors été effectuée. Un ponçage à la base du boulet, à la jonction avec les talons, a été réalisé et une couche de plâtre a été placée en talon. Cet acte a permis d'augmenter l'épaisseur des talons. Un ponçage de l'espace interdigital à l'aide d'une fraise à métaux de 5mm de diamètre et d'une perceuse électrique, puis de papier ponce, a également été réalisé afin d'augmenter la profondeur de l'espace interdigital mais également pour augmenter l'écartement de ce dernier. En effet, l'écartement de l'espace interdigital a été augmenté pour faciliter la pose de pansement par les étudiants car après quelques essais, il me semblait qu'un espace interdigital réduit compliquait la pose de pansement pour des novices et qu'il était préférable que les étudiants apprennent la pose de pansement sur un mannequin simplifié.

Une fine couche de plâtre a également été posée sur les onglons (Figure 80), puis poncée pour mieux délimiter le sabot.

De la peinture a ensuite été appliquée afin de donner plus de réalisme à ce simulateur.



Figure 80 : Mannequin de pied après ajout de plâtre sur les onglons et avant l'étape de ponçage, (Photographie personnelle, 2024)

3- Création d'une fiche pédagogique

Afin de permettre aux étudiants de s'entraîner à la pose de pansement de pied en totale autonomie, une fiche pédagogique a été conçue (Annexe 1) à l'aide de photographies personnelles et avec l'aide du Dr. Anne Gogny. Cette fiche a été validée par le Professeur Raphaël Guatteo, la Dre. Catherine Lutz et la Dre. Anne Gogny.

4- Création d'une fiche d'accompagnement à la pose de pansement de pied chez les bovins

Etant donné qu'un pansement de pied chez les bovins peut s'avérer néfaste, un document d'accompagnement à cet atelier pratique a été réalisé. Ce document d'accompagnement (Annexe 2) s'appuie principalement sur les différents conseils reçus, lors d'une période de stage de deux semaines, par la Dr. Catherine Lutz vétérinaire spécialisée dans les boiteries chez les ruminants et le pédicure bovin Thomas Gutfried, ainsi que sur l'article du Dr. Catherine Lutz présenté aux journées nationales des GTV à Tours en 2021 (Lutz, 2021). Il a pour objectif d'apporter des conseils pratiques (contention, durée de vie d'un pansement, ...) sur la pose de pansement de pied pour le futur vétérinaire.

Le but étant que l'étudiant lise ce document d'accompagnement, dans lequel la technique de pose de pansement simple est rappelée, avant de venir faire l'atelier pratique à Oniris afin qu'il soit le plus efficace possible lors de la simulation. Il a d'ailleurs été ajouté à cette fiche d'autres types de pansements et l'intérêt de ces derniers en pratique (Annexe 2), toujours à l'aide de l'article du Dr. Catherine Lutz (Lutz, 2021). Ceci permettant à l'étudiant, motivé par la pratique rurale, d'acquérir des connaissances complémentaires avant d'être diplômé et d'exercer sur le terrain.

Il faut noter que ces documents d'accompagnement ont été relus et corrigés par la Dre. Catherine Lutz.

C- Evaluation du simulateur, modifications associées et coûts de production du simulateur

1- Evaluation du simulateur par les bêta-testeurs

Il était important de faire évaluer cet atelier, avant de le mettre en service auprès des étudiants d'Oniris, afin d'y apporter quelques modifications si nécessaire. Le but étant d'évaluer son réalisme, sa fonctionnalité et l'enseignement qu'il peut apporter aux étudiants.

Pour ce faire, le modèle de pied a été installé sur le mur de la salle de propédeutique bovine d'Oniris. Cette salle a été choisie avec l'aide du Professeur Raphaël Guatteo car elle est ouverte en continue et présente suffisamment de place pour réaliser des travaux pratiques en groupe.

Un questionnaire a été élaboré afin que les testeurs puissent donner leurs avis après avoir réalisé l'atelier de pose de pansement de pied. Ce questionnaire est disponible dans la partie annexe (Annexe 3). Les participants avaient le choix de répondre via un support papier ou via un questionnaire en ligne.

2- Résultats de l'évaluation par les bêta-testeurs

L'atelier a, alors, été testé par un groupe de volontaires constitué de 24 personnes : 1 étudiant de Vet2, 3 étudiants de Vet5, 3 étudiants de Vet6 canine, 6 étudiants de Vet6 STER, 6 étudiants de Vet6 Animaux d'Élevage, 1 interne de MAE (département de santé des animaux d'Élevage à Oniris), 1 Assistant Hospitalier de MAE et de 3 professeurs de MAE.

Dans ce groupe, il faut noter que 70,8% des participants avaient déjà posé un pansement de pied simple sur un bovin.

Sur les 24 participants : 20,8% se sentaient très confiants, 33,3% confiants, 41,7% se sentaient peu confiants et 4,2% se sentaient inquiets pour poser un pansement de pied avant de réaliser l'atelier.

Ainsi, la majorité des participants avait déjà réalisé l'acte de poser un pansement de pied sur un bovin avant de réaliser l'atelier et ils étaient, pour la plupart, confiants dans le fait de réaliser cet acte.

L'aspect général du pied ainsi que les proportions du pied ont été jugés réalistes à très réalistes par les participants.

62,5% des participants jugeant que la palpation des onglons est réaliste et 8,3% jugeant qu'elle est très réaliste.

La palpation des tissus mous est quant à elle jugée réaliste par 41,7% des répondants et 37,5% trouvent qu'elle est peu réaliste.

Les participants ont ensuite affirmé que le simulateur était réaliste (91,7%) voire très réaliste (8,3%) pour ce qui était de l'acte de poser un pansement de pied sur un bovin.

La fiche d'accompagnement à la pose de pansement a, quant à elle, été appréciée par l'ensemble des participants la jugeant très utile.

A l'unanimité, les participants ont affirmé qu'il serait utile d'intégrer cet atelier au cours du cursus vétérinaire à Oniris, en complément des cours théoriques.

Il a ensuite été demandé aux participants d'identifier l'année, au cours du cursus vétérinaire, à partir de laquelle la réalisation de cet atelier serait utile. Les réponses sont affichées dans la figure ci-dessous :

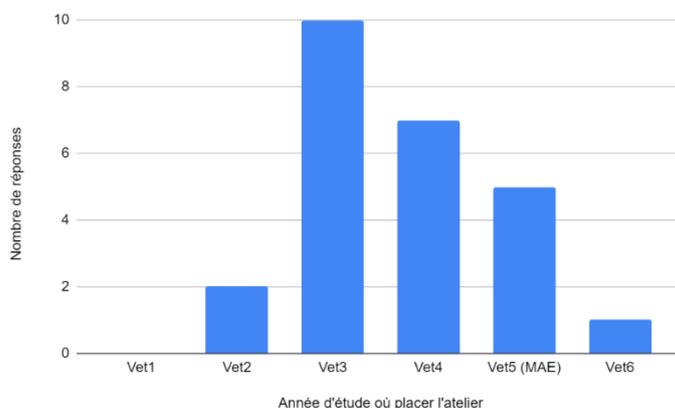


Figure 81 : Diagramme représentant les réponses des bêta-testeurs à la question :
"A partir de quelle année d'étude cet atelier pourrait-il être mis en place ?"
(Photographie personnelle, 2024)

Ainsi, les participants estiment que cet atelier pourrait être réalisé assez tôt dans le cursus, dès la Vet 3 ou la Vet 4.

3- Modifications apportées au simulateur en fonction des remarques effectuées par les bêta-testeurs

Les principales remarques de correction du pied, émises par les testeurs, étaient sur l'absence d'ergots, le fait que les onglons soient fixes et une texture de sole trop rigide.

Pour ce qui est de la texture de la sole et de l'absence de mobilités des onglons : ces deux paramètres sont impossibles à modifier sur le pied actuel. Les matériaux utilisés ne permettant pas de pouvoir réaliser de telles modifications.

Pour ce qui est des ergots, une retouche a été effectuée à l'aide de silicone. Le silicone a été disposé de sorte à former deux dômes d'environ 3 cm de diamètre le plus haut possible sur la maquette. Ceci permettant aux étudiants de mieux visualiser où appliquer le pansement par rapport à la réalité.

Il faut préciser que les ergots ont volontairement été représentés plus petit qu'en réalité afin de laisser un espace entre les onglons et les ergots suffisant pour ne pas rendre la pose de pansement plus difficile pour les étudiants.

Des remarques ont, également, été ajoutées afin d'améliorer la compréhension de la fiche pédagogique Virtual Vet à partir des commentaires des bêta-testeurs.

4- Résultat final de l'atelier de pose de pansement de pied chez les bovins



Figure 82 : Mannequin de pied fixé sur son socle mural, disponible à Oniris (Photographie personnelle, 2024)

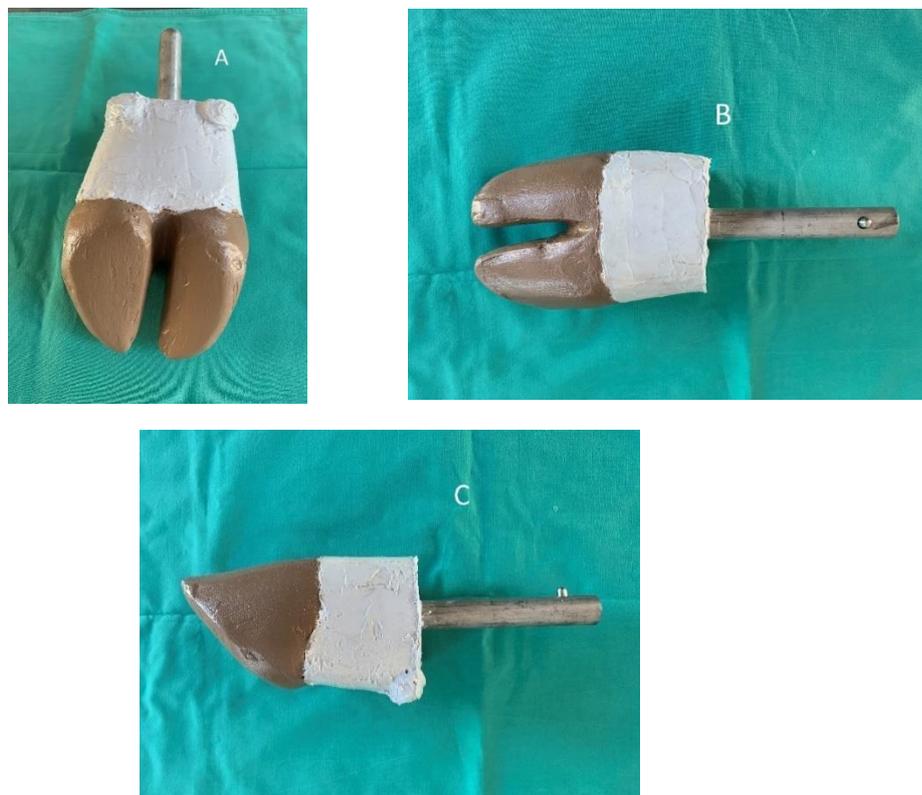


Figure 83 : Résultats du mannequin de pied de bovin (A) vue palmaire/plantaire, (B) vue dorsale, (C) vue latérale (Photographie personnelle, 2024)

5- Coût de la conception du mannequin

La majeure partie des matériaux utilisés provenait de la récupération pour diminuer les coûts. Ainsi, seuls les matériaux cités ci-dessous, dans le tableau, ont nécessité un achat :

Tableau I : Liste du matériel et du coût de chaque matériel

Matériels	Prix
Pièce anatomique de boucherie	22 euros
Plâtre de Paris (5kg)	8,50 euros
Résine époxy + durcisseur (4,5 kg)	55,45 euros
Tubes en acier inoxydable	15 euros
Clips en bouton	3 euros
Peinture	6 euros
Total	109,95 euros

Ainsi, notre modèle se révèle être moins cher que le modèle commercial identifié. Pour rappel, le modèle commercial est à 225 euros (frais de port non compris).

Partie III - Discussion

A- Réflexion sur la partie bibliographique

Afin de recenser un nombre conséquent de simulateurs pour la médecine bovine, de longues recherches et un nombre important d'acteurs du domaine ont été contactés. La majeure partie des personnes contactées ont répondu aux sollicitations, ce qui montre un réel intérêt de la communauté à faire avancer le domaine de la simulation médicale dans le monde vétérinaire.

Cependant, il est possible qu'un nombre non négligeable de simulateurs n'ait pas pu être identifié dans cette partie bibliographique du fait que les concepteurs n'aient pas voulu les évoquer sur internet ou qu'ils n'aient pas souhaité répondre à mes sollicitations. C'est pourquoi, cette partie qui se souhaitait être la plus exhaustive possible ne peut l'être totalement.

Pour la rendre plus exhaustive, il faudrait pouvoir contacter chaque dirigeant de chaque CSL à travers le monde pour pouvoir identifier des simulateurs originaux, mais cette tâche serait trop chronophage et semble difficilement réalisable.

Quoiqu'il en soit, cette partie bibliographique a permis de mettre en lumière ce qu'il peut exister en termes de simulation médicale en bovine avec d'un côté les simulateurs commerciaux et de l'autre les simulateurs « home-made ».

Il faut également rappeler que, pour chaque photographie, une autorisation de publication sur cette thèse a été accordée par l'auteur ou un des auteurs des simulateurs présentés.

B- Réflexion sur l'atelier de pose de pansement sur les pieds de bovins

1- Les avantages de l'atelier

L'avantage principal de ce simulateur est son prix d'environ 110 euros. Ce qui est nettement inférieur au prix du simulateur commercial (Figure 69) coûtant 225 euros environ (frais de port non inclus).

Étant réalisé à partir d'une pièce anatomique de pied de bovin, il présente des proportions réalistes, ce qui en fait un atout dans le cadre de la réalisation de pansement de pied.

Il pourrait, par le futur, être coulé dans du silicone afin de générer un moule permettant de reproduire d'autres simulateurs. Cependant, le coût pour la réalisation de ce moule est d'environ 300 euros. Ce coût élevé est lié à la nécessité d'utiliser une grande quantité de silicone (environ 6kg) et que le silicone est un matériau relativement cher.

A la vue de la rigidité du modèle, des extensions de l'atelier pour l'apprentissage de la pose de talonnettes ou du parage pourraient être développées.

L'atelier réalisé présente une pose de pansement plus complexe qu'en pratique. En effet, sur le terrain, les vétérinaires et pareurs ont plutôt l'habitude de réaliser des pansements constitués d'un produit cicatrisant/antiseptique recouvert de compresses, elles-mêmes recouvertes d'une bande cohésive. Cependant, après discussion avec la Dre. Catherine Lutz, j'ai fait le choix de présenter une technique de pansement simple plus complexe car selon elle, les pansements seraient plus efficaces selon cette technique. Et finalement, le fait de réaliser ce type de pansement simple, « plus

complexe », se révèle être un avantage pour les étudiants car en maîtrisant cette technique, ils pourront plus facilement maîtriser la réalisation de pansements plus sophistiqués tels que ceux présentés dans le document d'accompagnement à la pose de pansement.

2- Les limites de l'atelier

Ce simulateur possède quelques inconvénients qu'il convient d'énumérer.

En effet, comme affirmé par les participants, la représentation des tissus mous n'est pas si réaliste. Le silicone est un peu collant et trop propre par rapport à la réalité. Une peau de bovin aurait sans doute pu être utilisée mais un traitement aurait été nécessaire pour permettre la conservation pendant plusieurs années sans altération de cette dernière.

Ainsi, il est clair que la fidélité psychologique est faible comme évoqué précédemment. S'ajoute à cela, une fidélité de l'environnement peu développée du fait de l'emplacement du pied au sein d'une salle de travaux pratiques. Par conséquent, ce simulateur se doit d'être classé comme « low-fidelity ». Pour améliorer la fidélité, un endroit plus approprié aurait sans doute pu être choisi. Cependant, les possibilités d'emplacement à long terme à Oniris ne sont pas si grandes. Une possibilité pourrait être de le poser directement sur la cage de parage de Médecine des Animaux d'Élevage. Mais pour cela, il faudrait concevoir un socle pour venir fixer le tube de maintien du pied sur la cage de parage. Ceci apporterait plus de fidélité environnementale à ce simulateur.

De surcroît, il pourrait y avoir plusieurs modèles afin que les étudiants puissent se former en parallèle lors de séances de travaux pratiques. Ceci n'a pas été réalisé par faute de temps. Comme dit plus haut, la réalisation d'un moule en silicone afin de pouvoir reproduire plusieurs modèles serait une bonne idée mais à un coût plus élevé.

Actuellement, cet atelier se termine par une auto-évaluation succincte. Cette méthode d'évaluation n'est pas la plus adaptée. Bien que la pose de pansement semble être quelque chose de simple, au premier abord, il est impossible pour l'étudiant d'avoir un retour constructif sur sa réalisation de pose de pansement en l'absence d'encadrant à proximité.

Les indications de réalisation des différents types de pansement, présentées dans les fiches d'accompagnement, ont été écrites à partir du seul article du Dr. Catherine Lutz (Lutz, 2021) ce qui représente un des inconvénients de notre atelier. Après de multiples recherches, il a été difficile d'identifier des indications absolues pour la réalisation des différents types de pansement car, comme expliqué dans les fiches d'accompagnement, la pose de pansement est quelque chose de controversé et les articles scientifiques ne sont pas tous en accord sur ce sujet. C'est pourquoi, j'ai fait le choix de me baser sur les indications du Dr. Catherine Lutz. Cette limite a été rédigée dans la fiche d'accompagnement à la pose de pansement, juste avant de présenter les différents types de pansement afin d'avertir les étudiants.

3- Choix du semestre dans lequel placé l'atelier

Comme vu dans les réponses au questionnaire, cette activité est simple. Donc, cet atelier peut être réalisé assez tôt dans le cursus (dès la Vet3 pour certains testeurs). Mais, étant donné que le seul feed-back se base sur une auto-évaluation, nous pouvons nous demander s'il ne faudrait pas intégrer cet atelier à la suite d'une séance de travaux pratiques durant laquelle, un encadrant présente la réalisation d'un pansement de pied pour qu'ensuite, les étudiants puissent venir s'y entraîner librement,

en autonomie. Ce mode de présentation me semble être le plus adapté pour cet atelier. Ainsi, une séance de travaux pratiques durant la rotation de MAE en Vet 5 pourrait être un bon choix pour former au mieux les étudiants. Mais il est également possible d'imaginer une séance de travaux pratiques en amont de la rotation de MAE pour que les étudiants sachent déjà poser un pansement de pied avant d'arriver en clinique.

4- Un atelier uniquement basé sur la pose de pansement de pied

A l'heure actuelle, ce simulateur permet uniquement aux étudiants d'apprendre la pose de pansement de pied.

Au départ, j'avais imaginé la possibilité de pouvoir apprendre la pose de talonnette ou de réaliser différents modèles de pied avec différentes lésions pour que les étudiants puissent acquérir différentes compétences à partir de ce simulateur.

Cependant, au cours de ma période de stage auprès du Dr. Catherine Lutz (vétérinaire spécialisé en boiteries podales des bovins) et de Thomas Gutfried (pédicure bovin), j'ai pu comprendre que la pose de talonnette n'était pas quelque chose d'anodin et qu'il fallait avoir des compétences en parage afin de ne pas aggraver les problèmes sur le terrain. C'est pourquoi, il était préférable selon moi, de ne pas développer un atelier pour l'apprentissage de la pose de talonnette tant qu'aucun atelier de formation sur le parage n'ait été créé.

Pour ce qui est de la réalisation de différents modèles de pied présentant différentes lésions, j'avais imaginé la possibilité de créer des socles en plastique, à l'aide d'une imprimante 3D. Ces socles viendraient se fixer sur le pied et présenteraient des lésions particulières. Ceci entraînerait les étudiants à identifier les lésions et à poser ou non un pansement sur la lésion en question. Cependant, n'ayant aucune compétence dans la maîtrise de logiciel de conception 3D, j'ai choisi de ne pas réaliser ceci.

Ainsi, j'ai fait le choix de développer au maximum cet atelier de pose de pansement de pied, avec des connaissances théorico-pratiques, afin que les étudiants puissent être le mieux armé possible en sortie d'école pour réaliser ou non un pansement de pied chez les bovins.

Il est à noter que ces idées pourraient être développées au cours de travaux futurs sur ce modèle de pied de bovin, avec un temps plus conséquent, pour permettre aux étudiants d'acquérir encore plus de compétences à partir de ce mannequin de pied.

C- Réflexion personnelle sur la simulation à Oniris

Au cours de mes recherches, j'ai pu identifier que la simulation avait un impact positif sur l'apprentissage des compétences dans le domaine de la santé comme le montre une étude basée sur l'apprentissage de la palpation transrectale affirmant que le groupe étant passé par une formation via un simulateur était plus performant que le groupe n'y étant pas passé (Baillie et al., 2005b).

Et qu'il soit « high-fidelity » ou « low-fidelity », un simulateur se révèle être très utile pour l'acquisition des gestes techniques.

Or, il existe un bon nombre de gestes techniques à acquérir en médecine bovine et ceci est d'autant plus difficile que l'acquisition de ces gestes se fait en général devant les éleveurs et dans un environnement inconnu au début de la carrière d'un vétérinaire, ce qui, je pense, génère beaucoup de stress et de pression.

C'est pourquoi, je suis en accord avec les 83,3% des bêta-testeurs de l'atelier de réalisation de pose de pansement de pied chez les bovins souhaitant ajouter davantage de simulateurs pour l'apprentissage de la médecine bovine à Oniris. Les principales demandes étaient d'ajouter des simulateurs pour le sondage oro-ruminal, pour effectuer une laparotomie ou une palpation lors de la

laparotomie, pour dépister des gros nombrils chez les veaux, pour poser des résines lors de fracture chez le veau et pour réaliser des anesthésies loco-régionales.

Et, à la lecture de la partie bibliographique, il est clair qu'un bon nombre de simulateurs peuvent être réalisés « home-made » à bas coût, si les simulateurs commerciaux sont trop chers ou s'ils n'existent pas, comme les simulateurs pour l'apprentissage de la réduction de prolapsus utérin, de la palpation lors de laparotomie ou pour le sondage oro-ruminal que nous avons pu évoquer dans la première partie.

Par conséquent, je pense que ce type de thèse vétérinaire se révèle être très intéressante et cela se révélerait utile, en fonction des budgets alloués, de permettre aux étudiants de développer davantage de simulateurs pour Oniris afin d'acquérir des gestes plus que nécessaire avant de sortir de l'école. Pour appuyer mes propos, il faut rappeler qu'une partie des simulateurs, présentés dans cette bibliographie, provient des écoles nationales vétérinaires françaises et a été développé par des étudiants lors de leur thèse vétérinaire.

Conclusion

Les objectifs de cette étude étaient de recenser ce qu'il se faisait à travers le monde en termes de simulation en médecine vétérinaire bovine et de développer un atelier de simulation pour l'enseignement de la pose de pansement de pied chez les bovins à Oniris.

Le premier objectif nous a permis d'identifier qu'il existait, déjà, un nombre important de simulateurs, qu'ils soient commerciaux ou « home-made », pour apprendre les gestes techniques de la médecine bovine et que de nombreux acteurs travaillaient à développer de nouveaux simulateurs, comme nous avons pu le voir avec certaines universités vétérinaires faisant appel à des ingénieurs afin de développer des simulateurs fidèles et efficaces comme cela a été le cas à l'UCD School of Veterinary Medicine (Mark McCorry, communication personnelle, 2024). Ceci montre donc l'importance grandissante que prend la simulation dans le domaine vétérinaire, ce qui semble être de bonne augure pour l'avenir de la simulation en médecine bovine.

Le deuxième objectif a permis de mettre en place un atelier de formation « home-made », à bas coût et réaliste pour les étudiants d'Oniris. Il permettra d'aider les étudiants, le souhaitant, à développer leurs connaissances pratiques et théoriques pour la réalisation de pansement de pied chez les bovins. Ce modèle offre, également, à Oniris, un nouveau simulateur pour l'apprentissage des gestes techniques en médecine bovine et vient, ainsi, augmenter le nombre de simulateurs dans cette école.

Pour finir, il est clair que cette étude a permis de montrer que la simulation se révèle être un formidable outil pour aider à l'apprentissage et qu'il est faisable pour un étudiant vétérinaire de développer un atelier de formation pour aider les futurs étudiants dans l'apprentissage des gestes techniques. C'est pourquoi, nous pouvons envisager que davantage de simulateurs puissent être développés, par la suite, afin d'augmenter le champ des compétences pratiques à acquérir à Oniris.

Liste des références bibliographiques

ANDERSON S. L., MILLER L., GIBBONS P., HUNT J. A., ROBERSON J., RAINES J. A., PATTERSON G., DASCANIO J. J. (2021). Development and Validation of a Bovine Castration Model and Rubric, *Journal of Veterinary Medical Education* [en ligne], [consulté le 07.07.2024], Vol. 48, N°1. DOI : [10.3138/jvme.2018-0016](https://doi.org/10.3138/jvme.2018-0016).

ANNANDALE A., FOSGATE G. T., BOK H., HOLM D. E. (2019). Ability of a Bovine Transrectal Palpation Objective Structured Clinical Examination to Predict Students' Pregnancy Diagnosis Accuracy, *VetRecord* [en ligne], [consulté le 07.07.2024], Vol.185, N°6, pp 171-171. DOI : [10.1136/vr.105022](https://doi.org/10.1136/vr.105022).

BAILLIE S. et BONEFAAS K. (2024). Stomach Tubing a Bovine. *Veterinary clinical skills + simulation* [en ligne], [consulté le 05.07.2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.clinicalskillsandsimulation.com/forums/topic/hello-from-ncsu-vet-school/>.

BAILLIE S., CROSSAN A., BREWSTER S. A., MELLOR D., REID S. W. (2005)b. Validation of a Bovine Rectal Palpation Simulator for training veterinary students, *Stud Health Technol Inform* [en ligne], [consulté le 10.07.2024], Vol.111, N°33. Disponible à l'adresse : https://www.researchgate.net/publication/8014088_Validation_of_a_Bovine_Rectal_Palpation_Simulator_for_training_veterinary_students.

BAILLIE S., MELLOR D. J., BREWSTER S. A., REID S. W. J. (2005)a. Integrating a Bovine Rectal Palpation Simulator into an Undergraduate Veterinary Curriculum, *Journal of Veterinary Medical Education* [en ligne], [consulté le 04.07.2024], Vol.32, N°1, pp. 79-85. DOI : [10.3138/jvme.32.1.79](https://doi.org/10.3138/jvme.32.1.79).

BARTHOLOMEE C. (2020). Simulation en médecine bovine : étude de l'efficacité pédagogique d'un simulateur de cathétérisme urinaire et réalisation d'un simulateur de palpation transrectale. Thèse pour obtenir le diplôme d'Etat de Docteur Vétérinaire. Lyon : VetAgro Sup. 225 p.

BASCOU E. (2022). Élaboration d'un parcours pédagogique de simulation de palpation transrectale chez la vache. Thèse pour obtenir le diplôme d'Etat de Docteur Vétérinaire. Alfort : Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort. 135 p.

Breed'nBetsy® (2024). Bovine & equine product catalogue, *Breed'nBetsy* [en ligne], [consulté le 05.07.2024]. Disponible à l'adresse : https://www.breednbetsy.com.au/files/ugd/31f578_a0e8be9dfa404c858d52e8a9bbada0e2.pdf.

CATTERALL A. et BAILLIE S. (2020). Bovine Caesarean Models, *Veterinary clinical skills + simulation* [en ligne], [consulté le 05.02.2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.clinicalskillsandsimulation.com/forums/topic/bovine-caesarean-models/>.

CATTERALL A. et BAILLIE S. (2023). A cow model for a crush (chute), *Veterinary clinical skills + simulation* [en ligne], [consulté le 06.07.2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.clinicalskillsandsimulation.com/forums/topic/show-tell-online-events/page/8/#post-1819>.

DASCANIO J., COLLINGSWORTH B., GOLDSMITH A. (2022). Bovine Dystocia Model, *Veterinary clinical skills + simulation*, [en ligne], [consulté le 05.02.2024], Disponible à l'adresse :

<https://www.clinicalskillsandsimulation.com/forums/topic/show-tell-online-events/page/7/#post-1571>.

DESPREZ L. (2022). Réalisation de la palpation transrectale dans le cadre de l'examen clinique d'un bovin : efficacité pédagogique d'un mannequin de simulation et perception de l'exercice par les étudiants de VetAgro Sup. Thèse pour obtenir le diplôme d'Etat de Docteur Vétérinaire. Lyon : VetAgro Sup. 175 p.

DILLY M., READ E.K., BAILLIE S. (2017). A Survey of Established Veterinary Clinical Skills Laboratories from Europe and North America : Present Practices and Recent Developments, *Journal of Veterinary Medical Education* [en ligne], [consulté le 03.02.2024], Vol. 44, N°4, pp. 580-589. DOI : <https://doi.org/10.3138/jvme.0216-030R1>.

DUMERGUE R. (2023). Élaboration d'un parcours pédagogique dans la salle de Vetsims de l'ENVA visant à l'apprentissage des gestes de prélèvements des voies respiratoires chez le bovin. Thèse pour obtenir le diplôme d'Etat de Docteur Vétérinaire. Alfort : Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort. 101 p.

Erler Zimmer® (2023)a. Advanced Simulator for Artificial Insemination of the Cow, *Erler Zimmer* [en ligne], [consulté le 05.07.2024]. Disponible à l'adresse : <https://erler-zimmer.de/fr/Advanced-simulator-for-artificial-insemination-AI-of-the-cow/VET3400>.

Erler Zimmer® (2023)b. Bovine hoof bandage simulator, *Erler Zimmer* [en ligne], [consulté le 15.06.2023]. Disponible à l'adresse : <https://erler-zimmer.de/en/Bovine-hoof-bandage-simulator/VET4900>.

GAUMARD® (2022). HAL® S5301 Le simulateur de patient interdisciplinaire le plus avancé au monde, *Medicalem* [en ligne], [consulté le 15.03.2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.medicalem.com/produit/mannequin-interdisciplinaire-hal-nouveau-haute-fidelite-simulation-patient>.

GIBBONS P., CHAMBERS C., KOZIOL J., DASCANIO J. (2022). Development of a multi-use reproduction model, *Veterinary clinical skills + simulation* [en ligne], [consulté le 06.02.2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.clinicalskillsandsimulation.com/forums/topic/show-tell-online-events/page/7/#post-1447>.

GRENVIK A., SCHAEFER J. (2004). From Resusci-Anne to Sim-Man : The evolution of simulators in medicine, *Critical Care Medicine* [en ligne], [consulté le 16.03.2024], Vol. 32, N°2, pp 56-57. Disponible à l'adresse : https://journals.lww.com/ccmjournal/citation/2004/02001/from_resusci_anne_to_sim_man_the_evolution_of.10.aspx.

GUATTEO R. (2024). Pathologie de l'appareil locomoteur des ruminants, *Polycopié d'enseignement ONIRIS*, UE 061, 91 pp.

HOLSIM® (2023)a. Interlocking Bovine, *Holsim animal care & education* [en ligne], [consulté le 03.07.2024]. Disponible à l'adresse : <https://fr.holsim.co.nz/product-page/interlocking-bovine>.

HOLSIM® (2023)b. Birthing Kit, *Holsim animal care & education* [en ligne], [consulté le 04.07.2024]. Disponible à l'adresse :

<https://fr.holsim.co.nz/product-page/birthing-kit>.

HOLSIM® (2023)c. Birthing Shroud Rump and Vagina Entrance, *Holsim animal care & education* [en ligne], [consulté le 04.07.2024]. Disponible à l'adresse :

<https://fr.holsim.co.nz/product-page/birthing-shroud-rump-vagina-entrance>.

HOLSIM® (2023)d. Pregnancy and Rectal Palpation Kit, *Holsim animal care & education* [en ligne], [consulté le 06.07.2024]. Disponible à l'adresse :

<https://fr.holsim.co.nz/product-page/pregnancy-rectal-palpation-kit>.

HOLSIM® (2023)e. Artificial Insemination Kit, *Holsim animal care & education* [en ligne], [consulté le 06.07.2024]. Disponible à l'adresse :

<https://fr.holsim.co.nz/product-page/artificial-insemination-kit>.

HOLSIM® (2023)f. Metri-Treating Model, *Holsim animal care & education* [en ligne], [consulté le 06.07.2024]. Disponible à l'adresse :

<https://fr.holsim.co.nz/product-page/metricuring-model>.

HOLSIM® (2023)g. Metri-Treating Kit, *Holsim animal care & education* [en ligne], [consulté le 06.07.2024]. Disponible à l'adresse :

<https://fr.holsim.co.nz/product-page/metri-treating-kit>.

HOLSIM® (2023)h. Coccygeal Vein Blood Sampling Kit, *Holsim animal care & education* [en ligne], [consulté le 08.07.2024]. Disponible à l'adresse :

<https://fr.holsim.co.nz/product-page/tail-blood-taking>.

HOLSIM® (2023)i. Calf Disbudding Kit, *Holsim animal care & education* [en ligne], [consulté le 02.07.2024]. Disponible à l'adresse :

<https://fr.holsim.co.nz/product-page/calf-disbudding-model>.

HOLSIM® (2023)j. Calf Disbudding Horn Buds, *Holsim animal care & education* [en ligne], [consulté le 02.07.2024]. Disponible à l'adresse :

<https://fr.holsim.co.nz/product-page/calf-disbudding-horn-buds>.

HOLSIM® (2023)k. Captive Bolt Training Kit, *Holsim animal care & education* [en ligne], [consulté le 08.07.2024]. Disponible à l'adresse :

<https://fr.holsim.co.nz/product-page/captive-bolt-training-kit>.

HOLSIM® (2023)l. Milking Udder, *Holsim animal care & education* [en ligne], [consulté le 08.07.2024]. Disponible à l'adresse :

<https://fr.holsim.co.nz/product-page/milking-udder>.

HOLSIM® (2023)m. Cupping Udder Kit, *Holsim animal care & education* [en ligne], [consulté le 08.07.2024]. Disponible à l'adresse : <https://fr.holsim.co.nz/product-page/cupping-udder>.

HOLSIM® (2023)n. Udder Anatomy Model, *Holsim animal care & education* [en ligne], [consulté le 10.07.2024]. Disponible à l'adresse :

<https://fr.holsim.co.nz/product-page/udder-care>.

- LAMOUREUX C. (2021). Conception d'un modèle pédagogique de simulation du traitement du prolapsus utérin chez la vache. Thèse pour obtenir le diplôme d'Etat de Docteur Vétérinaire. Alfort : Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort. 119 p.
- LEE S., LEE J., LEE A., PARK N., LEE S., SONG S., SEO A., LEE H., KIM J. I., EOM K. (2013). Augmented reality intravenous injection simulator based 3D medical imaging for veterinary medicine, *The Veterinary Journal* [en ligne], [consulté le 15.03.2024], Vol. 196, N° 2, pp 197-202. DOI : <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2012.09.015>.
- LE BRIS M. (2021). Techniques d'administration de médicaments chez les bovins adultes : élaboration d'ateliers de simulation pour la formation initiale vétérinaire. Thèse pour obtenir le diplôme d'Etat de Docteur Vétérinaire. Nantes : Oniris. 154 p.
- LUTZ C. (2021). La vache ! quel beau pansement du pied ! il est magnifique non ? *Journées Nationales des Groupements Techniques Vétérinaires - Tours 2021*, pp 371-380.
- MASSELOT M. (2019). Conception de simulateurs réalistes pour l'apprentissage du cathétérisme de la veine jugulaire chez le veau et de l'anesthésie du nerf cornual chez les bovins. Thèse pour obtenir le diplôme d'Etat de Docteur Vétérinaire. Nantes : Oniris. 164 p.
- MASSOTH C., HANNAH R., HENDRIK O., HESSLER M., ZARBOCK A., PÖPPING D. M., WENK M. (2019). High-fidelity is not superior to low-fidelity simulation but leads to overconfidence in medical students, *BMC Med Educ* [en ligne], [consulté le 15.03.2024], Vol. 19, N° 29. DOI : [10.1186/s12909-019-1464-7](https://doi.org/10.1186/s12909-019-1464-7).
- MATHEVET P. (2024). Étudiants qui ont peur de ne pas être à la hauteur : prendre le problème à la racine, *La Dépêche Vétérinaire*, N°1707, pp. 24-25.
- MUEHLBERG J., TIPOLD A., HEPPELMANN M., WISSING S. (2023). Simulator-Assisted Training of Abomasal Surgery- A Pilot Study Using Blended Learning and Face-to-Face Teaching, *MDPI* [en ligne], [consulté le 07.07.2024], Vol. 13, N°24. DOI : <https://doi.org/10.3390/ani13243822>.
- NAEYE E. (2021). Création d'un atelier de simulation pour l'apprentissage du drenchage chez le bovin adulte et description de son intérêt. Thèse pour obtenir le diplôme d'Etat de Docteur Vétérinaire. Alfort : Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort. 87 p.
- NOURRY A. (2019). Création d'ateliers de simulation pour l'apprentissage de l'anesthésie péridurale et de la prise de sang à la veine coccygienne chez le bovin, à destination de la salle Virtual Vet à Oniris. Thèse pour obtenir le diplôme d'Etat de Docteur Vétérinaire. Nantes : Oniris. 99 p.
- ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ ANIMALE (2012). Recommandations de l'OIE sur les compétences minimales attendues des jeunes diplômés en médecine vétérinaire pour garantir la qualité des Services vétérinaires nationaux, *Organisation mondiale de la santé animale* [en ligne], [consulté le 20.11.2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.woah.org/app/uploads/2021/03/dayone-b-fra-vc.pdf>.
- PATRICIA AU GRES DU SUD (2022). Réaliser un moule en plâtre de A à Z pour vos Poterie, *Youtube* [en ligne], [consulté le 05.06.2024]. Disponible à l'adresse : https://www.youtube.com/watch?v=YE-4k2VpwyM&ab_channel=PatriciaAUGRESUDUSUD.

PERRODIN P. (2023). Création d'un modèle de simulation pour l'apprentissage de la césarienne chez la vache. Thèse pour obtenir le diplôme d'Etat de Docteur Vétérinaire. Lyon : VetAgro Sup. 145 p.

POLLITT C. (2024). Bovine Foot for Bandaging. *Veterinary clinical skills + simulation* [en ligne], [consulté le 02.06.2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.clinicalskillsandsimulation.com/forums/topic/bovine-foot-for-bandaging/>.

PRE A. (2022). Création d'un support pédagogique de simulation pour l'apprentissage de l'échographie de l'appareil génital gravide des bovins. Thèse pour obtenir le diplôme d'Etat de Docteur Vétérinaire. Lyon : VetAgro Sup. 147 p.

REALITYWORKS® (2024)a. 2024 Program Catalog, *Realityworks* [en ligne], [consulté le 03.07.2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.realityworks.com/wp-content/uploads/2024/04/1042762-08-Agriculture-Focus-Catalog-SPRING-UPDATE.pdf>.

REALITYWORKS® (2024)b. Bovine Birthing and Ultrasound Simulator, *Realityworks* [en ligne], [consulté le 03.07.2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.realityworks.com/product/bovine-birthing-and-ultrasound/?v=11aedd0e4327>.

REALITYWORKS® (2024)c. Bovine Breeder™ artificial insemination simulator, *Realityworks*, [en ligne], [consulté le 04.07.2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.realityworks.com/product/bovine-breeder-artificial-insemination-simulator/?v=11aedd0e4327>.

REALITYWORKS® (2024)d. Bovine Injection Simulator, *Realityworks*, [en ligne], [consulté le 08.07.2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.realityworks.com/product/bovine-injection-simulator/?v=11aedd0e4327>.

REALITYWORKS® (2024)e. Calf Simulator, *Realityworks*, [en ligne], [consulté le 02.07.2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.realityworks.com/product/calf-simulator/?v=11aedd0e4327>.

REALITYWORKS® (2024)f. Bovine Milking Udder Simulator, *Realityworks*, [en ligne], [consulté le 09.07.2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.realityworks.com/product/bovine-milking-udder-simulator/?v=11aedd0e4327>.

REALITYWORKS® (2024)g. Cow Anatomy 3D Flip Chart, *Realityworks*, [en ligne], [consulté le 10.07.2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.realityworks.com/product/cow-anatomy-3d-flip-chart/?v=11aedd0e4327>.

REALITYWORKS® (2024)h. Cow Model, *Realityworks*, [en ligne], [consulté le 10.07.2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.realityworks.com/product/cow-model/?v=11aedd0e4327>.

REDMOND J. et JACKSON K. (2024). Oral NG Model. *Veterinary clinical skills + simulation* [en ligne], [consulté le 05.07.2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.clinicalskillsandsimulation.com/forums/topic/hello-from-ncsu-vet-school/>.

ROYAL COLLEGE OF VETERINARY SURGEONS (2022). Day One competences, *Royal College of Veterinary Surgeons* [en ligne], [consulté le 20.11.2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.rcvs.org.uk/news-and-views/publications/rcvs-day-one-competences-feb-2022/>.

SAADA C. (2020). Enquête sur l'utilité d'un modèle de simulation pour l'apprentissage de la palpation transrectale chez la vache. Thèse pour obtenir le diplôme d'Etat de Docteur Vétérinaire. Toulouse : Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse. 177 p.

SAMSON L. (2019). Utilisation d'un simulateur de vêlage pour l'enseignement vétérinaire : étude de cohorte et évaluation de l'apport pédagogique. Thèse pour obtenir le diplôme d'Etat de Docteur Vétérinaire. Toulouse : Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse. 96 p.

SCHLESINGER S. (2022). Uterine Prolapse Model, *Veterinary clinical skills + simulation* [en ligne], [consulté le 05.02.2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.clinicalskillsandsimulation.com/forums/topic/uterine-prolapse-model/>.

SCHLESINGER S. (2023). Bovine Obstetrical Models, *Veterinary clinical skills + simulation* [en ligne], [consulté le 05.02.2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.clinicalskillsandsimulation.com/forums/topic/bovine-obstetrical-models/>.

SCOHY D. (2021). Réaliser un pansement sur le pied d'une vache. *Web-agri* [en ligne], [consulté le 02.06.2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.web-agri.fr/boiteries/article/201819/realiser-un-pansement-correct-sur-le-pied-d-une-vache>.

SMITH C. R., PENG Y. G. (2021). L'évolution et le rôle de la simulation dans l'éducation médicale, *Anesthesia Patient Safety Foundation* [en ligne], [consulté le 15.03.2024], Vol. 4, N°2, pp 35-37. Disponible à l'adresse : <https://www.apsf.org/fr/article/levolution-et-le-role-de-la-simulation-dans-leducation-medicale>.

SOLUTION SCIENTIFIC AND TECHNICAL CENTER® (2024)a. Cattle Delivery Simulator, *Solution scientific and technical center* [en ligne], [consulté le 03.07.2024]. Disponible à l'adresse : <https://satcsolution.com/shop/veterinary-medicine/cattle-delivery-simulator/>.

SOLUTION SCIENTIFIC AND TECHNICAL CENTER® (2024)b. Rectal Examination and Artificial Insemination of Cattle, *Solution scientific and technical center* [en ligne], [consulté le 04.07.2024]. Disponible à l'adresse : <https://satcsolution.com/shop/veterinary-medicine/simulator-rectal-examination-and-artificial-insemination-of-cattle/>.

SOLUTION SCIENTIFIC AND TECHNICAL CENTER® (2024)c. Cattle Udder Pathology Simulator, *Solution scientific and technical center* [en ligne], [consulté le 07.07.2024]. Disponible à l'adresse : <https://satcsolution.com/shop/veterinary-medicine/cattle-udder-pathology-simulator/>.

SOLUTION SCIENTIFIC AND TECHNICAL CENTER® (2024)d. Training complex for practicing the skills of milking cattle, *Solution scientific and technical center* [en ligne], [consulté le 07.07.2024]. Disponible à l'adresse : <https://satcsolution.com/shop/veterinary-medicine/training-complex-for-practicing-the-skills-of-milking-cattle/>.

The University of Bristol. (2020). Cattle handling and procedures, *University of Bristol* [en ligne], [consulté le 03.07.2024]. Disponible à l'adresse :
<https://www.bristol.ac.uk/vet-school/research/comparative-clinical/veterinary-education/clinical-skills-booklets/cow/>.

The University of Bristol. (2024). Cattle handling and procedures, *University of Bristol* [en ligne], [consulté le 03.07.2024]. Disponible à l'adresse :
<https://www.bristol.ac.uk/vet-school/research/comparative-clinical/veterinary-education/clinical-skills-booklets/cow/>.

VETAGRO-SUP (2020). Décryptage de la proposition de loi contre la souffrance animale, *VetAgro Sup* [en ligne], [consulté le 20.11.2023]. Disponible à l'adresse :
<https://chaire-bea.vetagro-sup.fr/decryptage-de-la-proposition-de-loi-contre-la-souffrance-animale/>.

Veterinary Simulator Industries® (2024)a. Holstein Dystocia Simulator, *Veterinary Simulator Industries* [en ligne], [consulté le 03.08.2023]. Disponible à l'adresse :
<https://www.vetsimulators.com/products#bovine>.

Veterinary Simulator Industries® (2024)b. Compact Dystocia Simulator, *Veterinary Simulator Industries* [en ligne], [consulté le 03.08.2023]. Disponible à l'adresse :
<https://www.vetsimulators.com/products#bovine>.

Veterinary Simulator Industries® (2024)c. Bovine Theriogenology Model, *Veterinary Simulator Industries* [en ligne], [consulté le 04.07.2024]. Disponible à l'adresse :
<https://www.vetsimulators.com/products#bovine>.

Veterinary Simulator Industries® (2024)d. Bovine Venipuncture and Intramuscular Injection Model, *Veterinary Simulator Industries* [en ligne], [consulté le 08.07.2024]. Disponible à l'adresse :
<https://www.vetsimulators.com/products#bovine>.

Veterinary Simulator Industries® (2024)e. Bovine Venipuncture and Epidural Tail, *Veterinary Simulator Industries* [en ligne], [consulté le 08.07.2024]. Disponible à l'adresse :
<https://www.vetsimulators.com/products#bovine>.

Veterinary Simulator Industries® (2024)f. TB Caudal Fold Tail (Holstein) Penetrating Captive Bolt, *Veterinary Simulator Industries* [en ligne], [consulté le 08.07.2024]. Disponible à l'adresse :
<https://www.vetsimulators.com/products#bovine>.

Veterinary Simulator Industries® (2024)g. Long Face Bovine (Holstein) Penetrating Captive Bolt, *Veterinary Simulator Industries* [en ligne], [consulté le 08.07.2024]. Disponible à l'adresse :
<https://www.vetsimulators.com/products#bovine>.

VIRTUAL VET (2023). Le catalogue des activités, *Oniris-Nantes* [en ligne], [consulté le 03.02.2024]. Disponible à l'adresse :
https://connect.oniris-nantes.fr/pluginfile.php/72916/mod_resource/content/4/230317%20Catalogue%20Vet%20BD.pdf.

Annexes

Annexe 1 : Fiche pédagogique pour l'atelier « Poser et retirer un pansement sur le pied d'un bovin »

	Poser et retirer un pansement sur le pied d'un bovin	
	Réf : DSC-VVET-NO-198-V1	Rédacteur : T. Rioux
Date d'application : 01/09/24	Diffusion : Poste Pansement pied bovin, salle Virtual Vet	

Recommandé en : 5A	Niveau : MOYEN
 5 min	 2 fois au moins
Ordre recommandé dans une série : -	Référent : Raphaël Guatteo



Chez les bovins, la pose d'un pansement de pied est nécessaire pour le traitement individuel de certaines affections comme la dermatite digitale, pour soulager la douleur de l'animal pendant quelques jours ou après une intervention chirurgicale. Sur le terrain, la contention peut exiger du vétérinaire qu'il soit rapide pour la pose de pansement de pied. Le vétérinaire qui intervient en élevage doit donc être capable d'être le plus efficace possible pour réaliser cet acte.

Objectifs d'apprentissage

- Savoir poser un pansement de protection simple
- Connaître les conditions pour la réalisation d'un bon pansement

Prérequis

- Connaître l'anatomie du pied des bovins
- Savoir se placer pour manipuler un bovin en toute sécurité
- Connaître les différents types de pansement de pied
- Savoir reconnaître les lésions nécessitant un pansement de pied

Préparatifs

Pour cet atelier, vous avez besoin de :

- pied de bovin « Big Foot » **(1)**
- 3 compresses non stériles (7,5cm x 7,5cm) **(1)**
- 1 bande de coton (2,7m x 10cm) **(1)**
- 1 bande de crêpe (4m x 10cm) **(1)**
- 1 bande cohésive élastique (4,5m x 10cm) **(1)**
- 1 lame de bistouri
- *en situation réelle* : 1 paire de gants d'examen (non stériles)
- *en situation réelle* : 1 tube de crème antiseptique / cicatrisante

Prendre le temps de lire toute la fiche avant de commencer l'activité (des précisions sont données après certaines étapes).



Réalisation pratique



1. Après avoir clipsé le pied à son socle, se placer à une distance de sécurité du pied et travailler bras tendus. S'il s'agit d'un postérieur gauche, travailler depuis la droite de l'animal et inversement.
En situation réelle, porter des gants et nettoyer et sécher le pied avant de commencer la pose de pansement.



2. Apposer les trois compresses, en les superposant, sur la lésion. Les compresses constituent la couche de contact.



3. *En situation réelle, une crème antiseptique/cicatrisante est appliquée sur les compresses avant apposition sur la lésion.*



4. Faire passer la bande de coton entre les onglons et apposer le coton sur les compresses. Le coton constitue la couche d'amortissement.



5. Faire remonter la bande de coton jusqu'au boulet en passant par la face dorsale du pied.



6. Faire faire le tour du boulet à la bande de coton.
NB. *En pratique, il faut passer juste sous les ergots.*



7. A partir de ce positionnement, renouveler les étapes 4 à 6, avec la bande de coton, deux fois, afin d'ajouter deux couches d'amortissement.



8. Déchirer la bande de coton et la coincer sous un des tours précédents, en face palmaire/plantaire du boulet.



9. Renouveler les étapes 4 à 6 trois fois avec la bande de crêpe.



10. Exercer une légère tension avec la bande crêpe afin de suffisamment serrer la bande autour du pied et veiller à ce qu'elle ne soit pas directement apposée sur la peau car elle pourrait engendrer des irritations.



11. Laisser dépasser **environ 1 cm de coton** (*en situation réelle, 1 cm en-dessous des ergots*), afin d'empêcher le frottement direct de la bande de crêpe sur la peau.



12. Ne repassez pas forcément au même endroit. Décalez-votre passage pour englober une plus grande surface sur l'onglon.



13. Couper la bande de crêpe à l'aide d'une lame de bistouri ou d'une paire de ciseaux, et la coincer sous l'un des tours précédents, en face palmaire/plantaire du boulet.



14. Renouveler trois fois les étapes 4 à 6 avec la bande cohésive élastique...



15. ... en veillant à laisser dépasser environ 1 cm de coton et que la bande cohésive ne soit pas directement apposée sur la peau pour ne pas générer d'irritations de la peau.



16. Mettre la bande cohésive en tension mais **ne pas trop serrer**, surtout autour du boulet, pour éviter de créer un garrot...



17. ... Pour cela, tendre progressivement la bande au fur et à mesure avec la **main libre**, avant de l'apposer.



18. Couper la bande cohésive à la main. Exercer une légère pression avec les mains tout autour du pansement pour bien accoler la bande cohésive sur elle-même. Le pansement doit être suffisamment sous tension pour que le coton ne glisse pas du pied.



19. Voici le résultat que vous devez obtenir. Vérifier que le pansement ne soit pas trop serré en faisant passer deux doigts sous le pansement au niveau du boulet. La bande cohésive doit être légèrement tendue.



20. Pour retirer le pansement : défaire les bandes une à une. En pratique, il est possible de découper le pansement avec une lame de bistouri (comme montré sur la photo) ou avec un couteau ou une paire de ciseaux en faisant attention à ne pas léser le pied.

Grille d'évaluation de l'activité

Faisons le point...	Acquis <i>si toutes les conditions ci-dessous sont réunies</i>	Maîtrisé <i>si toutes les conditions ci-dessous sont réunies</i>
Je peux restituer oralement toutes les étapes de la pose de pansement de pied sans avoir besoin de me référer à la notice...	Mais j'ai besoin de réfléchir	Sans avoir besoin de réfléchir
Je pose chaque bande du pansement	Avec des difficultés	Sans difficulté
J'ai réussi à poser le pansement de pied...	En moins de 10 minutes	En moins de 5 minutes
Une fois le pansement terminé...	Le pansement est légèrement lâche ou un peu trop serré	Le pansement n'est ni trop serré ni trop lâche

Consignes après réalisation

- Si le pansement n'a pas été coupé, le retirer sans emmêler les bandes, puis rouler soigneusement chaque bande sur elle-même et les ranger dans la boîte prévue à cet effet.
- Si le pansement a été coupé, jeter les déchets de bandes dans une poubelle à DAOM (déchets assimilables aux ordures ménagères).
- Ranger la lame de bistouri dans la boîte prévue à cet effet.
- Ranger le poste de travail de façon à ce qu'il soit directement réutilisable par la personne suivante.

Fiche d'accompagnement à la pose de pansement de pied chez les bovins

Ceci est un complément à l'atelier pratique de pose de pansement de pied. Il a pour but de vous aider sur le terrain à réaliser un pansement de pied dans les meilleures conditions. Je vous invite à lire ce complément avant de réaliser l'atelier pratique.

Poser ou ne pas poser un pansement :

C'est un choix controversé.

Certaines atteintes podales sont causées par des bactéries anaérobies. Ainsi, le fait de dégager les plaies et de les mettre en contact avec l'air ambiant éviterait les surinfections.

Cependant, un pansement permet de soulager l'animal dans les premiers jours suivant le parage et de lui éviter de poser la plaie sur un sol abrasif. Le bien-être de l'animal lui permet de se déplacer plus fréquemment notamment pour se nourrir, s'abreuver ou pour la traite. De plus, le pansement a comme avantages d'assécher pendant les premiers temps la plaie (qui n'est plus en contact direct avec le sol) et d'assurer un temps de contact suffisant avec un produit antiseptique/cicatrisant, apportant une meilleure efficacité de ce dernier.

Ainsi, il est encore difficile de savoir si pour telle ou telle lésion, il faut poser ou ne pas poser un pansement. La pose de pansement se réfléchira toujours au cas par cas en fonction de différents paramètres comme la nature de la lésion, l'environnement de l'animal, la possibilité de poser une talonnette ou la motivation de l'éleveur pour retirer un pansement.

→ Il faut garder à l'esprit qu'il vaut mieux ne pas poser de pansement que de poser un mauvais pansement.

Prérequis avant la pose de pansement :

Il faut une bonne contention pour limiter les mouvements du pied et ainsi, assurer la sécurité du soigneur et de l'animal.

Le mieux est de placer l'animal dans une cage de parage (apportée par le vétérinaire ou déjà présente dans certains élevages).



Photographies montrant une cage de parage (A) et la contention d'un pied dans ce type de matériel (B)

Sinon, une contention au cornadis pour un animal calme et non douloureux peut être réalisée. Pour cela, il faut attacher le membre atteint avec une corde et fixer la corde en hauteur pour pouvoir soulever le membre et suffisamment le tendre pour éviter tout mouvement. On peut aisément soulever le membre à l'aide d'un chariot télescopique par exemple.

Pour le membre antérieur, il vaut mieux attacher la corde au-dessus du boulet. Pour le membre postérieur, il faut une attache au-dessus du jarret et faire remonter le jarret jusqu'au niveau de la hanche. Ceci permet une contention plus sécurisée.

Pour les membres postérieurs, il est conseillé de vous placer le plus loin possible du pied, en travaillant à bout de bras, et vers l'intérieur de la vache, c'est-à-dire de se décaler sur la gauche du pied droit ou de se décaler sur la droite du pied gauche, pour éviter les coups (latéraux chez les bovins).



Photographie montrant une contention au cornadis lors de la pose d'un pansement au pied arrière gauche

Après avoir mis en place une bonne contention et paré la plaie, il est obligatoire de nettoyer la lésion (et le pied si celui-ci est sale) à l'aide de compresses propres et un savon antiseptique. Ensuite, il faudra veiller à bien sécher la lésion et le pied avant de poser le pansement.

Durée de vie d'un pansement :

Dans de parfaites conditions (box paillé propre et sec) : un pansement pourrait être laissé en place pendant 5 jours maximum (D'après C.Lutz, 2021). Mais en pratique, on ne le laisse pas plus de 3 jours car il devient rapidement sale et humide. Ces 3 jours sont suffisants afin de protéger la plaie des agressions extérieures et de débiter le processus de cicatrisation (D'après Delacroix et Prodhomme).

Faire noter le jour de retrait du pansement à l'éleveur

Un pansement peut vite être recouvert de déjections donc il devient moins visible pour l'éleveur. Et un pansement oublié va provoquer de graves lésions cutanées.

Demander à l'éleveur de noter le numéro de la vache et de se mettre un rappel au bout de 3 jours pour enlever le pansement.



Photographie montrant une hyperplasie et une ulcération des tissus mous du boulet après l'oubli de retrait d'un pansement par un éleveur (D'après Thomas Gutfried, 2024)

Hauteur du pansement

La hauteur de l'ensemble pansement + onglon atteint ne doit pas être supérieure à celle de l'onglon controlatéral (sain), sinon la vache va poser le pied sur le pansement et ce n'est pas souhaitable.

Il faudra donc bien parer les onglons avant de poser un pansement, si cela est nécessaire, et au besoin, une talonnette pourra être posée.

Les produits à appliquer avec les pansements

Attention, cette partie a été rédigée en 2024. Les informations que vous allez lire peuvent être amenées à changer avec le temps. Une actualisation des informations en fonction des nouvelles recommandations est nécessaire.

Sur le terrain, le principal produit utilisé reste l'acide salicylique. Il témoigne d'une bonne efficacité mais il ne faut pas oublier qu'il est suspecté d'être reprotoxique selon l'Agence Européenne des produits chimiques (ECHA, 2023) et qu'il faut l'importer d'un autre pays qu'en France car il ne dispose pas d'AMM en France. Cependant, d'après le tableau 1 des substances autorisées en France, aucune LMR n'est requise pour une application topique de cette substance active (Anses, 2024). Toutefois, il convient de se tenir informé d'éventuels changements dans la réglementation.

Ainsi, il convient de manipuler l'acide salicylique en portant des équipements de protection individuels et avec précaution afin de se protéger des potentiels effets reprotoxiques.

Des antibiotiques, comme les sprays ou poudre à base de tétracyclines, sont utilisés. Il faut rappeler que dans l'optique de diminuer les résidus d'antibiotiques dans les sols ainsi que l'antibiorésistance, une utilisation réfléchie des antibiotiques pour les lésions podales est recommandée.

Il est nécessaire d'évoquer que l'utilisation de sprays à base de tétracyclines sans pansements se révèle être moins efficace qu'un bandage avec de l'acide salicylique aux propriétés multiples (antibactérien, antiseptique, kératolytique et anti-inflammatoire) sur la dermatite digitale (D'après Schultz et Capion, 2013).



Photographie d'un spray antibiotique à base d'oxytétracycline : « Oxytétrin®P de chez MSD Santé Animale® »

Il existe depuis peu d'autres produits contenant des chélates de cuivre et de zinc, sans antibiotique, sans acide et sans formol, moins toxique, pouvant être utilisé en Agriculture Biologique (comme l'Intra Hoof-fit SQUEEZ) et semblant, selon certaines études, présenter une bonne efficacité contre la dermatite digitale (Holzhauer et al., 2011).



Photographie d'une pommade à base de chélates de cuivre et de zinc : « Intra Hoof-fit Squeeze » de chez Synthèse Elevage®

Pour finir, il est conseillé de raisonner l'utilisation des différents produits que l'on appliquera sur les lésions en fonction de leur efficacité, de leur toxicité et de leur impact environnemental.

[Les différents types de pansement](#)

La partie qui suit, présentant quelques pansements, est basée sur des recommandations provenant d'un article du Dr. Catherine Lutz lors des JNGTV 2021 de Tours (LUTZ, 2021). Ces recommandations se basent sur l'expérience terrain et peuvent être amenées à changer avec le temps.

Le pansement de protection simple

C'est le pansement le plus utilisé en pratique. Il est utilisé pour protéger une plaie des souillures de l'environnement ou pour appliquer une crème sur une lésion. Ce type de pansement aide à la guérison de nombreux types de plaies. Il s'utilise également en relais d'un pansement compressif.

Indications :

- Dermatite digitale de stade > M2
- Les lésions profondes de dermatite interdigitale
- Les ulcères profonds
- Nécrose de la pince
- Les limaces douloureuses
- Décollement de sole profond
- Ouverture de la ligne blanche profonde
- Toutes les lésions surinfectées par de la dermatite digitale (seimes, ulcères, ouverture de ligne blanche, ...)
- Érosion sévère de la corne du talon
- Panaris (si présence de plusieurs cas dans l'élevage)
- Enflure du bourrelet coronaire

Il y a plein de manières de faire un pansement simple. Nous allons nous intéresser à une des méthodes possibles.

Matériel nécessaire :

Un lot de compresses propres (7,5 cm x 7,5 cm), 1 bande de coton (2,7 m x 10 cm), 1 bande crêpe (4 m x 10 cm), 1 bande cohésive (4 m x 10 cm), un savon antiseptique, une crème cicatrisante/antiseptique.

Méthode :

Après avoir nettoyé la lésion à l'aide de compresses propres et un savon antiseptique, puis séché la lésion, superposer 3 compresses propres et appliquer une crème cicatrisante/antiseptique sur ce tas de compresses. Apposer ensuite ces compresses sur la lésion.

(Un nettoyage/séchage de l'entièreté du pied serait optimal avant de poser le pansement mais ce n'est pas toujours réalisable en pratique).

Faire passer la bande de coton entre les onglons et l'apposer sur les compresses. Faire remonter la bande de coton jusqu'au boulet en passant par la face dorsale du pied. Faire faire le tour du boulet à la bande de coton, en passant sous les ergots.

Effectuer cette manipulation 2 fois de plus, sans couper la bande de coton. Puis couper la bande coton à la fin et la coincer sous le tour précédent en face palmaire/plantaire du boulet.

Placer la bande crêpe de la même façon en maintenant une légère tension pour que la bande crêpe soit assez serrée. En laissant dépasser 1 cm de coton en dessous des ergots pour éviter le frottement de la bande crêpe sur la peau.

Faire passer la bande élastique cohésive de la même façon que les autres. En laissant dépasser 1 cm de coton en dessous des ergots. Il faut également exercer une tension suffisante pour que la bande cohésive assure le bon maintien du pansement. Mais, attention à ne pas trop serrer la bande cohésive lors des passages autour du boulet : on est censé pouvoir y passer 2 doigts à la fin du pansement.



Photographie d'un pansement de protection de pied simple

→ Il est possible d'appliquer du goudron de Norvège pour imperméabiliser le tout.

→ Pour rappel, la hauteur de l'ensemble pansement + onglon atteint ne doit pas être supérieure à celle de l'onglon controlatéral (sain), sinon la vache va poser le pied sur le pansement, ce qui n'est pas souhaitable. Dans ce cas, il est nécessaire de poser une talonnette.

(D'après C.Lutz, 2021)

Sur le terrain :

Sur le terrain, de manière générale, pour des raisons économiques et de temps, un pansement de protection simple "simplifié" est réalisé.

Pour réaliser ce type de pansement, il ne faut qu'un lot de compresses propres (7,5 cm x 7,5 cm), 1 bande cohésive (4 m x 10 cm), un savon antiseptique, une crème cicatrisante/antiseptique.

Il suffit alors, après avoir nettoyé et séché la lésion (et le pied s'il est sale), d'appliquer la crème cicatrisante/antiseptique, puis d'appliquer 3 compresses propres et de réaliser trois tours autour du pied avec la bande cohésive.

Ceci donne ce résultat :



Photographie d'un pansement de protection simple « simplifié » sur le terrain

Cependant, en vous entraînant à réaliser le pansement de protection simple (plus complexe) avec différentes couches, vous pourrez ensuite réaliser les différents types de pansement que nous allons évoquer par la suite.

Le pansement amortisseur

Le but de ce pansement est de diminuer la douleur lors de l'appui. Ce pansement peut être réalisé lorsque la pose de talonnette sur l'onglon sain controlatéral n'est pas possible par exemple.

Indications :

- Sole fine
- Fourbure aiguë
- Érosion sévère de la corne du talon
- Enflure du bourrelet coronaire
- Lésions sur chaque onglon partenaire
- Après une chirurgie de pied (souvent en relais d'un pansement compressif)

Matériel nécessaire :

Un lot de compresses propres (7,5 cm x 7,5 cm), 1 bande de coton (2,7 m x 10 cm), 1 bande crêpe (4 m x 10 cm), 1 bande cohésive (4 m x 10 cm), un savon antiseptique, une crème cicatrisante/antiseptique.

Méthode :

On réalise un pansement simple (voir fiche pansement de protection simple) mais en y ajoutant davantage de coton afin de donner plus d'amortissement au pansement.

(D'après C.Lutz, 2021)

Le pansement compressif

Après une chirurgie (type amputation d'onglon), il est nécessaire de poser un pansement compressif pendant les premières 24h pour ensuite poser un pansement protecteur (simple ou amortisseur).

Ce type de pansement est très utile pour stopper les saignements ou pour limiter le bourgeonnement des tissus.

Indications :

- Chirurgie profonde
- Ulcère de sol présentant des saignements
- Les lésions présentant un bourgeonnement de chair important (ulcère, seime, ...)
- Panaris avec prolapsus des tissus profonds
- Après chirurgie du pied

Matériel nécessaire :

Un lot de compresses propres (7,5 cm x 7,5 cm), 1 bande de coton (2,7 m x 10 cm), 1 bande crêpe (4 m x 10 cm), 1 bande cohésive (4 m x 10 cm), un savon antiseptique, une crème cicatrisante/antiseptique.

Méthode :

On réalise les mêmes étapes que pour un pansement simple (voir fiche pansement de protection simple) mais en serrant plus fort la bande crêpe au niveau de la plaie. Ceci permet de limiter les saignements. Mais, il faudra faire attention à bien mettre une couche suffisante de coton en dessous de la bande crêpe pour éviter l'effet garrot.

Ce pansement doit être retiré au bout de 24h. (D'après C.Lutz, 2021)



Photographie prise à la suite d'une réduction chirurgicale d'une nécrose de la pince nécessitant un pansement compressif

Le pansement orthopédique

Ce pansement permet d'immobiliser le pied pour optimiser la cicatrisation (lors de fracture de phalange par exemple). Il protège de l'humidité et de l'usure. Il peut rester en place plusieurs semaines, mais un contrôle quotidien est obligatoire.

Indications :

- Sole fine (à la suite d'un parage excessif par exemple)
- Lésions aux deux onglons d'un même sabot (pour protéger tout le sabot en entier).
- Après une chirurgie nécessitant une bonne stabilité (fracture de phalange)

Matériel nécessaire :

Un lot de compresses propres (7,5 cm x 7,5 cm), 1 bande de coton (2,7 m x 10 cm), 1 bande crêpe (4 m x 10 cm), 1 bande cohésive (4 m x 10 cm), un savon antiseptique, une crème cicatrisante/antiseptique, 1 à 2 bandes de résine (type Delta-cast)

Méthode :

Poser un pansement de protection simple (voir fiche pansement de protection simple) en apposant davantage de coton.

Puis, enrouler la bande de résine, une fois en passant sous les ergots pour ensuite, envelopper le sabot entier avec le reste de la résine. On peut utiliser une deuxième bande pour renforcer le pansement à certains endroits.

Il faudra bien penser à évaser les bords pour éviter que la résine, ayant durcie, ne vienne froter contre la peau et générer des lésions.

(D'après C.Lutz, 2021)

Références bibliographiques :

AGENCE NATIONALE DE SECURITE SANITAIRE DE L'ALIMENTATION, DE L'ENVIRONNEMENT ET DU TRAVAIL (ANSES) (2024). Limites maximales de résidus (LMR) de médicaments vétérinaires, *Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail* [en ligne], [consulté le 04/05/2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.anses.fr/fr/content/limites-maximales-de-r%C3%A9sidus-lmr-de-m%C3%A9dicaments-v%C3%A9t%C3%A9rinaires>

DELACROIX M. et PRODHOMME J. (année non renseignée). Les pansements, *Boiterie des bovins* [en ligne], [consulté le 02.02.2024]. Disponible à l'adresse : <https://boiteries-des-bovins.fr/les-pansements/>

EUROPEAN CHEMICALS AGENCY (ECHA) (2023). Substance information ECHA, *European chemicals agency* [en ligne], [consulté le 17.04.2024]. Disponible à l'adresse : <https://echa.europa.eu/fr/substance-information/-/substanceinfo/100.000.648>

Holzhauser M., BARTELS C. J., VAN BARNEVELD M., VULDERS C., LAM T. (2011). Curative effect of topical treatment of digital dermatitis with a gel containing activated copper and zinc chelate. *Veterinary Record* [en ligne], [consulté le 12.03.2024], Vol 169, N°21, pp 555-555. Disponible à l'adresse : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21957114/>

LUTZ C. (2021). La vache ! quel beau pansement du pied ! il est magnifique non ? *Journées Nationales des Groupements Techniques Vétérinaires - Tours 2021*, pp 371-380.

SCHULTZ N. et CAPION N. (2013). Efficacy of salicylic acid in the treatment of digital dermatitis in dairy cattle, *The Veterinary Journal* [en ligne], [consulté le 02.02.2024], Vol 198, N°2, pp 518-523. Disponible à l'adresse : <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2013.09.002>

Questionnaire

Avant la réalisation de l'atelier

Ce questionnaire a pour objectif d'aider à apporter des modifications pour cet atelier et d'estimer si cet atelier est utile aux étudiants vétérinaires.

Les réponses à ce questionnaire resteront anonymes.

La réponse à ce questionnaire vous prendra moins de 10 minutes.

Je vous remercie pour votre participation.

Nom et Prénom

En quelle année d'étude êtes-vous ?

Vet 1 Vet 2 Vet 3 Vet 4 Vet 5 Vet 6 Animaux d'élevage Vet 6 Ster Vet6 Canine Vet6 Equine Vet6 Master Interne (MAE) Assistant hospitalier (MAE) Professeur (MAE)

Avez-vous déjà assisté à la pose d'un pansement de pied simple sur un bovin en stage ou à l'école ?

Oui Non

Avez-vous déjà réalisé vous-même un pansement de pied simple sur un bovin ?

Oui Non

A quel niveau de confiance vous estimeriez-vous si vous deviez poser un pansement de pied simple sur une lésion ?

Inquiet Peu confiant Confiant Très confiant

Estimation du réalisme du pied de bovin

Comment jugeriez-vous l'aspect général du simulateur de pied de bovin ?

Pas réaliste Peu réaliste Réaliste Très réaliste

Comment jugeriez-vous les proportions du simulateur par rapport à un vrai pied ?

Pas réaliste Peu réaliste Réaliste Très réaliste

Comment jugeriez-vous la palpation des onglons par rapport à la réalité ?

Pas réaliste Peu réaliste Réaliste Très réaliste

Comment jugeriez-vous la palpation des tissus mous du simulateur par rapport à la réalité ?

Pas réaliste Peu réaliste Réaliste Très réaliste

Précisez, si possible les aspects que vous trouvez les moins fidèles à la réalité, et pourquoi ?

Précisez, si possible les aspects que vous trouvez les plus fidèles à la réalité, et pourquoi ?

La fixation au mur est-elle adaptée pour réaliser cet atelier ?

Oui Non

Après la réalisation de l'atelier

Si vous avez déjà réalisé un pansement de pied simple sur un bovin, comment estimez-vous le réalisme du modèle concernant l'acte de poser un pansement de pied simple ?

Pas réaliste Peu réaliste Réaliste Très réaliste

Quelles pistes d'améliorations suggèreriez-vous ?

Quels soucis avez-vous rencontré durant la réalisation de l'atelier ?

Comment évaluez-vous l'aide apportée par la fiche pédagogique (fiche Virtual Vet) ?

Pas utile Peu utile Utile Très utile

Quels en sont les points négatifs ?

Quels en sont les points positifs ?

Quelles pistes d'améliorations suggèreriez-vous par rapport à la fiche pédagogique ?

Trouvez-vous que la fiche d'accompagnement à la pose de pansement est utile ?

Oui Non

Pourquoi ?

Pensez-vous qu'une vidéo reprenant les différentes étapes de la pose de pansement serait utile en accompagnement de l'atelier ?

Oui Non

Intégration du simulateur dans le cursus vétérinaire

Après avoir réalisé cet atelier, comment qualifieriez-vous l'évolution de votre confiance par rapport à la pose de pansement de pied simple ?

Moins bonne qu'avant l'atelier Pareil qu'avant l'atelier Meilleure qu'avant l'atelier

Pensez-vous qu'il serait intéressant d'ajouter cet atelier de pose de pansement de pied au cursus vétérinaire à ONIRIS en complément des cours théoriques ?

Oui Non

Si oui, à partir de quelle année d'étude cet atelier pourrait-il être mis en place et dans quelle UE ?

Pensez-vous qu'il serait nécessaire de développer davantage de simulateurs pour la médecine bovine à ONIRIS ?

Oui Non

Si oui, lesquels ?

Fiche de maintenance pour l'atelier de pose de pansement de pied

Matériel nécessaire pour la réalisation de l'atelier :

- Un lot de compresses non stériles (7,5cm x 7,5cm)
- Un lot de bande de coton (2,7m x 10cm)
- Un lot de bande de crêpe (4m x 10cm)
- Un lot de bande cohésive élastique (4,5m x 10cm)
- Un lot de lames de bistouri ou une paire de ciseaux

Fournisseur : Pharmacie d'Oniris.

Présentation et rangement du matériel :



Mannequin de pied (à gauche), fixé sur son socle mural (à droite)

Fixer le mannequin de pied au socle mural à l'aide du clips à bouton.

Après chaque séance, prendre soin de ranger le mannequin de pied dans un endroit sec et tempéré, en prenant soin de le placer dans un endroit où il ne devrait pas tomber au sol.

Entretien :

- Vérification de l'état du silicone tous les mois. Si usure des parties en silicone : remodeler les tissus mous avec du silicone
- Vérification de l'état de la peinture sur les onglons. Si usure : repeindre les onglons à l'aide d'un pinceau.
- Si le plâtre disposé en talon s'effrite au bout d'un certain temps, redéposer du plâtre sur les talons et poncer une fois le plâtre durci pour donner la forme souhaitée.

Tableau représentant le matériel nécessaire à l'entretien du mannequin de pied

Matériel	Fournisseur/Marque	Modèle	Prix
Silicone	Weiss Chemie + Technik®	Cosmo HD-100 .411/.412	11,73€
Peinture	Dulux Valentine® (Castorama®)	Satin Havane (Le testeur suffit à peindre l'entièreté des onglons)	20,90€/500 mL (Testeur : 3,60€)
Plâtre de Paris	Bostik® (Bricomarché®)	Plâtre fin de Paris scellement, rebouchage, moulage	2,99€/1kg

Elaboration d'un autre mannequin à partir de celui existant

Dans le cas, où d'autres mannequins devraient être conçus à partir de ce mannequin, voici les étapes de conception :

Réalisation du moule :

- Trouver ou concevoir un récipient dont les dimensions sont supérieures à celles du mannequin de plus de 4 cm (le récipient doit dépasser les ergots si on veut que ces derniers soient directement intégrés au modèle)
 - Acheter du silicone de moulage de dureté 20. Prévoir au moins 6kg de silicone et plus en fonction du récipient (prix : compter environ 300-350 euros)
 - Etaler de l'huile végétale ou un agent de démoulage sur le mannequin de pied
 - Surélever le mannequin de 4 cm par rapport au dessus du fond du moule et couler le silicone en fonction des recommandations fabricants
 - Retirer le mannequin au bout d'une certaine durée (selon les recommandations du fabricant) et laisser sécher le moule une semaine
- ➔ Obtention d'un moule en silicone

Réalisation d'un mannequin à partir du moule :

- Faire faire le socle en inox à un artisan tourneur-fraiseur ou le faire soi-même (si matériel à disposition) en suivant les indications du plan présent dans cette thèse/refaire des mesures pour s'adapter à l'endroit où il sera placé
- Achat de 4,5 kg de résine époxy transparente (environ 60 euros)
- Etaler de l'huile végétale ou un agent de démoulage sur le moule
- Placer la tige du socle à une hauteur suffisante (3 cm au-dessus de l'espace interdigital) avant de couler la résine
- Couler la résine selon les recommandations du fabricant (prévoir de couler 3cm maximum d'épaisseur toutes les 72h pour diminuer l'émission de chaleur lors de la polymérisation)
- Une fois le pied totalement moulé, retirer le pied du moule au bout de 72h et laisser sécher le pied une semaine

Etape de finition du mannequin :

- Venir placer du silicone (cf tableau ci-dessus ou autre silicone) sur l'emplacement des tissus mous pour donner une consistance molle et peindre les onglons (cf tableau ci-dessus)

Thomas Guillaume Dimitri RIOUX

Mise en place d'un atelier pour l'apprentissage de la pose de pansement sur les pieds de bovins à Oniris

Setting up a workshop for learning how to apply dressings on the feet of cattle at Oniris.

Thèse d'État de Doctorat Vétérinaire : Nantes, le 29 octobre 2024

RESUME

Actuellement, la réduction de l'utilisation d'animaux pour la formation vétérinaire est un enjeu majeur pour les établissements d'enseignement vétérinaire. C'est pourquoi, depuis plusieurs années, certains de ces établissements se dotent de simulateurs médicaux pour aider les étudiants dans leur apprentissage. L'objectif de ces simulateurs est d'offrir aux étudiants une formation complète tout en réduisant le nombre d'animaux nécessaires pour y parvenir.

A Oniris, la salle de formation Virtual Vet est dédiée à l'apprentissage par la simulation. Cependant, à ce jour, elle ne comporte aucun simulateur permettant d'acquérir des compétences sur les soins de pieds chez les bovins.

C'est dans ce contexte qu'a eu lieu ce travail de thèse dont l'objectif était de réaliser un atelier de formation permettant aux étudiants d'acquérir des compétences dans la réalisation de pansement de pieds chez les bovins.

Pour ce faire, un mannequin de pied de bovin a été réalisé en résine époxy à partir d'une pièce anatomique et des fiches d'accompagnement à la pose de pansement de pied ont été réalisées. Cet atelier a été conçu avec pour objectif d'obtenir un mannequin de pied durable, peu cher et suffisamment réaliste pour les étudiants. Une évaluation par des bêta-testeurs a été effectuée et des modifications ont été entreprises pour améliorer l'atelier en fonction des commentaires reçus.

Ce travail permet de mettre en avant les différentes possibilités liées à la simulation « low-cost » et souligne le fait que d'autres simulateurs de ce type pourront, par la suite, être développés à Oniris afin de permettre aux étudiants d'acquérir davantage de gestes techniques.

MOTS CLES :

- Bovin
- Pied
- Pansement
- Formation par simulation
- Outil Pédagogique
- Apprentissage
- Etudiant vétérinaire
- Affection podale

DATE DE SOUTENANCE : mardi 29 octobre 2024.