

Année 2022

ÉLABORATION D'UN PARCOURS PÉDAGOGIQUE DE SIMULATION DE PALPATION TRANSRECTALE CHEZ LA VACHE

THÈSE

pour obtenir le diplôme d'État de

DOCTEUR VÉTÉRAIRE

présentée et soutenue publiquement devant

la Faculté de Médecine de Créteil (UPEC)

le 5 janvier 2022

par

Emilie, Pœu, Monique, Marie BASCOU

née le 21 avril 1997 à Brou sur Chantereine (Seine-et-Marne)

sous la direction de

Yves MILLEMANN

JURY

Président du jury :	M. Henry CHATEAU	Professeur à l'EnvA
Directeur de thèse :	M. Yves MILLEMANN	Professeur à l'EnvA
Examineur 1 :	M. Vincent MAUFFRÉ	Maître de Conférences à l'EnvA

Liste des personnes intervenant dans l'enseignement



Directeur : Pr Christophe Degueurce
Directeur des formations : Pr Henry Chateau
Directrice de la scolarité et de la vie étudiante : Dr Catherine Colmin

Professeurs émérites : Pr Pascal Fayolle, Pr Bernard Paragon
Directeurs honoraires : MM. les Professeurs C. Pilet, B. Toma, A.-L. Parodi, R. Moraillon, J.-P. Cotard, J.-P. Mialot & M. Gogny

Département d'Elevage et de Pathologie des Équidés et des Carnivores (DEPEC)

Chef du département : Pr Grandjean Dominique - **Adjoint :** Pr Blot Stéphane

Discipline : anesthésie, réanimation, urgences, soins intensifs - Pr Verwaerde Patrick Discipline : cardiologie - Pr Chetboul Valérie - Dr Saponaro Vittorio, Praticien hospitalier contractuel Discipline : nouveaux animaux de compagnie - Dr Pignon Charly, Ingénieur de recherche - Praticien hospitalier - Dr Volait Laetitia, Praticienne hospitalier contractuelle Discipline : dermatologie - Dr Cochet-Faivre Noëlle, Praticienne hospitalier contractuelle Discipline : ophtalmologie - Dr Chahory Sabine, Maître de conférences Unité pédagogique de clinique équine - Pr Audigé Fabrice - Dr Bertoni Lélia, Maître de conférences - Dr Coudry Virginie, Praticienne hospitalier contractuelle - Pr Denoix Jean-Marie - Dr Giraudet Aude, Ingénieure de recherche - Praticienne hospitalier - Dr Jacquet Sandrine, Ingénieure de recherche - Praticienne hospitalier - Dr Mespoulhès-Rivière Céline, Ingénieure de recherche-Praticienne hospitalier* - Dr Moiroud Claire, Praticienne hospitalier contractuelle - Dr Tallaj Amélie, Praticienne hospitalier contractuelle - Dr Tanquerel Ludovic, Chargé d'enseignement contractuel	Unité pédagogique de médecine et imagerie médicale - Dr Benckroun Ghita, Maître de conférences - Pr Blot Stéphane* - Dr Canonne-Guilbert Morgane, Maître de conférences - Dr Freiche-Légros Valérie, Praticienne hospitalier contractuelle - Dr Maurey-Guénec Christelle, Maître de conférences - Dr Mortier Jérémy, Maître de conférences associé Unité pédagogique de médecine de l'élevage et du sport - Dr Cabrera Gonzales Joaquin, Chargé d'enseignement contractuel - Pr Fontbonne Alain - Pr Grandjean Dominique* - Dr Maenhoudt Cindy, Praticienne hospitalier contractuelle - Dr Nudelmann Nicolas, Maître de conférences - Dr Ribeiro dos Santos Natalia, Praticienne hospitalier contractuelle Unité pédagogique de pathologie chirurgicale - Dr Decambon Adeline, Maître de conférences - Pr Manassero Mathieu - Dr Maurice Emeline, Assistante d'Enseignement et de Recherche Contractuelle - Pr Viateau-Duval Véronique*
---	--

Département des Productions Animales et de Santé Publique (DPASP)

Chef du département : Pr Millemann Yves - **Adjoint :** Pr Dufour Barbara

Unité pédagogique d'hygiène, qualité et sécurité des aliments - Dr Bolnot François, Maître de conférences* - Pr Carlier Vincent - Dr Gauthier Michel, Maître de conférences associé - Dr Mtimet Narjes, Chargée d'enseignement contractuelle Unité pédagogique de maladies réglementées, zoonoses et épidémiologie - Dr Crozet Guillaume, Chargé d'enseignement contractuel - Pr Dufour Barbara* - Dr Guétin Poirier Valentine, Chargée d'enseignement contractuelle - Pr Haddad/Hoang-Xuan Nadia - Dr Rivière Julie, Maître de conférences Unité pédagogique de pathologie des animaux de production - Pr Adjou Karim - Dr Belbis Guillaume, Maître de conférences* - Dr Delsart Maxime, Maître de conférences associé - Pr Millemann Yves - Dr Plassard Vincent, Praticien hospitalier contractuel - Dr Ravary-Plumioën Bérangère, Maître de conférences	Unité pédagogique de reproduction animale - Dr Constant Fabienne, Maître de conférences* - Dr Denis Marine, Chargée d'enseignement contractuelle - Dr Desbois Christophe, Maître de conférences (rattaché au DEPEC) - Dr Mauffré Vincent, Maître de conférences Unité pédagogique de zootechnie, économie rurale - Dr Arné Pascal, Maître de conférences - Dr Barassin Isabelle, Maître de conférences - Dr De Paula Reis Alline, Maître de conférences* - Pr Grimard-Ballif Bénédicte - Pr Ponter Andrew Rattachée DPASP - Dr Wolgust Valérie, Praticienne hospitalier contractuelle
--	--

Département des Sciences Biologiques et Pharmaceutiques (DSBP)

Chef du département : Pr Desquilbet Loïc - **Adjoint :** Pr Pilot-Storck Fanny

Unité pédagogique d'anatomie des animaux domestiques - Pr Chateau Henry - Pr Crevier-Denoix Nathalie - Pr Robert Céline* Unité pédagogique de bactériologie, immunologie, virologie - Pr Boulouis Henri-Jean - Pr Eloit Marc - Dr Lagrée Anne-Claire, Maître de conférences - Pr Le Poder Sophie - Dr Le Roux Delphine, Maître de conférences* Unité pédagogique de biochimie, biologie clinique - Pr Bellier Sylvain* - Dr Deshuillers Pierre, Maître de conférences Unité pédagogique d'histologie, anatomie pathologique - Dr Cordonnier-Lefort Nathalie, Maître de conférences - Pr Fontaine Jean-Jacques - Dr Jouvion Grégory, Professeur associé - Dr Reyes-Gomez Edouard, Maître de conférences* Unité pédagogique de management, communication, outils scientifiques - Mme Conan Muriel, Professeur certifié (Anglais) - Pr Desquilbet Loïc, (Biostatistique, Épidémiologie) - Dr Legrand Chantal, Maître de conférences associée - Dr Marnagac Geneviève, Maître de conférences* - Dr Rose Hélène, Maître de conférences associée	Unité de parasitologie, mycologie - Dr Blaga Radu, Maître de conférences (rattaché au DPASP) - Pr Guillot Jacques - Dr Polack Bruno, Maître de conférences* - Dr Risco-Castillo Veronica, Maître de conférences Unité pédagogique de pharmacie et toxicologie - Dr Kohlhauser Matthias, Maître de conférences - Dr Perrot Sébastien, Maître de conférences* - Pr Tissier Renaud Unité pédagogique de physiologie, éthologie, génétique - Dr Chevallier Lucie, Maître de conférences (Génétique) - Dr Crépeaux Guillemette, Maître de conférences (Physiologie, Pharmacologie) - Pr Gilbert Caroline (Ethologie) - Pr Pilot-Storck Fanny (Physiologie, Pharmacologie) - Pr Turet Laurent (Physiologie, Pharmacologie)* - Dr Titeux Emmanuelle (Ethologie), Praticienne hospitalier contractuelle Rattachée DSBP - Mme Dalaine Stéphanie, Professeur agrégée (Sciences de la Vie et de la Terre) * responsable d'unité pédagogique
--	--

Remerciements

Au Président du Jury de cette thèse, Mr Henry Chateau Professeur à l'EnvA,
Qui m'a fait l'honneur d'accepté la présidence de ce jury de thèse. Remerciements respectueux.

A Mr Yves Millemann, Professeur à l'EnvA,
Pour avoir encadré avec bienveillance cette thèse, pour m'avoir guidée malgré les difficultés logistiques rencontrées depuis le début de cette année. Mes sincères remerciements.

A Mr Vincent Mauffré, Maître de conférences à l'EnvA,
Pour avoir accepté d'être examinateur de cette thèse, l'avoir relue et corrigée.
Mes respectueux remerciements.

A Mr Louis Ballet, responsable de la salle VetSims,
Pour sa disponibilité et sa réactivité. Ma sincère reconnaissance.

A l'ensemble du personnel de l'EnvA,
Pour avoir participé à rendre la vie des étudiants au sein de l'école la plus agréable possible durant les cinq années de cursus. Mes sincères remerciements.

Table des matières

Liste des figures	5
Liste des tableaux.....	9
Liste des abréviations	11
Introduction	13
Première partie : Apport de la simulation dans l'apprentissage	15
1. Le concept pédagogique de l'apprentissage par la simulation.....	15
1.1. Le principe de l'apprentissage par la simulation	15
1.1.1. L'enseignement en milieu universitaire, des cours magistraux à l' « active learning »	16
1.1.2. La théorie de l'apprentissage par simulation	18
1.2. Un apprentissage nécessitant des caractéristiques précises.....	20
1.2.1. Un environnement propice à l'apprentissage et à la répétition.....	21
1.2.2. Un besoin de retour d'information (ou feedback).....	21
1.3. Un apprentissage réalisé sur des modèles au réalisme variable	22
1.3.1. Les différents types de simulateurs.....	22
1.3.2. Lien entre simulation et réalisme	22
2. L'apprentissage sur modèle inerte en plein essor dans plusieurs domaines	23
2.1. La simulation, une méthode d'apprentissage polyvalente.....	23
2.1.1. La simulation, un outil d'enseignement historiquement destiné aux activités à	23
2.1.2. Une approche pluridisciplinaire de la simulation	24
2.2. Focus sur la simulation dans le domaine de la santé	25
2.2.1. Définition de la simulation dans le domaine médical	25
2.2.2. La simulation, une réponse à des problématiques éthiques	27
2.2.3. La simulation, une réponse à des problématiques techniques et sécuritaires	28
2.3. Limites de la simulation.....	29
2.3.1. Les coûts.....	29
2.3.2. Les limites de la méthode d'apprentissage	29
3. La simulation dans l'enseignement vétérinaire.....	30
3.1. L'enjeu de la formation pratique au sein des écoles vétérinaires	30
3.1.1. Les compétences attendues chez un vétérinaire diplômé	30
3.1.2. Les attentes des étudiants et jeunes diplômés	31

3.1.3.	Un enjeu matériel et pédagogique.....	32
3.2.	Situation au sein de l'EnvA.....	34
3.2.1.	La création d'une salle dédiée à l'apprentissage par simulation	34
		36
3.2.2.	L'intégration de la simulation au cursus.....	36
Deuxième partie : La palpation transrectale en médecine vétérinaire bovine		39
1.1.	La palpation transrectale, une étape à part entière de l'examen clinique des bovins	39
1.1.1.	Les organes du tractus digestif.....	39
1.1.2.	Les organes du tractus uro-génital	41
1.1.3.	Le péritoine et les structures vasculaires et lymphatiques.....	42
1.2.	La palpation transrectale indispensable au suivi de reproduction	42
1.2.1.	L'évaluation de la cyclicité.....	42
1.2.2.	Le diagnostic de gestation.....	45
1.2.3.	Le contrôle de l'involution utérine	50
1.3.	Les limites pratiques de la palpation transrectale.....	51
1.3.1.	Les limites liées à l'expérience de l'opérateur.....	51
1.3.2.	Les limites liées au format de l'opérateur et à l'animal.....	52
2.	L'enseignement de la palpation transrectale en école vétérinaire	53
2.1.	Un enseignement pratique difficile.....	53
2.1.1.	Une pratique limitée au cours du cursus vétérinaire	53
2.1.2.	Un défi pédagogique	54
2.1.3.	Situation à l'EnvA	54
2.2.	Un enseignement posant des questions éthiques et comportant des risques.....	56
2.2.1.	Le stress d'un bovin lors d'une palpation transrectale	56
2.2.2.	La réalisation de l'examen transrectal, un risque pour la gestation?	58
2.2.3.	Risques sanitaires.....	58
3.	Le recours à la simulation comme alternative pédagogique.....	59
3.1.	Les différents modèles de simulation.....	59
3.2.	Limites de la simulation dans le cas de l'apprentissage de l'examen transrectal	63
Troisième partie : Conception d'un mannequin de simulation de palpation transrectale, réalisation de fiches pédagogiques et création d'un parcours pédagogique.....		65
1.1.	Conception des organes palpables physiologiquement	65
1.1.1.	Caractéristiques attendues des différents organes	65
1.1.2.	Réalisation des structures osseuses	66
1.1.3.	Fabrication des organes digestifs	68

1.1.4.	Fabrication des organes uro-génitaux	70
1.2.	Conception des situations pathologiques	78
1.2.1.	Caractéristiques des affections choisies	79
1.2.2.	Réalisation des modèles spécifiques des affections digestives	80
1.2.3.	Réalisation du modèle de l'affection extra-digestive	82
1.3.	Conception de la structure du mannequin	84
1.3.1.	Caractéristiques attendues de la structure	84
1.3.2.	Assemblages des différents organes au sein de la structure	85
1.4.	Rédaction des fiches pédagogiques	90
2.	Discussion : Apport du modèle dans la formation des étudiants	90
2.1.	Concordance du modèle avec les qualités d'un simulateur	90
2.2.	Les limites du modèle conçu et pistes d'amélioration	92
2.2.1.	Une reproduction incomplète du vivant	92
2.2.2.	Pistes d'améliorations potentielles	93
Conclusion.....		95
Liste des références bibliographiques.....		97
Annexe 1 : Liste du matériel nécessaire à la réalisation du modèle		103
Annexe 2 : Fiche pédagogique accompagnant l'atelier de palpation transrectale en situation physiologique		105
.....		107
Annexe 3 : Fiche pédagogique accompagnant l'atelier de palpation transrectale en situation de pyélonéphrite		109
.....		110
.....		111
Annexe 4 : Fiche pédagogique accompagnant l'atelier de palpation transrectale en situation de dilatation caecale		113
Annexe 5 : Fiche pédagogique accompagnant l'atelier de palpation transrectale en situation d'indigestion vagale		117
Annexe 6 : Fiche pédagogique accompagnant l'atelier de palpation transrectale en situation d'intussusception		121
Annexe 7 : Fiche pédagogique accompagnant l'atelier de diagnostic différentiel		125

Liste des figures

Figure 1 : Etapes de l'apprentissage psychomoteur (d'après Huggett et Jeffries, 2014)	19
Figure 2 : Courbe d'apprentissage d'un individu par la méthode essai-erreur (inspiré par Thorndike 1898)	20
Figure 3 : Diagramme d'une séance de simulation (d'après Granry et Moll, 2012)	21
Figure 4 : Les différents types de simulation en santé (d'après Granry et Moll, 2012)	26
Figure 5 : Le cursus vétérinaire en France depuis 2021 (d'après Vet Alfort, 2021).....	33
Figure 6 : Plan de la salle de simulation vétérinaire VetSims (EnvA 2020)	34
Figure 7 : Un simulateur « fait maison », un fantôme échographique de l'atelier "échographie 6 : Rechercher le nombre d'objets anéchogènes présents dans le fantôme échographique » réalisé par F. Mancini dans le cadre de sa thèse (EnvA 2017)	35
Figure 8 : Un simulateur haute-fidélité, Marguerite et son veau au cours de l'atelier « Obstétrique 4 : Utiliser une vèleuse lors d'une extraction forcée » (EnvA 2018)	36
Figure 9 : Topographie des organes abdominaux digestifs (Budras et Habel, 2003).....	40
Figure 10 : Topographie de l'appareil génital de la vache (Budras et Habel, 2003)	41
Figure 11 : Dynamique des vagues folliculaires chez la vache (Hopper, 2021)	43
Figure 12 : Les différents stades de l'évolution du corps jaune (Tiret, 2021)	44
Figure 13 : Arbre diagnostique du stade physiologique de la vache (d'après Constant, 2017)	45
Figure 14 : Les annexes fœtales chez la vache (d'après Crevier-Denoix, 2016).....	47
Figure 15 : Evolution de la cortisolémie (A) et de la fréquence cardiaque (B) chez les vaches à faible et forte réponse suite à une palpation transrectale (d'après Kovács et al., 2016)	57
Figure 16 : Contenu de la "Mini cow Palpation box" (Annandale et al., 2019)	59
Figure 17 : Bovine Theriology Model ND (Vet Simulators, 2021)	60
Figure 18 : Simulateur Breed'n Betsy ND avec un tractus génital récupéré en abattoir d'après (Bossart 2009)	61
Figure 19 : Simulateur Breed'n Betsy ND avec un tractus génital réalisé en latex (d'après Bossart 2009)	61
Figure 20 : Le simulateur Haptic cow ND (d'après Baillie et al., 2010)	62
Figure 21 : Le simulateur Haptic cow ND en version automatisée (d'après Baillie et al., 2010)	63
Figure 22 : Réalisation du premier moulage de bassin (photographie personnelle, 2021)....	67
Figure 23 : Réalisation du deuxième moulage de bassin (photographie personnelle, 2021)	67
Figure 24 : Première modélisation aboutie du rumen rembourrée de ballons de baudruche et de ouate (photographie personnelle, 2021).....	68
Figure 25 : Schématisation de ce qui est perceptible à la palpation transrectale (hachuré sur la figure) en situation physiologique (d'après Radostits et al., 2007).....	69
Figure 26 : Modélisation finale du rumen à forme ovoïde (photographie personnelle, 2021)	69
Figure 27 : Modélisation du rectum à l'aide d'un bout de collant et de ouate (photographie personnelle, 2021)	70
Figure 28 : Première étape de la modélisation du col de l'utérus, application de latex liquide sur le rouleau de papier toilette (photographie personnelle, 2021)	71
Figure 29 : Deuxième étape de la modélisation du col de l'utérus, application de compresses et latex liquide (photographie personnelle, 2021).....	71

Figure 30 : Modelage de l'utérus en pâte à sel non cuite avec indication des zones d'assemblage en post cuisson en rouge (photographie personnelle, 2021).....	72
Figure 31 : Modelage de l'utérus en pâte à sel cuite avec indication des zones de renforcement en vert (photographie personnelle, 2021).....	73
Figure 32 : Modelage de l'utérus en pâte à sel cuite enduit de latex liquide et compressees (photographie personnelle, 2021).....	73
Figure 33 : Version finale de la modélisation de l'utérus (photographie personnelle, 2021) .	74
Figure 34 : Modelage de rein réalisé à l'aide d'un pistolet à colle (photographie personnelle, 2021).....	75
Figure 35 : Modèle de demi rein en coupe longitudinale en papier mâché (photographie personnelle, 2021)	76
Figure 36 : Modelage du bord caudal du rein gauche en papier mâché (photographie personnelle, 2021)	76
Figure 37 : Version finale du modèle de bord caudal du rein gauche (photographie personnelle, 2021)	77
Figure 38 : Première modélisation de vessie à l'aide d'un ballon de baudruche enduit de latex et de compressees (photographie personnelle, 2021)	77
Figure 39 : Modélisation finale de la vessie avec latex liquide (photographie personnelle, 2021).....	78
Figure 40 : Modifications à la palpation transrectale dans le cas de diverses affections : (d) dilatation caecale, (n) néphromégalie, (b) Syndrome d'Hoflund, (g) intussusception (d'après Radostits et al., 2007).....	79
Figure 41 : Première modélisation d'intussusception à l'aide de latex uniquement en cours de séchage (photographie personnelle, 2021).....	80
Figure 42 : Tube de polystyrène servant de support à la modélisation de l'intussusception (photographie personnelle, 2021).....	80
Figure 43 : Version finale du modèle d'intussusception avec le tube de polystyrène au centre (photographie personnelle, 2021).....	81
Figure 44 : Modélisation du rumen en indigestion vagale (photographie personnelle, 2021)	81
Figure 45 : Modélisation de la dilatation caecale en cours de séchage (photographie personnelle, 2021)	82
Figure 46 : Comparaison de taille des moulages en papier mâché de rein physiologique et de pyélonéphrite (photographie personnelle, 2021).....	83
Figure 47 : Moulage en papier mâché du modèle pyélonéphrite (photographie personnelle, 2021).....	83
Figure 48 : Modélisation finale du rein gauche en version pyélonéphrite (photographie personnelle, 2021)	84
Figure 49 : Réalisation d'une ouverture dans le mannequin permettant plus tard la modélisation de l'anus (photographie personnelle, 2021)	85
Figure 50 : Fixation du bassin et du rectum dans le mannequin (photographie personnelle, 2021).....	86
Figure 51 : Fixation des modèles de rein physiologique (à gauche) et de pyélonéphrite (à droite) (photographie personnelle, 2021).....	87
Figure 52 : Suspension de la vessie au bassin à l'aide de colliers auto-serrant (photographie personnelle, 2021)	87
Figure 53 : Mise en place de l'utérus dans le mannequin (photographie personnelle, 2021)	88
Figure 54 : Insertion des modèles de rumen physiologique et Hoflund dans le mannequin (photographie personnelle, 2021).....	88

<i>Figure 55 : Fixation du modèle d'intussusception dans le mannequin (à droite) à l'aide des bandes de scratch (à gauche) (photographie personnelle, 2021)</i>	<i>89</i>
<i>Figure 56 : Mise en place du modèle de dilatation caecale dans le mannequin (photographie personnelle, 2021)</i>	<i>89</i>

Liste des tableaux

<i>Tableau 1 : Différences clefs entre l'enseignement passif et actif (Torralba et Doo, 2020)...</i>	16
<i>Tableau 2 : Comparaison des différentes méthodes de diagnostic de gestation (Hopper, 2021).....</i>	46
<i>Tableau 3 : Taille et caractéristiques des différents organes reproducteurs et structures fœtales selon les stades de gestation (d'après Hopper, 2021)</i>	49
<i>Tableau 4 : Caractéristiques des organes physiologiquement palpables retenus (d'après Budras et Habel, 2003)</i>	66
<i>Tableau 5 : Caractéristiques des affections retenues [d'après (Crockcroft, 2015)]</i>	79
<i>Tableau 6 : Comparaison du simulateur de palpation transrectale avec les critères de qualité d'un simulateur médical (d'après(Issenberg et al., 2005)</i>	91

Liste des abréviations

AEEEV : Association Européenne des Etablissements d'Enseignements Vétérinaires

CHUV : Centres Hospitaliers Universitaires Vétérinaires

cm : Centimètres

DEFV : Diplôme d'Etudes Fondamentales Vétérinaires

EnvA : Ecole nationale Vétérinaire d'Alfort

FSH : Hormone folliculostimulante

HAS : Haute Autorité de Santé

LH : Hormone lutéinisante

OIE : Organisation Mondiale de la Santé Animale

PSPB : Pregnancy specific protein B

UC : Unité de Compétence

Introduction

L'exploration transrectale est un examen de base faisant partie intégrante de l'examen clinique des bovins. Elle consiste en la palpation d'une partie des organes abdominaux de l'animal à travers la paroi rectale et permet de recueillir des informations concernant la topographie, la taille et la consistance de ces derniers. C'est un outil indispensable en médecine bovine mais également dans le cadre du suivi de reproduction. Cet examen est assez facile à réaliser en pratique mais son interprétation nécessite de l'expérience donc de l'entraînement.

Or au sein des écoles vétérinaires françaises les opportunités de réalisation de ce geste sont limitées. Ceci est expliqué à la fois par le caractère « tardif » des enseignements pratiques, les premières années d'école étant dédiées majoritairement aux enseignements théoriques nécessaires pour la mise en pratique, et par le relatif faible nombre d'animaux de rente présents au sein des Centres Hospitaliers Universitaires Vétérinaires (associées à des considérations de bien-être animal détaillées plus loin).

« *Enseigner, c'est répéter* », cette maxime populaire pose en effet de réelles questions éthiques du fait du caractère invasif et stressant de cet examen pour le bovin. Il est nécessaire de prendre en compte ces questions morales dans une société qui a de plus en plus conscience des problématiques de bien-être animal. *A fortiori* lorsque ce sont des étudiants vétérinaires, une population particulièrement sensible à cette cause, qui doivent réaliser ce geste invasif et potentiellement douloureux (c'est un geste qui lorsqu'il est mal réalisé peut entraîner des lacérations rectales) sur des animaux dont l'état clinique ne justifie pas toujours ce type d'examen.

Ainsi au sein de la profession vétérinaire, et de manière plus générale dans l'ensemble du domaine de la santé, grandit l'idée que la première réalisation d'un geste technique ne doit pas se faire sur un patient. On note alors l'émergence de l'enseignement par la simulation dans les premiers stades d'enseignement pratique. Ce n'est que dans un deuxième temps, une fois que la maîtrise du geste est acquise, que les étudiants le réalisent sur animal vivant. La simulation permet aux étudiants de mettre en application les connaissances théoriques, de répéter les gestes autant de fois que nécessaire et sans avoir la crainte de se tromper et de nuire au patient.

L'objectif de cette thèse est de s'inscrire dans la logique de développement de l'enseignement par la simulation au sein de l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort en élaborant un modèle de palpation transrectale bovine. La première partie de ce travail est dédiée à l'apport de la simulation dans l'apprentissage. La deuxième partie présente la palpation transrectale en médecine bovine : son principe, ses applications et son enseignement. Enfin, la troisième partie reprend les étapes de la conception du mannequin de palpation transrectale et de la réalisation des fiches pédagogiques.

L'apprentissage, de manière traditionnelle, est principalement centré sur les connaissances théoriques devant être acquises par les étudiants. Cependant, depuis quelques années de nouvelles méthodes d'enseignement se développent et ne se focalisent plus uniquement sur la transmission de connaissances, mais favorisent le développement de savoir-être et savoir-faire, autrement dit l'acquisition de compétences. C'est dans cette logique d'enseignement que s'intègre l'apprentissage par la simulation.

Première partie : Apport de la simulation dans l'apprentissage

Dans cette première partie sera développé le concept d'apprentissage par la simulation, à la fois concernant la théorie de cette méthode d'enseignement et ses prérequis. Puis il sera montré que la simulation comme outil pédagogique est en plein essor dans différents domaines et un focus sur la simulation dans le domaine médical sera détaillé. Enfin, la troisième partie traitera de la simulation dans le milieu vétérinaire et plus particulièrement au sein de l'Ecole nationale vétérinaire d'Alfort (EnvA).

1. Le concept pédagogique de l'apprentissage par la simulation

Tout d'abord il s'agit de définir le sens du mot « simulation » puis de mettre en lumière le principe sous-tendant l'apprentissage par la simulation.

1.1. Le principe de l'apprentissage par la simulation

Dans le dictionnaire, lorsque l'on cherche la définition du terme « simulation », on trouve les définitions suivantes (Larousse, 2021) :

- « *Imitation volontaire ou semi-volontaire d'un trouble mental ou physique ;*
- *Représentation du comportement d'un processus physique, industriel, biologique économique ou militaire au moyen d'un modèle matériel dont les paramètres et les variables sont les images du processus étudié.* [Les modèles de simulation prennent le plus souvent la forme de programmes d'ordinateur auxquels sont parfois associés des éléments de calcul analogique] ;
- *Dissimulation, par les parties, d'un contrat secret (contre-lettre) sous le couvert d'un acte apparent.* »

C'est le deuxième volet de la définition qui nous intéresse ici. Mais avant de s'intéresser en détail à la théorie derrière cet enseignement, il s'agit de présenter la bascule s'étant opérée au sein des méthodes d'enseignement.

1.1.1. L'enseignement en milieu universitaire, des cours magistraux à l'« active learning »

Depuis des centaines d'années, les cours dits magistraux prédominent dans l'enseignement universitaire européen, quelle que soit la discipline enseignée. C'est une approche qui découlerait de la tradition de transmission orale des enseignements, perpétuée il y a des siècles de cela (Freeman *et al.*, 2014).

Cette méthode traditionnelle, méthode d'enseignement passive où les étudiants écoutent le professeur et ne posent presque jamais de question, est cependant remise en cause. Elle est délaissée au profit de méthodes d'enseignement dites actives qui sont interactives. Elles reposent sur une implication et une participation des élèves à travers de la lecture, des essais ou bien des débats (Torralba et Doo, 2020). On passe d'un enseignement centré sur le professeur, qui transmet de manière verticale ses connaissances, à un enseignement centré sur les élèves ou orienté sur l'apprentissage où le professeur synthétise les connaissances et donne des retours réguliers et précis aux étudiants (Goodman *et al.*, 2018). Les principales différences entre ces deux méthodes d'apprentissage sont listées dans le tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1 : Différences clefs entre l'enseignement passif et actif (Torralba et Doo, 2020)

	Apprentissage passif	Apprentissage actif
Exemples	Cours magistral	Travaux collectifs, exercices de réflexion basés sur un problème
Rôle de l'enseignant	Transmets des informations, est expert sur un sujet donné	Facilite la discussion, est expert ou non d'un sujet
Rôle de l'étudiant	Accumule les informations	Echange avec les autres et s'engage dans diverses activités, pose des questions et recherche des réponses
Travail d'équipe	Peu d'opportunités, les étudiants sont des auditeurs passifs lors du cours	Beaucoup d'opportunités : les activités sont pensées pour que les étudiants soient impliqués à la fois avec le professeur et les autres étudiants
Esprit critique	Minimum, les étudiants peuvent apprendre et développer des capacités de raisonnement sans être orientés par l'enseignant	Très développé : les activités ont pour but de pousser les étudiants à avoir une meilleure compréhension des problématiques
Evaluation des connaissances	Tests créés par les enseignants et utilisés pour vérifier les acquis des étudiants	Responsabilité individuelle des étudiants à juger de la qualité de leur niveau de connaissances. Les étudiants doivent venir en classe avec un travail personnel au préalable et participer activement durant la session.

Une étude de 2011 a comparé l'enseignement classique à un enseignement actif basé sur l'implication d'étudiants en physique de l'Université de Colombie Britannique durant les cours. Dans cette étude deux groupes de respectivement 267 et 271 étudiants ont été formés, un groupe a reçu un enseignement magistral classique et l'autre a bénéficié d'un enseignement interactif. Le contenu et la durée des cours dispensés aux deux groupes ont été identiques. Le comportement des étudiants des deux groupes a été analysé durant les cours et tous les étudiants ont été évalués par le même examen final. Cette étude a révélé que les étudiants ayant bénéficié d'une méthode d'enseignement active renaient deux fois plus de connaissances que les étudiants ayant bénéficié d'un enseignement classique. Par ailleurs, ils ont présenté une plus grande assiduité aux exercices d'enseignement et une plus grande attention lors des cours (Deslauriers *et al.*, 2011).

Comment expliquer une telle différence de résultats entre ces deux méthodes ?

Rappelons tout d'abord que l'apprentissage, afin qu'il soit efficace, nécessite un certain niveau d'attention de la part de l'étudiant. Les tendances à la distraction et aux rêvasseries surviennent plus fréquemment chez les étudiants passifs, comme c'est plus souvent le cas lors d'un cours magistral (Torralba et Doo, 2020). Par ailleurs, la durée du cours et la manière de délivrer les informations sont des éléments cruciaux : l'étudiant ne peut maintenir une attention constante tout le long d'une séance. Il est commun de penser que le laps de temps durant lequel un étudiant arrive à se concentrer pleinement est de 10 à 15 minutes. Cependant, aucune étude à ce jour ne détermine de manière rigoureuse la durée effective d'attention d'un étudiant. En effet c'est une donnée délicate à établir d'une part à cause de sa définition floue, des critères qui permettent de la caractériser et de la variabilité individuelle de son expression ; d'autre part à cause de la difficulté à monitorer de manière objective et non invasive cette attention. Il est cependant possible d'augmenter ce temps d'attention en impliquant pleinement les étudiants pendant le cours, par le biais de questions-réponses par exemple (Bradbury, 2016). Ainsi, la méthode d'enseignement active semble être la plus à même de maximiser la durée de concentration des étudiants.

Par ailleurs, avec l'augmentation du nombre de connaissances à acquérir, notamment dans le domaine scientifique avec l'arrivée des nouvelles technologies, les étudiants doivent sélectionner les informations importantes à apprendre. Cette tâche pouvant s'avérer délicate, il incombe également aux enseignants de trier et sélectionner les informations concernant un sujet donné. Un enseignement actif, centré sur l'étudiant, doit donc remplir les trois critères suivants (Goodman *et al.*, 2018) :

- réduire le contenu en ciblant les connaissances que l'étudiant doit acquérir ;
- se concentrer sur les généralités qui sont plus facilement transmissibles : puisque les concepts fondamentaux sont généraux, après qu'un étudiant les aura appris, il sera facile pour lui de les transposer à d'autres leçons ;
- fournir une méthode de travail qui permettra aux étudiants d'acquérir de nouvelles connaissances dans le futur : les étudiants pourront bâtir des connaissances solides à l'aide de ces méthodes.

C'est dans cette logique d'apprentissage actif que s'inscrit l'apprentissage par la simulation, qui vise à impliquer de manière intellectuelle et même parfois kinesthésique les étudiants. Pour rappel, l'apprentissage individuel repose sur trois options d'apprentissage : l'apprentissage visuel, auditif et kinesthésique. Chaque individu a une ou plusieurs méthodes d'apprentissage efficace qui lui sont propres. Dans le cadre de l'apprentissage auditif, c'est le fait d'écouter un enseignement qui permet de le retenir. Les individus sensibles à ce type d'apprentissage mémorisent au mieux les informations à travers des débats, des jeux de rôles,

des sessions de lecture à voix haute... En ce qui concerne l'apprentissage visuel, l'apprentissage passe par l'observation plutôt que par la discussion. Pour les personnes réceptives à cette méthode, les supports tels que les vidéos, les figures ou les présentations à l'aide de diaporama sont particulièrement adaptés. Enfin, dans le cas de l'apprentissage kinesthésique, l'apprentissage se fait à travers le sens du toucher et la manipulation d'objets. Pour les individus sensibles à cette forme d'apprentissage, un engagement physique est nécessaire pour la bonne mémorisation des informations (Buşan, 2014).

1.1.2. *La théorie de l'apprentissage par simulation*

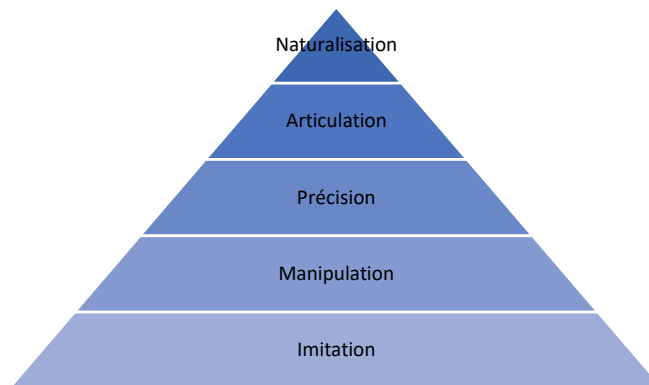
L'acquisition de la maîtrise d'un geste passe par un processus en trois étapes : l'apprentissage des étapes de la procédure, l'apprentissage de la réalisation de ces étapes et enfin la réalisation de ces étapes de manière automatique. Ce modèle général se base sur l'interdépendance de la cognition et de l'habileté de la manipulation (Kneebone *et al.*, 2004).

Un point clef de l'apprentissage est le fait de retenir durablement dans le temps ce qui a été appris. Or tout nouvel apprentissage est quelque chose de fragile, qu'il faut entretenir avec soin. Les données concernant l'aptitude à retenir un enseignement au long terme sont très rares. Les preuves les plus récentes confortent le fait que plus la durée de non-utilisation d'une compétence est longue, plus la dégradation de la compétence est importante. Par ailleurs, le critère le plus déterminant permettant une meilleure conservation des connaissances dans le temps est le « surapprentissage » ou un apprentissage supplémentaire, supérieur à celui requis pour un apprentissage standard. Ceci implique qu'il est peu probable qu'un enseignement isolé permette un apprentissage suffisant et adéquat. Il est donc à noter l'importance cruciale de la répétition et d'une pratique structurée et régulière (Kneebone *et al.*, 2004).

Ainsi l'apprentissage par simulation s'appuie sur deux grands types d'apprentissage : l'apprentissage par essai-erreur et l'apprentissage psychomoteur. Dans l'apprentissage psychomoteur, l'apprentissage d'un geste se décompose de la façon suivante (Figure 1) (Huggett et Jeffries, 2014) :

1. imitation : reproduction du geste montré par quelqu'un de plus expérimenté ;
2. manipulation : réalisation du geste en étant guidé par des instructions ;
3. précision : réalisation du geste de manière affinée, sans aide extérieure ;
4. articulation : coordination des gestes acquis de manière de manière cohérente ;
5. naturalisation : réalisation du geste de manière naturelle.

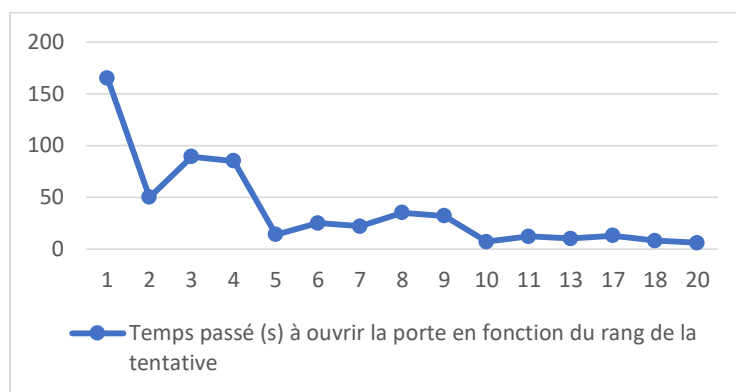
Figure 1 : Etapes de l'apprentissage psychomoteur (d'après Huggett et Jeffries, 2014)



Ainsi la simulation permet à la fois de travailler les étapes de manipulation et de précision. L'utilisation d'un mannequin permet la répétition du geste, l'opérateur acquiert ainsi une assurance dans sa gestuelle jusqu'à ce que le geste soit totalement maîtrisé.

En ce qui concerne l'apprentissage par la méthode essai-erreur, c'est une théorie développée au XIX^e siècle par Edward Lee Thorndike suite à une expérience sur un animal. Un chat affamé avait été placé dans une cage dont la porte était munie d'un loquet. De la nourriture était disposée devant la porte, à l'extérieur de la cage. Si l'animal arrivait à faire bouger le loquet de manière adéquate, la porte s'ouvrait et le chat pouvait avoir accès à la nourriture. A noter qu'aucune démonstration concernant la manière d'ouvrir la porte n'avait été faite au préalable. Dans la situation décrite le chat manifestait des comportements dits exploratoires qui étaient assez variés. De façon fortuite il arrivait à faire bouger le loquet de manière à ouvrir la porte et accéder à la nourriture. L'expérience a été réitérée et l'on s'est aperçu que le nombre d'essais réalisés par le chat pour sortir de la cage décroissait de manière progressive (Figure 2). Au bout d'un certain nombre d'essais, le chat arrivait à ouvrir la porte dès qu'il était placé dans la cage. L'apprentissage était alors considéré comme terminé (Thorndike, 1898). Si l'on modélise les tentatives d'ouverture de la porte par le chat au cours de la période d'apprentissage, on obtient une courbe ressemblant à la suivante (Figure 2).

Figure 2 : Courbe d'apprentissage d'un individu par la méthode essai-erreur (inspiré par Thorndike 1898)



On pourrait penser que la courbe précédente peut également servir à modéliser l'apprentissage d'un étudiant novice sur un atelier de simulation. En effet, l'étudiant novice commence par réaliser une série d'essais infructueux puis, au cours de ses tentatives son geste devient plus assuré et précis. Il élimine les gestes parasites et/ou inefficaces et finit par réaliser de manière de plus en plus rapide le geste attendu. Comme déjà souligné précédemment, le simulateur permet la répétition et autorise à la fois les échecs ainsi que les corrections des erreurs au fur et à mesure des tentatives jusqu'à obtenir une maîtrise du geste. Cependant, la différence majeure entre la situation du chat et celle des étudiants réside dans le fait que les étudiants reçoivent une présentation de la technique attendue avant de se lancer sur le simulateur. Cette présentation peut revêtir différentes formes : un support matériel comme des fiches explicatives ou bien une présentation par un formateur.

Au bilan :

L'apprentissage par simulation s'éloigne de l'enseignement inspiré de la tradition orale et s'inscrit dans une logique d'enseignement actif, centré sur l'étudiant et dont le but est de favoriser au maximum son implication durant le cours.

Une méthode d'enseignement actif permet aux étudiants de retenir plus d'informations qu'une méthode d'enseignement traditionnelle en diminuant les distractions et en augmentant le temps de concentration des étudiants.

L'apprentissage par la simulation se base sur l'apprentissage par essai-erreur et l'apprentissage psychomoteur.

Cependant, l'apprentissage par simulation implique de suivre des règles spécifiques et ne repose pas uniquement sur la répétition. Ces directives permettent de garantir la qualité de l'apprentissage.

1.2. Un apprentissage nécessitant des caractéristiques précises

Avec l'essor de l'apprentissage par simulation, des directives améliorant l'efficacité de l'apprentissage ont été listées (Issenberg *et al.*, 2005). Les points les plus importants sont détaillés dans les paragraphes ci-dessous.

1.2.1. Un environnement propice à l'apprentissage et à la répétition

Il est communément admis que l'environnement médical, et *a fortiori* le domaine chirurgical, est un environnement extrêmement stressant. Ce stress est partagé à la fois par les étudiants novices et les chirurgiens expérimentés. En ce qui concerne ces derniers, il s'agit d'un faible niveau de stress considéré comme bénéfique car moteur. En revanche, chez les étudiants novices, il s'agit d'un haut niveau de stress. Ce stress important présente des répercussions négatives à la fois sur leur performance (paralysie de stress ou inhibition) et leur état psychologique à cause de l'anxiété générée. Cette dernière est considérée comme ayant un impact négatif sur l'apprentissage (Langebæk *et al.*, 2012a).

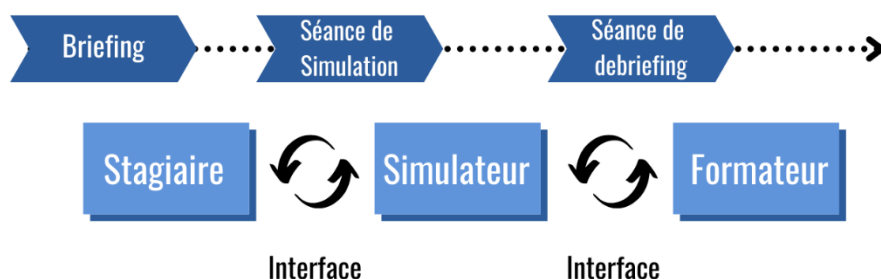
L'espace dédié à l'entraînement sur des simulateurs est un environnement qui est centré sur l'étudiant. Dans le cas de la simulation médicale, c'est un environnement bien éloigné de celui des responsabilités de la clinique. Les étudiants apprennent à leur propre rythme, sans pression et sont « autorisés » à se tromper. Ils sont même encouragés à tenter et à s'y prendre à plusieurs reprises. C'est le but de l'enseignement par essai erreur : se servir de ses expériences pour perfectionner sa pratique (Kneebone *et al.*, 2004).

L'ambiance dans laquelle ces sessions de simulation se déroulent est aussi très importante. La composante « affective » est souvent négligée, à tort. En effet un état émotionnel positif permet un meilleur apprentissage, un enseignement bienveillant doit donc être activement encouragé (Kneebone et Baillie, 2008).

1.2.2. Un besoin de retour d'information (ou feedback)

Au-delà de l'ambiance de travail bienveillante, une composante essentielle à la progression des étudiants est le fait d'avoir des retours réguliers sur ce qui est fait (Figure 3). Ce serait même la caractéristique la plus importante pour améliorer l'efficacité de l'apprentissage (Issenberg *et al.*, 2005). Ce retour doit être réalisé à la fois sur les points positifs et négatifs de la séance. Il est important de souligner que le bilan ne doit pas nécessairement prendre un temps considérable pour le formateur mais cet échange doit permettre à l'étudiant d'acquérir des clefs afin de mieux réussir la simulation au prochain essai (Goodman *et al.*, 2018).

Figure 3 : Diagramme d'une séance de simulation (d'après Granry et Moll, 2012)



La séance de debriefing se décompose en trois axes : la phase de description, la phase d'analyse et la phase de synthèse. Durant la première phase l'étudiant donne ses impressions sur la séance, le but est de l'amener à verbaliser les intentions qui ont mené aux décisions prises. La deuxième phase est la plus chronophage généralement, elle a pour objectif de mettre en avant les points forts et les points faibles de l'étudiant et de lui faire prendre conscience des décisions jugées « mauvaises ». Enfin, la phase de synthèse consiste en une restitution de la part de l'étudiant de ce qu'il a acquis au cours de la séance (Granry et Moll, 2012).

Une des autres composantes essentielles à la session de simulation est le simulateur en lui-même. Il existe une grande diversité de simulateurs avec des caractéristiques distinctes.

1.3. Un apprentissage réalisé sur des modèles au réalisme variable

1.3.1. *Les différents types de simulateurs*

Un simulateur est un outil sur lequel l'étudiant va s'entraîner. Il existe différents types de simulateurs et on peut les classer selon leur réalisme ou bien leur degré de technicité (Sakakushev *et al.*, 2017). Par ailleurs, il existe une variabilité des simulateurs en terme de coût et du nombre d'étudiants pouvant s'entraîner dessus en même temps (Granry et Moll, 2012).

Revenons sur les deux éléments de dichotomie, commençons par la technicité du simulateur. Lorsque l'on parle des simulateurs de basse technologie, on fait référence à des modèles inertes synthétiques non programmés par un ordinateur ou bien à des modèles organiques comme des cadavres ou des tissus biologiques. Les simulateurs de haute technologie sont des outils d'apprentissage avec réalité virtuelle. En ce qui concerne le réalisme du simulateur, les simulateurs haute-fidélité sont des simulateurs avec un niveau de réalisme élevé en termes de performances ou de scénario. Les simulateurs basse fidélité quant à eux réduisent la difficulté des compétences à apprendre en simplifiant ou bien décomposent la compétence pour faciliter son apprentissage. Cependant, ces deux classifications ne sont pas liées. Si on prend l'exemple de l'apprentissage sur cadavre en médecine humaine, il s'agit d'un simulateur organique, donc de basse technicité mais qui présente un niveau de réalisme très proche d'une situation réelle, c'est donc aussi un simulateur haute-fidélité (Sakakushev *et al.*, 2017).

Malgré l'existence de cette distinction entre basse-fidélité et haute-fidélité, il serait réducteur de penser que l'efficacité de l'enseignement est lié au réalisme du simulateur.

1.3.2. *Lien entre simulation et réalisme*

En effet, il est important de noter que le niveau de réalisme du simulateur n'est pas corrélé à la qualité de l'apprentissage. C'est ce que montre une étude réalisée auprès d'étudiants de l'université de Bristol dans le cadre de l'apprentissage de la réalisation de points simples

chirurgicaux. Aucun des étudiants sélectionnés pour l'étude ne présentait d'expérience en suture. Les étudiants étaient répartis en deux groupes, le premier groupe s'entraînait sur des modèles en silicone et le deuxième sur des serviettes de table. A l'issue de la période d'apprentissage, tous les étudiants ont été examinés sur la réalisation de points simples par des praticiens ne connaissant pas la répartition des groupes. Les résultats de cette étude n'ont pas montré de différence significative entre les notes obtenues par le groupe s'étant entraîné sur les modèles en silicone et celui s'étant entraîné sur les serviettes de table (Baillie *et al.*, 2020). Il est intéressant de se dire que même des structures avec un budget limité, les simulateurs haute-fidélité étant particulièrement onéreux, peuvent faire progresser les étudiants de manière significative.

Cependant, il est fondamental de comprendre que l'efficacité d'un simulateur repose sur l'immersion psychologique de l'étudiant. En effet, plus que le réalisme de la situation, c'est le fait que l'étudiant entre dans la simulation qui va améliorer sa performance (Sakakushev *et al.*, 2017).

Au bilan :

Pour être efficace, l'apprentissage par simulation implique des composantes clefs comme l'existence d'un feedback permettant à l'étudiant de faire le point sur les aspects positifs et négatifs de la séance de simulation ; et la présence d'un environnement bienveillant, adapté à la répétition et permettant à l'étudiant de se tromper sans recevoir de jugement.

Les simulateurs, c'est à-dire les outils de simulation, peuvent être caractérisés par leur degré de réalisme et leur technicité. Cependant, il est impératif de ne pas assimiler degré de réalisme et efficacité du simulateur.

Les champs d'application de cette méthode d'apprentissage sont nombreux et de plus en plus de d'enseignements ont recours à la simulation pour parfaire la formation de leurs étudiants.

2. L'apprentissage sur modèle inerte en plein essor dans plusieurs domaines

2.1. La simulation, une méthode d'apprentissage polyvalente

2.1.1. La simulation, un outil d'enseignement historiquement destiné aux activités à risque

La simulation comme technique d'apprentissage est utilisée depuis de nombreuses années dans différents domaines dont l'aviation, l'armée et la médecine.

Le recours à la simulation comme moyen d'apprentissage dans le domaine militaire remonte à des milliers d'années. En effet, on attribue à Sun Tzu au 6^e siècle avant JC la

création du premier jeu de guerre sous forme de plateau nommé Wei Hai. Dans ce jeu, des pierres de différentes couleurs servaient à représenter les différentes armées et permettaient d'apprendre de manière ludique les stratégies martiales. Par la suite de nombreux jeux de guerre de plateau se sont succédés avec toujours des éléments communs : des objectifs définis, un scénario, des données, des règles, plusieurs joueurs et des analyses. C'est réellement avec l'arrivée des ordinateurs que la simulation militaire a fait un bond en avant, on est alors passé d'une modélisation *via* un plateau de jeu à des jeux de guerre virtuels (Aebersold, 2016).

En ce qui concerne le domaine médical, bien que l'utilisation de cadavres ou modèles anatomiques remonte à bien avant l'ère moderne et l'arrivée du plastique et des ordinateurs, l'enseignement médical par la simulation a connu un véritable essor au 20^e siècle. L'utilisation de mannequins a permis l'application de gestes techniques sur modèle inerte. Le mannequin « Resusci Annie » développé dans les années 60 était initialement dédié à la pratique du bouche à bouche uniquement. Cependant, après quelques modifications dont l'ajout d'un ressort dans son thorax, « Resusci Annie » est devenu également un outil de simulation de réanimation cardiorespiratoire (Rosen, 2008).

En parallèle de cela, à la fin des années 20, le premier simulateur de vol jugé satisfaisant a fait son apparition, le « Link trainer ». Il consistait à l'époque en un simple avion de bois monté sur une articulation. Le pilote avait accès à des commandes dans le cockpit qui étaient reliées à un moteur. Le but était d'habituer le pilote aux sensations de vol (Aebersold, 2016). En 1934, après plusieurs accidents de vols attribués à une mauvaise visibilité, l'armée américaine a acheté six modèles « Link trainer » pour parfaire la formation de ses pilotes. A partir des années 50 avec l'avènement des nouvelles technologies, la complexité et le réalisme des simulateurs de vols ont augmenté de manière significative. Et à partir des années 60, l'aviation civile s'est également lancée dans la formation avec le recours à des simulateurs (Rosen, 2008).

Depuis la fin des années 70, avec l'émergence des nouvelles technologies, la simulation a une place importante dans l'enseignement dans les domaines de l'aviation et de la médecine. Lorsque l'on regarde de manière globale les domaines dans lesquels l'apprentissage par la simulation a été mis en place de manière assez précoce, on se rend compte qu'il s'agit de domaines dans lesquels la sécurité des individus est au cœur du métier (Aebersold, 2016).

Malgré le fait qu'historiquement la simulation ait été utilisée majoritairement afin de parfaire une technique ciblée, il serait réducteur de penser que de nos jours les exercices de simulation visent à acquérir un seul type de compétence.

2.1.2. Une approche pluridisciplinaire de la simulation

Assez tôt dans l'histoire de l'apprentissage par simulation moderne, les exercices visaient à faire acquérir à l'étudiant différents types de compétences. En effet, à la fin des années 30, des études réalisées sur les contenus des boîtes noires d'avions après un crash aérien ont montré que 67 % des erreurs commises en cours de vol, au moment du crash, étaient dues à une mauvaise communication. Cette découverte a poussé les professionnels de l'aviation et de l'aérospatiale à inclure dans leurs formations des modules liés à la gestion d'équipe. Ainsi en intégrant la communication et le travail d'équipe à leurs exercices de simulation technique, la sécurité et la fiabilité ont significativement augmenté dans ces domaines (Cates, 2011).

D'autres domaines se sont inspirés de cette tendance et on retrouve ce genre d'approche pluridisciplinaire, dans le domaine médical par exemple, avec des exercices de simulation d'incendie dans un bloc opératoire. Ces simulations visent à la fois des compétences critiques en termes de technicité mais aussi de communication et de coordination d'équipe (Keane et Pawlowski, 2019).

Et c'est le cas de la simulation dans le domaine médical qui va être détaillée dans les paragraphes suivants.

2.2. Focus sur la simulation dans le domaine de la santé

2.2.1. Définition de la simulation dans le domaine médical

Un rapport de la Haute Autorité de Santé (HAS) prend pour définition de la simulation dans le domaine médical l'énoncé suivant : « *Le terme simulation en santé correspond à l'utilisation d'un matériel (comme un mannequin ou un simulateur procédural), de la réalité virtuelle ou d'un patient standardisé pour reproduire des situations ou des environnements de soin, dans le but d'enseigner des procédures diagnostiques et thérapeutiques et de répéter des processus, des concepts médicaux ou des prises de décision par un professionnel de santé ou une équipe de professionnels* » (Granry et Moll, 2012).

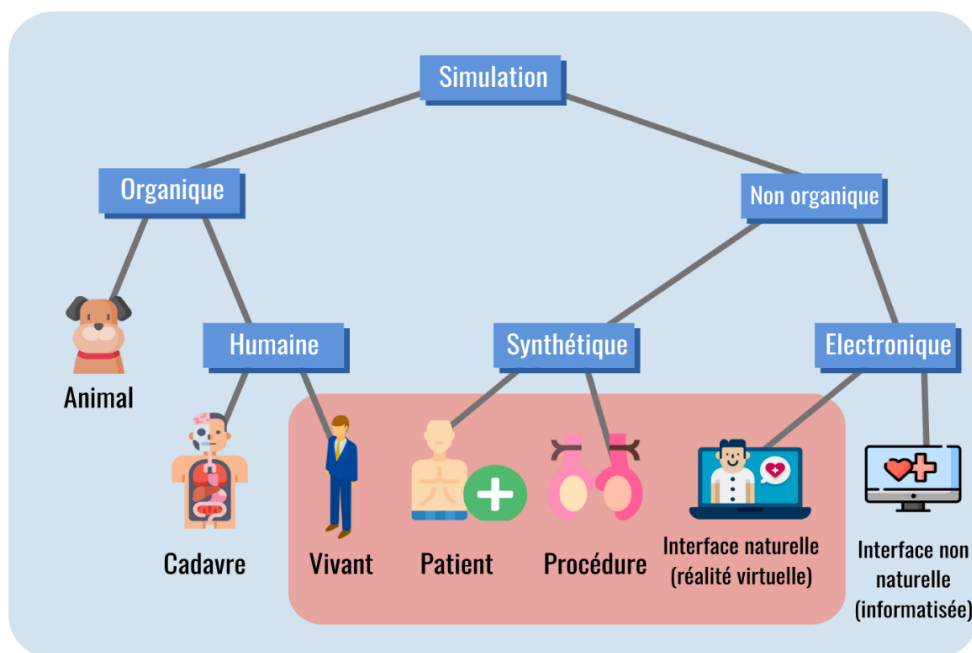
Le recours à la simulation dans le domaine de la santé a drastiquement augmenté depuis le début du siècle, à la fois grâce à la diversification des applications mais aussi grâce au gain de reconnaissance de cet outil pédagogique. En effet, comme évoqué précédemment, la simulation peut être utilisée pour différents champs de compétences (Alinier et Platt, 2014) :

- enseignement, formation des employés en milieu professionnel :
 - gestes techniques (ex : pose d'un cathéter intraveineux) ;
 - modélisation de physiologie interactive ;
 - compétences non techniques (ex : communication) ;
 - possibilité de répondre à des problématiques individuelles.
- gestion des ressources humaines, du travail d'équipe :
 - recrutement ;
 - retours d'expérience ;
 - jeux de rôle avec scénario probable ou improbable ;
 - travail d'équipe interdisciplinaire, impliquant en particulier la gestion de crise ;
 - reconnaissance de la performance d'équipe.

Dans le monde, il existe de nombreux centres de simulation de santé dont la répartition géographique est très polarisée. En effet, en Amérique du Nord (Canada et Etats Unis), la simulation fait partie intégrante de l'apprentissage dans le domaine de la santé dans les formations médicale, chirurgicale et paramédicale, comme les ambulanciers ou les kinésithérapeutes. Dans le rapport de la HAS de 2012, on dénombre près de 1 300 centres référencés dans cette partie du monde. En Europe, à la même période, on compte un peu moins de 300 sites référencés, avec un développement plus récent qu'en Amérique du Nord. Viennent ensuite l'Asie où l'on recense environ 200 centres à cette époque puis l'Amérique du Sud avec une trentaine de sites (Granry et Moll, 2012).

Comme évoqué dans le paragraphe 1.3.1., il existe différents types de simulateurs. La figure 4 les reprend et met en avant les plus fréquents (encadré rouge).

Figure 4 : Les différents types de simulation en santé (d'après Granry et Moll, 2012)



Certaines caractéristiques spécifiques, en dehors du niveau de réalisme, permettent d'évaluer la qualité d'un simulateur médical. Certains points ont déjà été évoqués dans le 1.2., mais il existe une liste plus exhaustive de critères (Issenberg *et al.*, 2005) :

- présence d'un retour d'expérience concernant la session de simulation ;
- possibilité de répétition du geste ;
- intégration de l'atelier au cursus universitaire ;
- existence de plusieurs niveaux de difficulté, permettant ainsi à l'étudiant d'avoir une progression dans la technicité du geste ;
- possibilité de différentes stratégies pédagogiques pour un atelier ;
- polyvalence de l'atelier, permettant ainsi de reproduire la variabilité de la réalité clinique ;
- existence d'un environnement contrôlé, plaçant l'étudiant dans un contexte de confiance ;

- possibilité d'apprentissage individualisé ;
- existence d'objectifs d'apprentissage clairement définis ;
- existence d'une validation préalable du simulateur.

2.2.2. La simulation, une réponse à des problématiques éthiques

La popularité croissante de la simulation comme alternative pédagogique repose sur différents enjeux.

Tout d'abord il s'agit d'un enjeu éthique. En effet les soignants, même lorsqu'ils sont étudiants, ont l'obligation de prodiguer des soins tout en garantissant la sécurité du patient. Or lorsque des étudiants sans expérience réalisent des gestes techniques sur les patients, il existe un risque d'erreur important et les étudiants peuvent potentiellement causer des dommages aux patients. Ce besoin fondamental d'expérience allant parfois à l'encontre du principe fondamental de la médecine qui est « *Primum non nocere* » (signifiant « *avant tout ne pas nuire* ») est à l'origine d'un problème éthique pouvant être résolu par la simulation. Les étudiants font ainsi leurs « premières armes » sur des simulateurs inertes afin d'acquérir la bonne séquence de gestes avant de pouvoir réaliser ces gestes sur un patient (Ziv et al., 2006). Une nouvelle idée émerge, celle d'un objectif éthique qui est « *jamais la première fois sur le patient* » (Granry, 2015).

Il est important de souligner que cette problématique éthique ne s'applique pas uniquement à la médecine humaine mais également à la médecine vétérinaire. Avec la multiplication et la médiatisation des associations de défense animale, l'opinion publique ne reste plus silencieuse face aux problématiques de maltraitance des animaux. Cette pression de l'opinion publique a engendré en 2015 une évolution réglementaire, avec la rédaction d'un article de loi reconnaissant les animaux comme des « *êtres vivants doués de sensibilité* » (Code civil, article 515-14).

En parallèle de ces évolutions juridiques naît la notion de bien-être animal. C'est un sujet qui prend de l'importance, même sur le plan international, puisqu'il devient une des principales missions de l'Organisation Mondiale de la Santé Animale (OIE). Le concept de bien-être animal apparaît au début du 21^e siècle et est défini par l'OIE comme « *l'état physique et mental d'un animal en relation avec les conditions dans lesquelles il vit et meurt* » (OIE, 2019). Le respect du bien-être animal ne doit pas être une notion subjective, c'est pourquoi l'OIE s'appuie sur le principe des « cinq libertés » de 1979 (FAWC, 1979) afin de déterminer si le bien-être animal est satisfaisant dans une situation donnée. Ainsi lorsqu'un animal est placé sous la responsabilité d'un être humain, les cinq libertés ou conditions minimales à respecter pour garantir son bien-être sont les suivantes (OIE, 2019) :

- absence de faim, de soif et de malnutrition ;
- absence de peur et de détresse ;
- absence de stress physique ou thermique ;
- absence de douleur, de lésions et de maladie ;
- possibilité pour l'animal d'exprimer les comportements normaux de son espèce.

Les normes établies par l'assemblée mondiale des délégués nationaux de l'OIE sont en perpétuelle évolution en parallèle des avancées scientifiques. Tous les états membres doivent appliquer les normes votées, quelle que soit leur situation économique ou culturelle. Dans le cas qui nous intéresse, c'est-à-dire le cas des animaux utilisés dans l'enseignement et la recherche, l'application de la « règle des trois R » est de mise. Cette norme a pour but de (OIE, 2019) :

- réduire le nombre d'animaux ;
- raffiner les méthodes expérimentales ; *in fine* il s'agit d'utiliser des méthodes permettant l'atténuation de la douleur, de la souffrance, de la détresse ou des dommages au long terme chez les animaux ;
- remplacer les animaux par des techniques non animales quand cela est possible.

2.2.3. La simulation, une réponse à des problématiques techniques et sécuritaires

Comme évoqué précédemment, l'utilisation de l'apprentissage par simulation s'est historiquement développée dans des domaines où la sécurité était importante. Pour ce qui est du domaine médical, la sécurité du patient est primordiale. Au-delà de permettre de ne pas nuire au patient lors des premiers apprentissages aux gestes techniques, la simulation permet à l'étudiant de connaître l'échec et de pouvoir jauger ses compétences et ses limites, et surtout de lui permettre de se rendre compte des cas où il dépasse ces dernières et pourrait mettre un patient en danger (So *et al.*, 2019).

Par ailleurs, il existe en clinique de nombreux dysfonctionnements imputables à des problématiques à la fois individuelles mais également d'équipe. C'est pourquoi la communication entre différents professionnels de santé est vitale et il est nécessaire de mettre en œuvre des séances de briefing/debriefing afin de faciliter les échanges (Granry, 2015). Les temps de briefing et debriefing sont des éléments importants de la simulation. Ainsi la pratique de la simulation permet d'habituer les étudiants à ces phases d'échange et favorise la communication, que l'exercice de simulation inclut intrinsèquement une composante de communication ou non.

Un autre aspect important de la simulation est de pouvoir mettre en scène des situations qui sont rares dans le monde réel comme des cas d'hyperthermie maligne ou de césarienne *paramortem*. Ainsi les étudiants sont en mesure de s'entraîner sur ces cas de figures peu communs et de ne pas avoir à « attendre » qu'une de ces situations se présente et faire leurs armes pour la première fois en situation réelle (So *et al.*, 2019).

Finalement, la simulation permet de s'affranchir de toutes les ressources ou limites matérielles. En effet, comme l'idée a été énoncée au paragraphe précédent, lorsque l'on s'entraîne sur des patients, les gestes techniques réalisés dépendent de la maladie des patients qui se présentent à un moment donné. Par exemple, pour des étudiants dentistes qui doivent apprendre à traiter des caries, le nombre de répétition de cette tâche basique est fonction du nombre de patients atteints de cette affection qu'ils soignent. Par ailleurs, il existe également une contrainte en termes de logistique. En effet, peut-être soigneront-ils trois caries un jour, aucune le lendemain puis quatre le jour d'après. Or, la simulation permet de s'affranchir de ces contraintes liées aux ressources. En effet, avec des molaires en porcelaine, les étudiants peuvent s'entraîner autant de fois qu'ils veulent au cours d'une séance de simulation et réitérer ces séances selon leur besoin (So *et al.*, 2019).

2.3. Limites de la simulation

2.3.1. *Les coûts*

Malgré les nombreuses qualités que présente l'apprentissage par simulation, il compte tout de même quelques inconvénients et limites. La limite la plus handicapante est le coût, ce dernier se répartit entre le matériel, les locaux et le personnel.

A titre d'exemple, selon le rapport de l'HAS, la mise en place du Sunnybrook Health Center de l'Université de Toronto en 1996 a été estimée à 665 000 USD (dollars US). Les fonds ont été répartis de la manière suivante : 85 % pour l'achat de matériel et 15 % pour le salaire du personnel. Après l'investissement de départ, les frais annuels de maintenance (personnel, locaux et matériel) peuvent représenter jusqu'à la moitié de l'investissement initial. Le plus gros poste de dépense est le plus souvent le salaire du personnel. A titre informatif, dans le cas du Sunnybrook Health Center, le coût annuel est de 165 000 USD (Granry et Moll, 2012). Dans les coûts de matériel, on considère à la fois les nouveaux investissements pour des simulateurs et le matériel qui doit être renouvelé suite à l'usure des simulateurs les plus anciens. Enfin, même s'il semblerait que l'utilisation du simulateur sur le lieu d'exercice soit recommandée, il est souvent nécessaire d'avoir des locaux dédiés pour faciliter la logistique des séances de simulation.

2.3.2. *Les limites de la méthode d'apprentissage*

Une première limite réside dans l'aspect potentiellement stressant du simulateur. En effet, bien que toutes les conditions soient réunies pour mettre en confiance l'étudiant (environnement dédié, personnel bienveillant, incitation au dialogue, droit à l'erreur), il arrive que certains étudiants soient tout de même freinés par leur propre fragilité émotionnelle (Granry et Moll, 2012).

Une deuxième limite est en fait intrinsèque à la nature d'un simulateur, ce dernier n'est pas capable de recréer le réalisme d'un être vivant. En effet, toute la sémiologie cutanée (marbrure, cyanose...) ainsi que la motricité sont quasiment inexistantes sur les mannequins couramment utilisés. Ainsi, ils ne permettent pas l'entraînement à l'évaluation de différents types de notation, comme le score de Glasgow qui est fréquemment pratiqué en clinique suite à un traumatisme crânien. C'est un test qui permet de grader le niveau de conscience d'un individu et qui est basé sur l'ouverture des yeux, la réponse motrice et la réponse verbale suite à des stimuli. L'avenir de la simulation résiderait donc dans la réalité virtuelle, qui est déjà utilisée dans quelques domaines dont la chirurgie (Granry et Moll, 2012).

La dernière limite est plutôt liée à la méthode d'apprentissage. En effet, grâce à l'apprentissage par simulation, certains étudiants peuvent réaliser des progrès fulgurants assez rapidement. Cependant, cette rapide amélioration des compétences peut mener à acquérir une trop grande confiance en soi par rapport à la réalité de la technique et ainsi engendrer à terme des erreurs cliniques plus ou moins graves (Kneebone et Baillie, 2008).

Au bilan :

La simulation dans l'enseignement s'est initialement développée dans les professions à risque mais s'est étendue de nos jours à quasiment tous les domaines et son application tend à devenir pluridisciplinaire.

Dans le domaine de la santé, la qualité d'un simulateur s'évalue selon une liste de critères bien précis concernant à la fois le simulateur en lui-même et le déroulé de la séance de simulation.

La simulation dans le domaine médical permet de répondre à des problématiques éthiques et sécuritaires, jamais la première fois sur un patient humain ou animal, ainsi qu'à des problématiques techniques comme des cas cliniques peu fréquents.

Toutefois cette technique d'apprentissage présente des limites en termes de coût du fait du prix élevé du matériel, de celui des locaux et du personnel. Mais elle présente également des limites plus spécifiques au monde de la santé qui est basé sur le soin des êtres vivants et dont les simulateurs ne peuvent recréer toute la complexité.

3. La simulation dans l'enseignement vétérinaire

3.1. L'enjeu de la formation pratique au sein des écoles vétérinaires

3.1.1. Les compétences attendues chez un vétérinaire diplômé

La profession vétérinaire en France est une profession réglementée et dotée d'un Ordre, donc rigoureusement encadrée, depuis la formation jusqu'à la pratique. Ce système permet de garantir la qualité des services prodigués par les praticiens.

Certaines études pointent du doigt l'existence d'un décalage entre les attentes des vétérinaires praticiens et les compétences des vétérinaires fraîchement diplômés. Une thèse vétérinaire de 2005 a cherché à évaluer la manière dont les praticiens allemands percevaient les vétérinaires jeunes diplômés. Dans cette étude, 743 praticiens allemands à la fois en activité canine, bovine et mixte, ont été interrogés *via* un questionnaire. Parmi eux, 430 avaient employé un vétérinaire débutant au cours des dix dernières années. Cette évaluation concernait à la fois les compétences techniques mais également les savoir-être comme la communication client. Chaque compétence listée dans le questionnaire a été évaluée par le praticien, qu'il pouvait noter entre « 1 = très bien », « 2 = bien », « 3 = satisfaisant », « 4 = juste suffisant » et « 5 = insuffisant ». Au bilan, les compétences les moins bien notées ont été le diagnostic en imagerie (avec une note de 4,5 en diagnostic en échographie et de 4,1 en diagnostic de radiographie). Juste après venaient les chirurgies de base notées à 3,7. Au bilan, 65,8 % des vétérinaires ayant répondu au questionnaire ont commenté dans la section « remarque personnelle » qu'ils aimeraient que la formation des étudiants vétérinaires soit plus orientée sur la pratique (Haellfritzsch, 2005). Pour pallier cette hétérogénéité de niveau au sein des différentes spécialités cliniques, des mesures ont été prises à différents niveaux.

Au niveau européen, il existe depuis 1988 l'Association Européenne des Etablissements d'Enseignements Vétérinaires (AEEEV) qui a pour rôle « *d'évaluer, promouvoir et développer la qualité des établissements vétérinaires et de leurs formations au sein des états membres de l'Union Européenne* » (EAEVE, 2021). La validation par l'AEEEV d'un établissement de formation passe par l'obtention d'une accréditation européenne se basant sur le respect d'un certain nombre de normes. En 2021, sur 110 écoles vétérinaires Européennes, 101 ont reçu l'accréditation AEEEV (EAEVE, 2021).

En janvier 2019, l'AEEEV a publié une liste de compétences, les « *Day One Skills* », qui sont un ensemble de connaissances, savoir-être et savoir-faire qui doivent être acquis par un jeune vétérinaire diplômé à l'issue de son cursus. Chaque établissement d'enseignement vétérinaire a pour responsabilité d'enseigner, de la manière dont il l'entend, ce large panel de compétences à leurs étudiants au cours de leur formation. Afin de faciliter les choses, l'AEEEV a répertorié ces différentes compétences en diverses catégories allant de la sécurité et qualité des aliments, aux maladies vectorielles en passant par les compétences cliniques, à la fois chez les animaux de production et ceux de compagnie (EAEVE, 2019).

Au niveau français, l'application des directives européenne a résulté en la création d'un diplôme, le Diplôme d'Etudes Fondamentales Vétérinaires (DEFV), obtenu en fin de 5^e année d'études et qui définit un niveau de compétences attendu, qui sont l'ensemble des « *Day One Skills* » listées par l'AEEEV (Direction générale de l'enseignement et de la recherche, 2017). Ce diplôme obtenu, l'étudiant vétérinaire a la possibilité d'exercer sous le statut de vétérinaire assistant.

3.1.2. *Les attentes des étudiants et jeunes diplômés*

Du côté des étudiants vétérinaires, comme évoqué dans le paragraphe 1.2.1., différentes études ont mis en évidence un niveau de stress important dans le domaine médical. En effet, une étude de 2012 s'est intéressée à l'anxiété et la dépression chez les étudiants vétérinaires de deux Universités du Midwest aux Etats Unis, durant leurs trois premiers semestres de formation. A la fin de chaque semestre, tous les étudiants de l'étude ont dû remplir un questionnaire servant à évaluer leur degré d'anxiété et de dépression, leur satisfaction générale, la perception de leur état de santé, leurs impressions concernant leur réussite scolaire et leur expérience dans différentes situations de stress assez communes dans les études médicales. Les résultats sont assez évocateurs : à l'issue des premier, deuxième et troisième semestres, respectivement 49 %, 65 % et 69 % des étudiants interrogés étaient considérés comme ayant un niveau de dépression supérieur ou égal au score de dépression clinique (Reisbig *et al.*, 2012). Ce mal-être chez les étudiants vétérinaires est multifactoriel : stress des examens, quantité de travail, difficulté à avoir une bonne hygiène de vie...

Une des causes de stress, particulièrement intéressante dans notre cas, est l'appréhension des étudiants face à la manipulation du vivant. C'est notamment le cas pour la chirurgie. A l'université vétérinaire de Copenhague, l'enseignement des sutures chirurgicales se déroule en quatrième année. C'est une formation qui se déroule sur une période de huit jours. Avant le premier jour, il est demandé aux étudiants de visionner différentes vidéos pour apprendre et mémoriser les gestes techniques. Les deux premiers jours, les étudiants s'entraînent aux sutures sur des mannequins inertes, le troisième jour sur des cadavres et du cinquième au huitième jour sur des cochons de laboratoire. Le quatrième jour est dédié à un enseignement d'anesthésie. Le premier jour, chaque étudiant remplit un court questionnaire sur son état émotionnel à l'idée de réaliser un acte chirurgical sur un animal vivant. De plus,

quelques étudiants sont sélectionnés au hasard pour réaliser une courte interview sur cette même question. Les résultats de ces questionnaires et interviews indiquent que 63 % des étudiants rapportent avoir des émotions négatives à l'idée de réaliser une chirurgie sur un animal vivant (nervosité, stress, peur, insécurité, inquiétude, appréhension) parfois mêlées à de l'excitation et des émotions positives (amusement, impatience, intérêt). Mais parmi eux, 17 % rapportent avoir uniquement des émotions négatives. Parmi les causes rapportées de stress et inquiétude, on note le manque de confiance en soi qui concerne 100 % des étudiants et le fait d'être responsable de la vie d'un animal chez 81 % des étudiants. Le manque d'entraînement pratique arrive bien loin derrière étant rapporté par seulement 35 % des étudiants (Langebæk *et al.*, 2012).

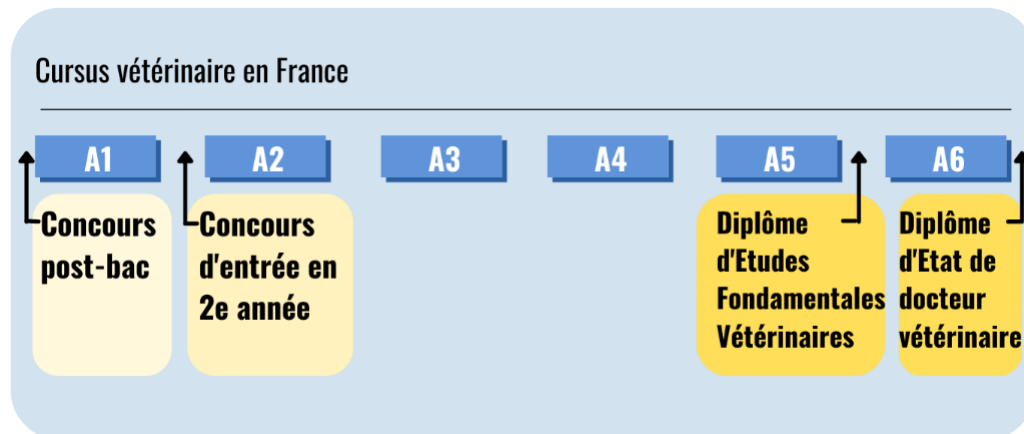
Ainsi on se rend compte qu'il est important de ne pas négliger l'aspect psychologique de la formation, et ne pas uniquement s'intéresser à l'aspect pratique. En effet, le manque de confiance en soi en tant que praticien, le manque de bagage pratique, l'appréhension face à la réalité du métier de vétérinaire et l'absence de sécurité que représente la supervision par un professeur, semblent être les principales sources d'inquiétude des futurs diplômés.

3.1.3. *Un enjeu matériel et pédagogique*

Le besoin des étudiants d'avoir une formation pratique approfondie représente un réel défi pour les écoles vétérinaires françaises. En effet, les promotions s'agrandissent d'année en année. En 2021, 806 places ont été ouvertes pour les quatre écoles, ce qui représente plus de 200 nouveaux étudiants par école et par an. C'est la première fois qu'un effectif d'étudiants intégrants est aussi important. Rappelons que l'année précédente, en 2020, le nombre de place était de 646 et seulement de 468 en 2009. Ainsi en un peu plus de dix ans, le nombre d'élèves intégrant une école vétérinaire a augmenté de plus de 70 % (Halfon, 2020).

Cette hausse importante du nombre d'étudiants, près de 20 % entre 2020 et 2021 (Halfon, 2020), s'explique en partie par la réforme de la formation vétérinaire. Cette réforme de l'organisation des études vétérinaires a été votée pour différentes raisons. Tout d'abord, du fait de la difficulté pour de nombreuses structures à recruter des vétérinaires, on observe depuis plusieurs années une hausse importante du nombre de vétérinaires formés à l'étranger inscrits à l'Ordre. D'ici quelques années, ces vétérinaires représenteront plus de la moitié de l'effectif total des vétérinaires inscrits à l'Ordre. L'augmentation du nombre d'élèves par promotion vise à endiguer ce phénomène. Par ailleurs, cette réforme a également pour but d'homogénéiser le système de formation vétérinaire au niveau européen comme détaillé un peu plus loin. En effet, avant 2021, tous les étudiants intégrant en première année d'école étaient issus d'une filière post bac (classe préparatoire, licence universitaire, master ou équivalent, étudiant d'une des Ecoles Normales Supérieures). Ils suivaient ensuite un cursus en cinq ans avant d'obtenir leur Diplôme d'Etat de docteur Vétérinaire. Depuis septembre 2021, une nouvelle voie d'entrée directement à l'issue du baccalauréat est possible (Figure 5). Ce sont ainsi 160 étudiants qui sont sélectionnés par cette voie, soit 40 étudiants par école. Ils entrent en première année d'école qui devient une sorte de classe préparatoire intégrée. Ce n'est qu'à partir de la deuxième année que débute l'enseignement spécifique à la formation vétérinaire. Pour ces étudiants, le cursus en école vétérinaire passe de cinq à six ans, alignant ainsi le modèle de formation sur celui de nos voisins européens, dont la durée moyenne de formation est de 5,5 ans. Les filières post bac ont toujours la possibilité d'intégrer la formation vétérinaire mais accèdent directement à la deuxième année d'études vétérinaires.

Figure 5 : Le cursus vétérinaire en France depuis 2021 (d'après Vet Alfort, 2021)



L'augmentation du nombre d'élève par promotion pose de réelles questions d'ordre logistique concernant la formation pratique des étudiants. En effet, les différents services des Centres Hospitaliers Universitaires Vétérinaires (CHUV) sont en capacité d'accueillir un nombre défini d'étudiants. Si la politique d'augmentation du *numerus clausus* continue, l'élargissement des groupes cliniques pourrait aller jusqu'à imposer des travaux d'agrandissement des CHUV pour répondre à une problématique de place.

Par ailleurs, on peut également s'interroger sur l'aspect qualitatif de la formation pratique. A titre d'exemple, à l'EnvA les étudiants de cinquième et sixième année profitent d'un enseignement au bloc opératoire qui concerne entre autres la réalisation de chirurgies de convenance. Les étudiants de cinquième et sixième année bénéficient d'une rotation de deux semaines pour réaliser des castrations de chat et des ovariectomies de chatte. En moyenne, chaque étudiant effectue entre une et trois ovariectomies par jour en binôme (Birnbaum, 2017). Ce qui signifie qu'un étudiant à l'EnvA réalise en moyenne au cours de sa formation universitaire entre 20 et 60 ovariectomies en duo. Ainsi il réalise l'exérèse de 10 à 30 ovaires au cours de sa formation. Avec l'augmentation du nombre d'étudiants, on peut se demander si l'évolution de l'activité clinique des CHUV permettra de maintenir un niveau d'expérience équivalent pour les futurs étudiants.

3.3. Situation au sein de l'EnvA

3.3.1. La création d'une salle dédiée à l'apprentissage par simulation

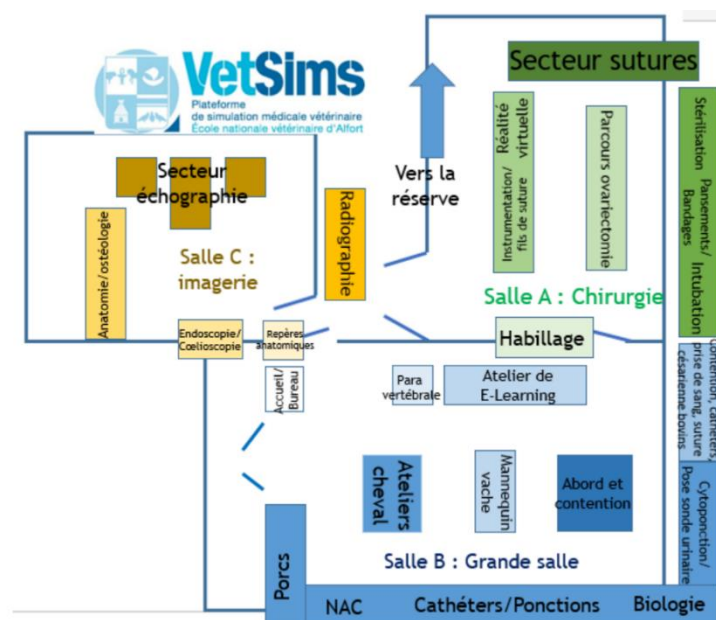
En avril 2016, une plateforme de simulation médicale « VetSims » dédiée à l'enseignement de gestes techniques a été inaugurée. Cette plateforme se divise en deux parties :

- la partie COM'Alfort qui est centrée sur l'enseignement de la communication clinique basée sur des jeux de rôle ;
- la partie MIM'Alfort qui est dédiée à l'apprentissage de gestes techniques à l'aide de divers simulateurs et qui sera désignée par la suite sous la dénomination « VetSims » afin de simplifier le propos.

La salle VetSims est située sur le campus, au rez-de-chaussée du bâtiment Lagneau qui a été spécialement rénové à cet effet. C'est un endroit où les étudiants de toutes les promotions peuvent venir s'entraîner en libre-accès, selon des plages horaires définies, à raison de six heures par semaine, et sous la surveillance de personnel qualifié. La capacité maximale de la salle est d'environ quarante étudiants.

La salle VetSims est distribuée en trois espaces (Figure 6) : la salle de chirurgie, la « grande salle » et la salle d'imagerie. La salle de chirurgie regroupe les ateliers de suture, d'habillage du chirurgien, de soins et bandages, de reconnaissance des instruments de chirurgie, de préparation de l'animal pour le bloc.... La « grande salle » est plus polyvalente. Elle héberge à la fois des ateliers de manœuvres obstétricales bovines, de pose de cathéter (sur chien, vache et cheval), de contention, d'injections (intraveineuses ou bien épidurales), de contention, de réalisation d'examens hémato-biochimiques... La dernière salle est celle d'imagerie qui est consacrée aux ateliers d'échographie et de radiologie, comme son nom le laisse supposer, mais également d'ostéologie.

Figure 6 : Plan de la salle de simulation vétérinaire VetSims (EnvA 2020)



Le mode de fonctionnement des salles est assez simple, chaque poste de travail permet d'acquérir un bagage technique précis à l'aide de fiches explicatives. Ainsi chaque atelier peut être réalisé en toute autonomie par les étudiants, le personnel présent étant disponible en cas de problème. Chaque poste est estampillé d'une vignette de couleur, du plus simple au plus compliqué : vert, bleu, rouge et noir. La progression des étudiants est documentée à l'aide d'une application spéciale associée à un système de QR Code qui permet à chaque étudiant de s'auto-évaluer à la fin de chaque atelier. Différents « badges » virtuels permettent de récompenser l'implication et la progression des étudiants au cours de leur scolarité *via* cette application.

Les ateliers de la salle VetSims concernent à la fois la pratique vétérinaire canine, bovine et équine, mais également depuis peu la pratique porcine et les nouveaux animaux de compagnie ainsi que les abeilles. Ces ateliers sont classés en trois catégories : « *propédeutique et techniques d'examen* », « *diagnostic et examens complémentaires* » ainsi que « *soins et traitements* ». Les simulateurs de cette salle sont majoritairement des simulateurs artisanaux, réalisés par le personnel encadrant ou bien des étudiants comme le parcours d'échographie réalisé par Florian Mancini en 2017 (Figure 7). Cependant en 2017 la salle VetSims s'est dotée d'un mannequin haute-fidélité, la vache Marguerite, qui est un mannequin « *Hereford Model Dystocia Simulator* » et de son veau « *Dystocia Calf Model* » afin de réaliser un parcours d'obstétrique (Figure 8).

Figure 7 : Un simulateur « fait maison », un fantôme échographique de l'atelier "échographie 6 : Rechercher le nombre d'objets anéchogènes présents dans le fantôme échographique » réalisé par F. Mancini dans le cadre de sa thèse (EnvA 2017)

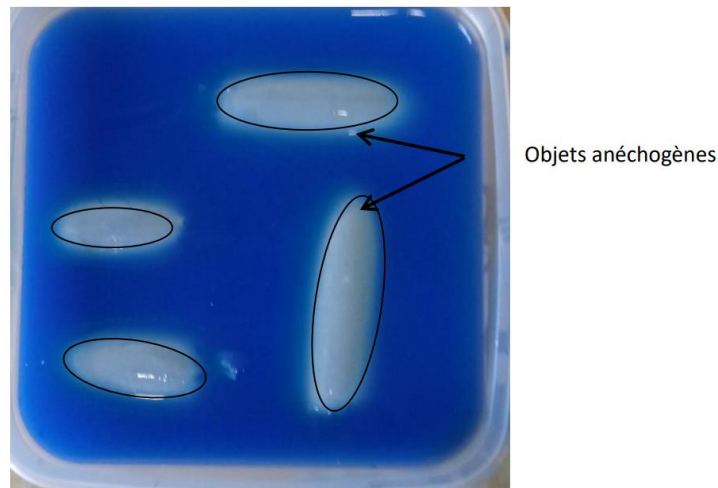


Figure 8 : Un simulateur haute-fidélité, Marguerite et son veau au cours de l'atelier « Obstétrique 4 : Utiliser une vèleuse lors d'une extraction forcée » (EnvA 2018)



3.3.2. L'intégration de la simulation au cursus

L'apprentissage par la simulation est intégré à différentes unités de compétences (UC) au cours de la scolarité en troisième, quatrième, cinquième et sixième année. Les étudiants de deuxième année sont encouragés à aller explorer les ateliers les plus simples de la salle VetSims mais aucun objectif pédagogique obligatoire n'y est associé.

Durant le premier semestre de la troisième année, au sein de l'UC « *Sémiologie et propédeutique* », 11 des 41 exercices d'enseignement ont au moins un atelier VetSims leur étant associé, permettant d'approfondir l'aspect pratique de la formation des étudiants. De plus, une liste de compétences que les étudiants devront maîtriser à la fin du semestre, avec la soixantaine d'ateliers correspondants, est fournie en début d'année. L'idée est que les gestes techniques soient montrés et exécutés pour la première fois avec un professeur lors des travaux dirigés. Les étudiants vont ensuite s'entraîner avec une autonomie relative en salle VetSims sur des créneaux prévus à cet effet dans leur emploi du temps. Une partie de l'évaluation finale de cette UC est dédiée à une évaluation pratique des compétences listées.

Au cours des deux semestres de quatrième année, une UC « *Soins infirmiers et simulation* » est dédiée à une première immersion pratique dans les différentes cliniques de l'EnvA et à l'apprentissage de gestes techniques essentiels pour les futures rotations cliniques. Chaque semestre, des créneaux sont spécialement alloués à l'entraînement en salle VetSims dans l'emploi du temps. A l'issue de chaque semestre, chaque étudiant est évalué sur un parcours pédagogique composé de différents ateliers liés par un thème commun, comme l'habillage du chirurgien et les différents outils chirurgicaux. Lors de l'évaluation finale du deuxième semestre, en plus des compétences exigées à la fin du premier s'ajoutent celles spécifiques du deuxième.

Durant la cinquième année, au cours de l'UC « *Médecine et Chirurgie Individuelle des Ruminants* » une séance de travaux pratiques de trois heures est consacrée à des rappels sur les manœuvres obstétricales en médecine bovine.

Au bilan :

La simulation dans le milieu vétérinaire répond à une réelle demande des étudiants qui déplorent un manque de pratique en école. Elle permet également de palier en partie le problème logistique engendré par l'augmentation du nombre d'étudiants par promotion.

L'enseignement par simulation se développe au sein des écoles vétérinaires françaises et fait désormais partie intégrante du cursus en étant intégrée à différentes UC au cours de la scolarité des étudiants.

Après avoir exposé l'intérêt de la simulation dans l'apprentissage, et plus particulièrement la simulation appliquée à l'enseignement vétérinaire, l'intérêt de l'examen transrectal en médecine vétérinaire va être développé dans une deuxième partie.

Deuxième partie : la palpation transrectale en médecine vétérinaire bovine

Dans un premier temps est détaillé son apport dans la pratique en médecine bovine. Ensuite sont exposées les modalités d'enseignements de ce geste ainsi que les difficultés et limites associées à cet apprentissage. Enfin il est montré que la simulation s'affirme comme une alternative pédagogique recevable.

1. La palpation transrectale, un élément indispensable en pratique bovine

La palpation transrectale est une étape de l'examen clinique de base des bovins. Elle permet à l'opérateur d'examiner certains organes abdominaux de l'appareil digestif et l'appareil urogénital, ainsi que les fèces de l'animal (Rosenberger et Dirsén, 1977).

Elle est réalisée en routine de manière très simple. L'opérateur se munit d'un gant de fouille et de gel échographique. De sa main non dominante il saisit la queue du bovin pour la bloquer et passe son bras dominant dans le rectum de la vache. Le but de cet examen est de se repérer et d'identifier, à l'aide des sensations du toucher uniquement, l'organe palpé ainsi que ses potentielles anomalies.

Cette exploration, en dehors de la détection de potentielles maladies, renseigne l'opérateur sur le stade du cycle œstral de l'animal ou bien sa gestation.

1.1. La palpation transrectale, une étape à part entière de l'examen clinique des bovins

L'examen transrectal permet de recueillir des informations concernant la taille, la position et la consistance d'un certain nombre de viscères abdominaux.

1.1.1. *Les organes du tractus digestif*

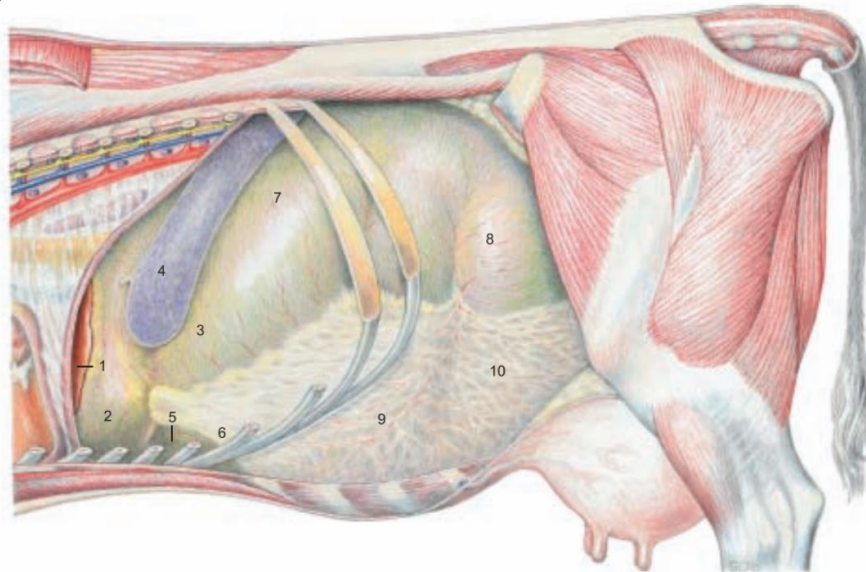
En ce qui concerne l'appareil digestif, l'examen transrectal permet d'évaluer le rumen en situation physiologique, ainsi que des affections de la caillette et des intestins dont les positions physiologiques sont illustrées sur la figure 9.

En situation physiologique, le rumen et plus précisément le cul de sac dorsal du rumen est palpable. En cas d'atteinte ruminale, la sensation à la palpation sera modifiée. Par exemple lors de météorisation, l'opérateur palpe une dilatation du sac dorsal associé à un tympanisme. Au contraire, l'impaction du rumen se traduit par la palpation d'un rumen au contenu compact. Plusieurs atteintes digestives, autres que celles du rumen sont décelables. En cas de dilatation du caecum, l'opérateur sent l'équivalent d'un ballon distendu de gaz sur la droite de l'animal immédiatement après le passage du bassin. Ou encore en cas

d'intussusception, l'opérateur palpe sur la droite de l'animal une structure tubulaire indurée plus ou moins longue selon la portion d'intestin engagée (Crockcroft, 2015).

Figure 9 : Topographie des organes abdominaux digestifs (Budras et Habel, 2003)

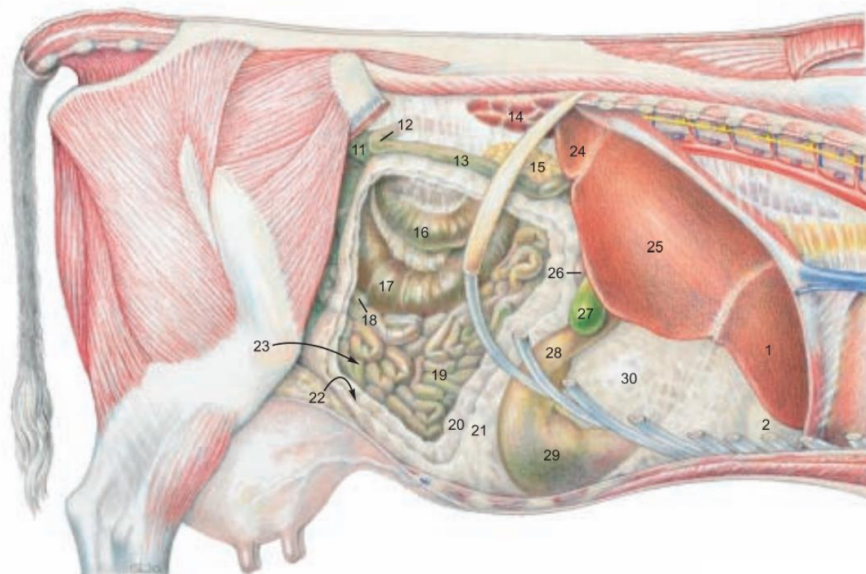
(Côté gauche)



Légende:

- | | | | |
|------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------|
| 1. Lobe gauche du foie | 5. Fundus de l'abomasum | 9 & 10. Sac ventral du rumen | 14. Rein gauche |
| 2. Réseau | 6. Récessus ventral du rumen | recouvert par l'omentum | 15. Lobe droit du |
| 3. Atrium du rumen | 7 & 8. Sac dorsal du rumen | 11. Côlon descendant | pancréas |
| 4. Rate | | 12 & 13. Duodénum | |

(Côté droit)



Légende:

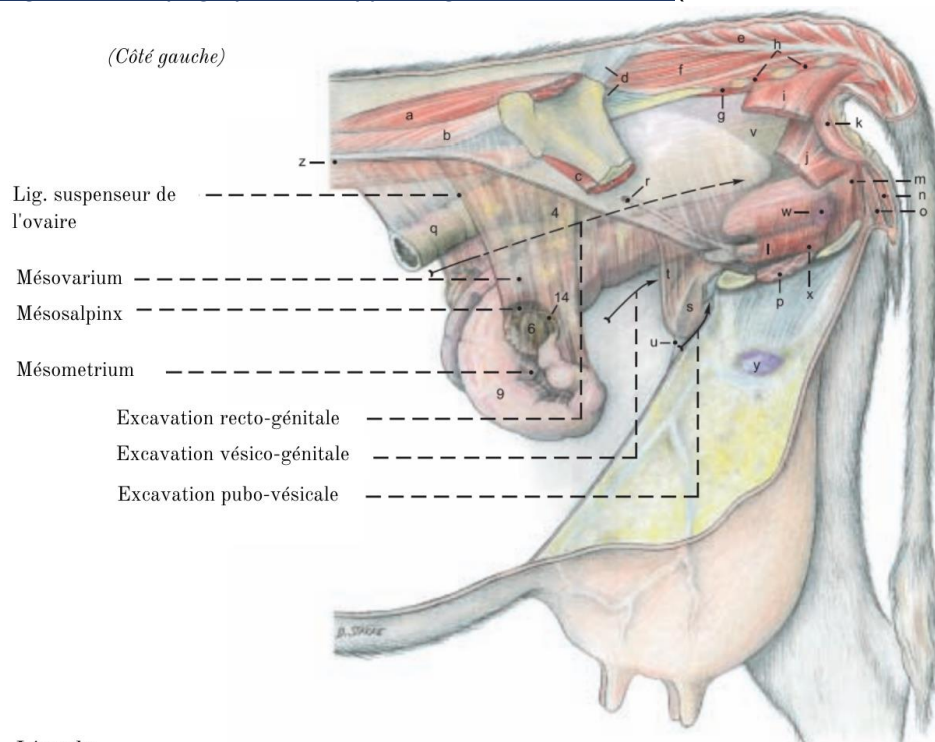
- | | | |
|---------------------|-----------------------------|-----------------------|
| 16. Côlon ascendant | 20 - 22. Grand omentum | 26. Duodénum |
| 17. Caecum | 23. Récessus supra omental | 27. Vésicule biliaire |
| 18. Iléon | 24. Processus caudé du foie | 28 - 30. Abomasum |
| 19. Jéjunum | 25. Lobe droit du foie | |

L'examen des fèces permet d'évaluer leur quantité, leur couleur, leur consistance et leur granulométrie. L'ensemble de ces informations permet d'aiguiller le vétérinaire vers certaines maladies. En effet, des fèces sèches, de couleur marron foncé, arrondies et couvertes de mucus orientent le praticien vers une déshydratation importante et/ou un ralentissement du transit. Des fèces noires signent la présence de méléna, c'est-à-dire de sang digéré. Cette observation est à relier à un saignement au niveau du haut appareil digestif comme en cas d'ulcère de la caillette par exemple (Crockcroft, 2015).

1.1.2. Les organes du tractus uro-génital

Concernant l'appareil urinaire, le bord caudal du rein gauche et la vessie sont palpables en situation physiologiques. En cas de pyélonéphrite, l'opérateur constate une augmentation de taille du rein atteint et de son uretère ainsi qu'un épaissement de la paroi de la vessie (Crockcroft, 2015).

Figure 10 : Topographie de l'appareil génital de la vache (Budras et Habel, 2003)



Légende:

- | | | |
|--|---|---|
| a. Muscle moyen glutéal | i. Muscle coccygien | s. Vessie |
| b. Muscle longissimus | j. Muscle élévateur de l'anus | t. Lig. latéral et lig. rond de la vessie |
| c. Iliaque | k. Muscle sphincter externe | u. Lig. médial de la vessie |
| d. Lig. sacro iliaque | l. Muscle bulbospongiosus | v. Rectum |
| e. Muscle sacrococcygien dorsal médial | m. Muscle constrictor vestibuli | w. Glande de Bartholin |
| f. Muscle sacrococcygien dorsal latéral | n. Muscle constrictor vulvae | x. Diverticule suburétral |
| g. Muscle sacrococcygien ventral latéral | o. Muscle rétracteur du clitoris | y. Nœuds lymphatiques inguinaux |
| h. Muscles intertransversaires | p. Muscle obturateur externe (partie intra pelvienne) | z. Péritoine |
| | q. Côlon descendant | |
| | r. Uretère | |

L'examen transrectal permet également d'évaluer en partie l'appareil génital de la vache (Figure 10), l'opérateur a ainsi accès aux deux ovaires et à l'ensemble de l'utérus. En dehors de la mise en évidence de potentiels abcès ou tumeurs utérins ou ovariens, la palpation de l'appareil génital est essentielle au suivi de reproduction de l'élevage (cf. 1.2).

1.1.3. *Le péritoine et les structures vasculaires et lymphatiques*

La principale structure vasculaire palpable par examen transrectal est l'aorte ce qui permet donc d'avoir accès au pouls aortique. Par ailleurs, le fait de suivre l'aorte caudalement jusqu'à sa bifurcation permet d'examiner les nœuds lymphatiques de cette bifurcation.

De plus, la palpation transrectale permet d'évaluer le péritoine. En cas de péritonite, des adhérences se forment entre le péritoine et le ou les organes impliqués dans le processus inflammatoire. L'opérateur se retrouve donc avec une mobilité réduite sur une portion plus ou moins longue.

Enfin, cet examen permet d'évaluer le bassin, de mettre en évidence la présence de calcs ou de traits de fracture.

Cependant en dehors de la mise en évidence d'organes pathologiques, l'examen transrectal est un examen aux multiples applications, l'une d'entre elles étant le suivi de reproduction.

1.2. La palpation transrectale indispensable au suivi de reproduction

Comme brièvement évoqué précédemment, un autre intérêt de l'examen transrectal réside dans sa nécessité pour le suivi de reproduction du troupeau.

1.2.1. *L'évaluation de la cyclicité*

La palpation des ovaires par voie transrectale permet d'identifier les structures qu'ils contiennent : follicules ou corps jaunes. Il ne sera pas détaillé dans cette partie les abcès, kystes ou tumeurs ovariens pouvant également être palpés lors de l'examen transrectal.

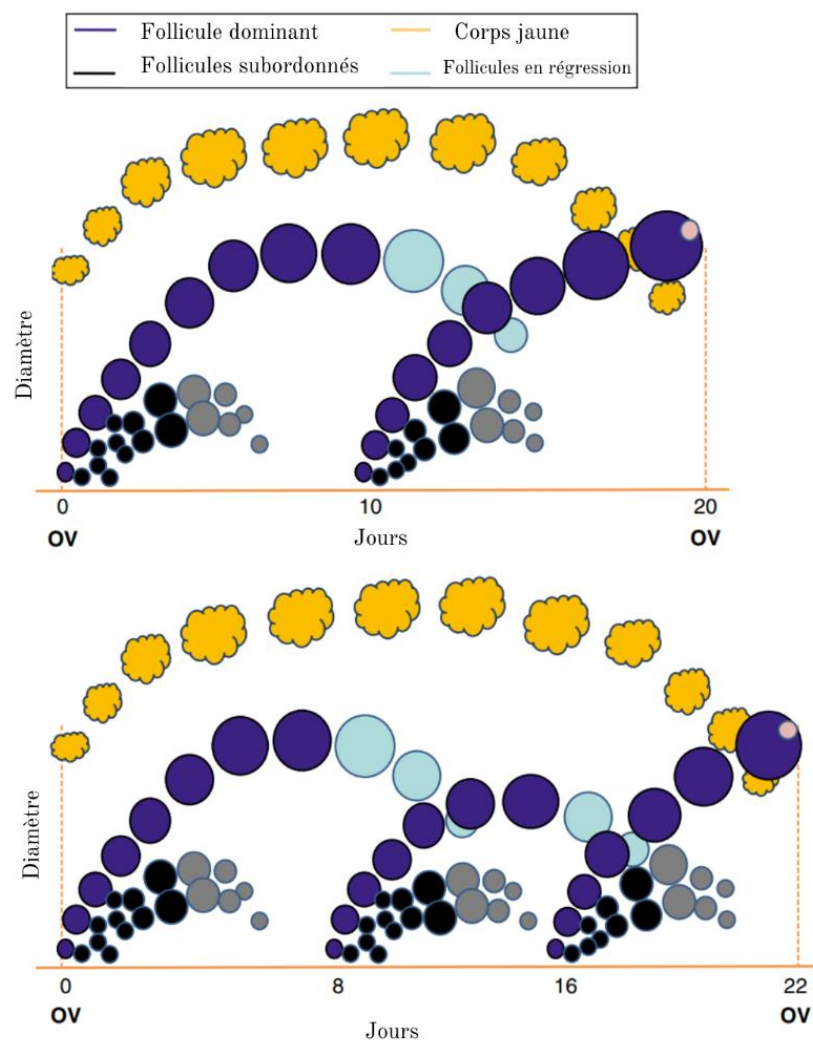
Commençons par rappeler les grandes lignes du cycle sexuel de la vache. Ce cycle dure en moyenne 21 jours et l'ovulation signe le début de chaque cycle. Au cours d'un cycle, on observe des changements à différents niveaux : comportemental, ovarien, au niveau du tractus génital et au niveau des facteurs hormonaux.

Concernant le cycle ovarien, le principal événement du cycle est l'ovulation définie comme J0 par convention. Après l'ovulation, le tissu lutéal ou corps jaune se forme à partir du follicule ayant ovulé au cycle précédent et persiste au sein de l'ovaire pendant environ 16 jours en produisant de la progestérone : c'est la phase lutéale. Initialement, le corps jaune mesure entre 0,5 et 1,5 centimètres (cm) entre J1 et J8 puis il atteint une taille d'environ 2 cm. Suite à cette phase, le corps jaune est lysé sous l'effet de la production de prostaglandines F2 α ,

ceci signe le début de la phase folliculaire. Il est important de noter que la croissance folliculaire chez la vache se fait sous forme de vagues folliculaires. En effet, au cours de chaque vague un groupe de follicules appelé cohorte croissent puis régressent sous l'effet des hormones sexuelles présentes. Chaque vague dure environ sept jours et se découpe en trois étapes : recrutement, sélection et dominance. Le recrutement est une période de croissance des follicules, qui mesurent initialement moins de 3 mm, avec l'augmentation de la concentration de l'hormone folliculostimulante (FSH). La sélection est la phase durant laquelle le follicule le plus développé perd sa dépendance à la FSH au profit d'une dépendance à l'hormone lutéinisante (LH), cela arrive lorsque le follicule dominant mesure environ 8,5 mm. Ainsi les autres follicules régressent les uns après les autres. Finalement, la phase de dominance est la phase de maturation du dernier follicule et de son ovocyte, pouvant alors atteindre 12 mm. Suivant la quantité de LH présente, il y a deux options possibles pour le devenir du follicule. Il ovule si un pic de LH est concomitant (phase folliculaire), dans le cas contraire il régresse (phase lutéale). Au cours d'un cycle se succèdent majoritairement deux à trois vagues folliculaires (Figure 11) (Hopper, 2021).

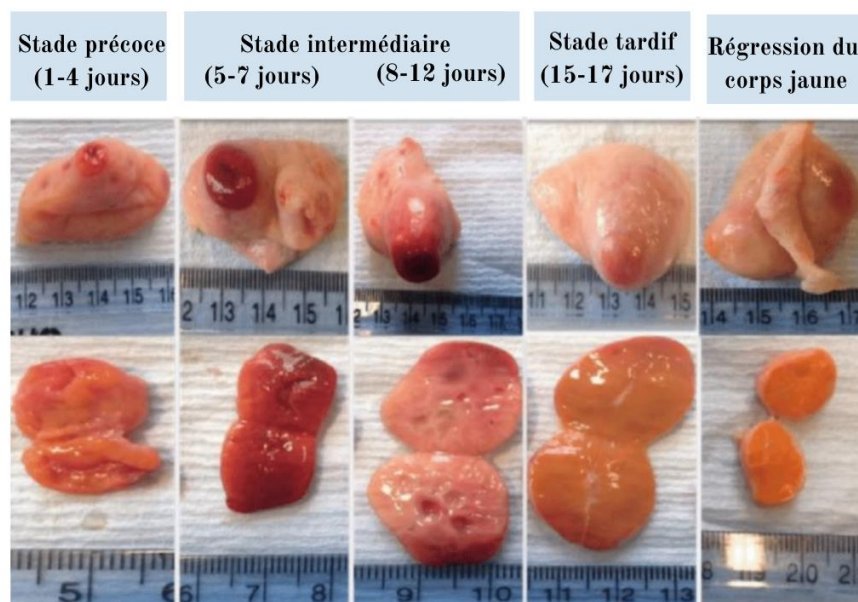
Autre point à noter, le nombre de vagues folliculaires joue sur la durée du cycle sexuel (Figure 11) : plus il y a de vagues folliculaires, plus le cycle a tendance à s'allonger.

Figure 11 : Dynamique des vagues folliculaires chez la vache (Hopper, 2021)



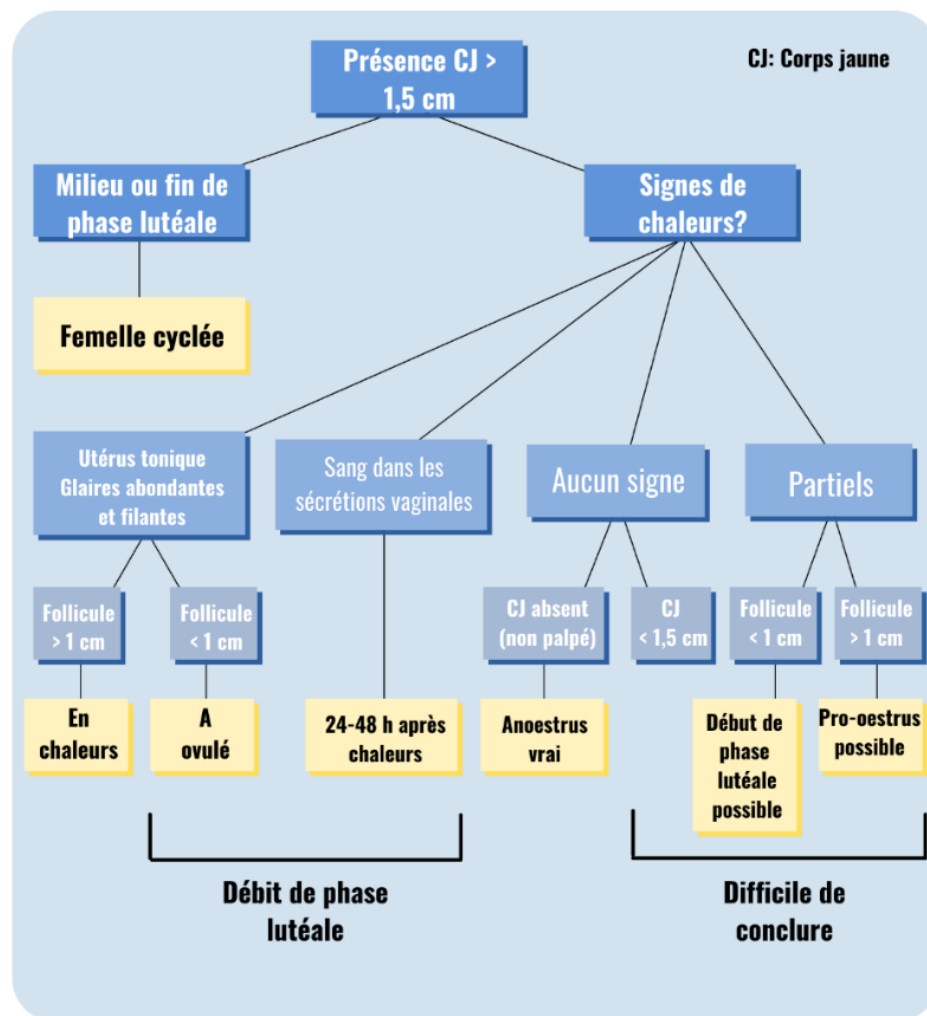
Ainsi l'élément quasi-constant au cours du cycle ovarien est le corps jaune, qu'il soit en formation, mature ou en régression. Ces différentes étapes de l'évolution du corps jaune sont illustrées sur la figure 12 (Tiret, 2021). C'est donc l'élément que l'on recherche lorsque l'on souhaite déterminer le caractère cyclé ou non d'une vache. Il est palpable lorsqu'il est fonctionnel, c'est-à-dire lorsqu'il sécrète de la progestérone. Il fait alors au moins 1,5 cm de diamètre, c'est-à-dire au milieu et fin de phase lutéale. En phase folliculaire, le corps jaune est en régression et mesure moins de 1,5 cm. Il n'est donc plus palpable. Lorsque l'on palpe un élément d'au moins 1,5 cm on sait qu'il s'agit d'un corps jaune, on est donc sûr que la vache examinée est cyclée (Constant, 2017).

Figure 12 : Les différents stades de l'évolution du corps jaune (Tiret, 2021)



Cependant, lorsque l'on entre en phase folliculaire le corps jaune n'est plus palpable, sans pour autant que l'animal ne soit pas cyclé. L'opérateur se base donc sur d'autres informations afin de conclure. La présence d'un follicule dominant, mesurant au moins 1 cm, signe un pro-œstrus ou des chaleurs. Toujours au cours de la palpation transrectale, la palpation de l'utérus donne aussi des renseignements. La consistance de ce dernier, qui est extrêmement variable au cours du cycle, devient très ferme au moment des chaleurs. Par ailleurs, les sécrétions vaginales sont plus abondante et filantes un peu avant, pendant et après les chaleurs. On peut également noter la présence de sang dans les sécrétions en quantité assez importante 24 à 48 heures après l'œstrus (Constant, 2017). On peut donc établir un arbre diagnostique permettant de conclure sur le stade du cycle de l'animal examiné (Figure 13).

Figure 13 : Arbre diagnostique du stade physiologique de la vache (d'après Constant, 2017)



En plus de son intérêt pour évaluer la cyclicité, l'examen transrectal est une méthode rapide et facile pour réaliser un diagnostic de gestation.

1.2.2. Le diagnostic de gestation

Le diagnostic de gestation représente un réel enjeu économique pour les éleveurs à la fois en élevage laitier et en allaitant. En effet, en élevage allaitant les principaux frais sont liés à l'alimentation et aux soins des vaches gestantes, ce qui est vrai durant les mois d'hiver particulièrement. Une vache non gestante participe aux frais de fonctionnement de l'élevage sans représenter une perspective de revenus pour l'éleveur. En élevage laitier, le principe est le même, un retard de gestation implique un retard dans la production de lait donc un déficit économique pour l'exploitant.

Il existe différentes méthodes de diagnostic de gestation utilisées en médecine vétérinaire bovine : la palpation transrectale, l'échographie transrectale et les dosages hormonaux. Les différentes caractéristiques des méthodes de diagnostic sont détaillées dans

le tableau 2 ci-dessous. Cependant dans la suite de cette partie ne sera développée que la méthode de palpation transrectale.

Tableau 2 : Comparaison des différentes méthodes de diagnostic de gestation (Hopper, 2021)

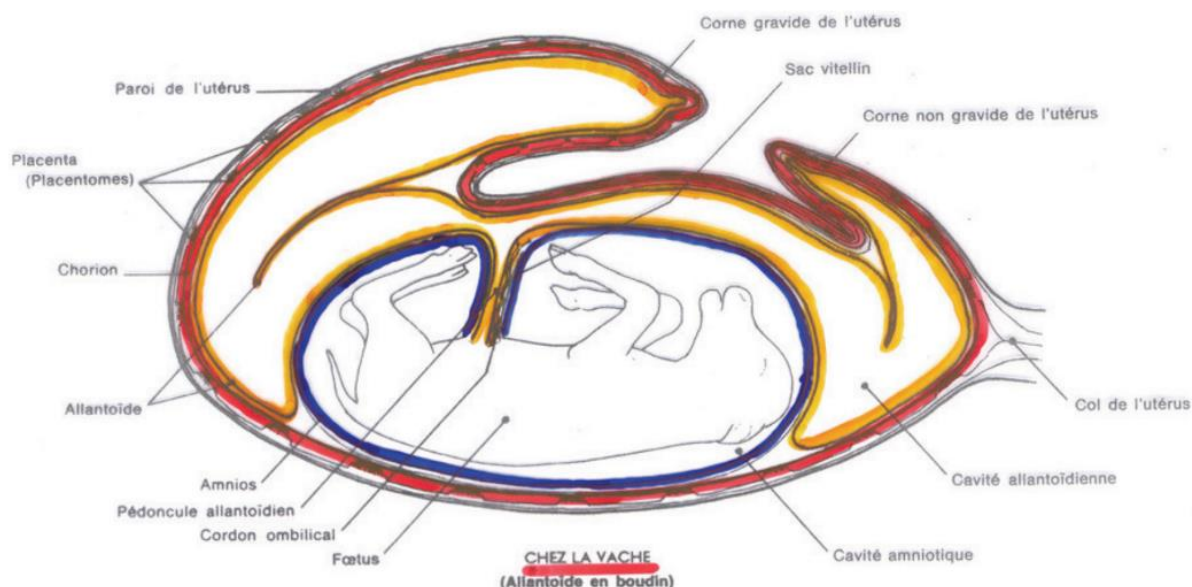
Caractéristiques	Dosages hormonaux	Echographie transrectale	Palpation transrectale
Peut être réalisé avant le premier œstrus post saillie/insémination	Oui	Non	Non
Caractère invasif	Minimal à modéré	Invasif	Invasif
Facilité d'exécution, faible coût	Simple, coût modéré à élevé	Modéré, coût modéré	Simple, faible coût
Estime le stade de gestation	Non	Oui	Oui
Permet le sexage du veau	Non	Oui	Non
Permet l'identification d'atteintes du tractus reproducteur	Non	Oui	Oui
Sensibilité/spécificité	Variables	Hautes	Hautes

Le diagnostic de gestation par examen transrectal nécessite de solides connaissances concernant la gestation et le développement fœtal afin de déterminer de la manière la plus précise possible le stade de gestation de l'animal. Ainsi, les praticiens les plus expérimentés peuvent détecter une gestation dès les premiers 30 à 35 jours (Hopper, 2021).

Pour rappel, l'embryon ne se trouve dans la cavité utérine qu'à partir du 5^e ou 6^e jour de gestation. L'implantation du conceptus ne débute qu'à partir du 19^e ou 20^e jour et on ne parle de fœtus qu'après le 42^e jour de gestation. Le fœtus est entouré, protégé et nourrit par quatre annexes fœtales au cours de la gestation qui dure en moyenne 280 jours (Figure 14). De la plus interne à la plus externe on trouve (Crevier-Denoix, 2016) :

- l'amnios qui protège le fœtus des chocs, lutte contre la dessiccation, permet la lubrification des voies digestives et contribue à former le méconium (premières selles après la naissance) ;
- l'allantoïde, qui guide les vaisseaux ombilicaux et particulièrement les artères ombilicales. Le conduit allantoïdien, lui, est connecté à la future vessie et accumule donc les déchets ;
- le sac vitellin, qui est une annexe transitoire permettant la nutrition du fœtus. Il est le premier siège de l'édification placentaire ;
- le chorion, qui est la structure qui fusionne avec une partie du trophoblaste pour donner le placenta cotylédonaire.

Figure 14 : Les annexes fœtales chez la vache (d'après Crevier-Denoix, 2016)



Ainsi, selon le stade de gestation, diverses structures se mettent en place plus ou moins précocement et les sensations lors de l'examen transrectal diffèrent.

Entre le 30^e et le 32^e jour de gestation le praticien peut sentir le glissement des membranes allanto-chorionne à travers la paroi utérine. Pour se faire l'opérateur saisi une corne entre son pouce et l'index et la soulève délicatement. Si la vache est gestante, une sensation de glissement d'une membrane se fait au niveau de la prise. Au 32^e jour, l'opérateur a l'impression qu'un fil lui glisse entre les doigts, au 45^e jour la comparaison est plutôt celle d'une fine ficelle et au 75^e jour cela se rapproche plus d'un fil de laine. Initialement cette sensation n'est retrouvée qu'au niveau de la corne gravidе mais elle devient palpable au niveau des deux cornes à partir du 60^e jour. Le glissement de membrane est un signe recherché jusqu'au 90^e jour de gestation (Hopper, 2021). Il est cependant fortement déconseillé car il entraîne une augmentation de la mortalité embryonnaire induite par la palpation.

Entre le 32^e et le 35^e jour, la vésicule amniotique devient une poche de liquide turgescente de 6 à 7 mm palpable sous la forme d'une petite bosse dans la corne utérine pour les praticiens aguerris. Après six semaines de gestation, cette poche atteint 1,5 cm de diamètre et au bout de la 7^e semaine elle mesure entre 3,5 et 5 cm. A la 8^e semaine, la vésicule mesure 6 à 7 cm et perd en turgescence ce qui permet à l'opérateur de sentir le fœtus à la palpation. A ce moment, la vésicule en elle-même devient difficilement perceptible et n'est donc plus un critère de diagnostic de gestation (Hopper, 2021). De nouveau, la palpation de la vésicule amniotique à ce stade de gestation précoce est associée à une augmentation de la mortalité embryonnaire induite par la palpation.

Comme énoncé au paragraphe précédent, le fœtus devient palpable entre le 55^e et le 60^e jour de gestation. A ce moment, il mesure environ 5 à 6 cm et est palpé en faisant

délicatement glisser la corne gravide entre ses doigts. Au fur et à mesure de la gestation, les différents éléments du fœtus deviennent identifiables au toucher : la tête, les membres... Ceci permet aux néophytes d'être plus confiants dans leur diagnostic. Après trois mois de gestation, le poids du fœtus et de la corne utérine entraîne un basculement de ces derniers dans la cavité abdominale. Ceci finit par rendre la palpation du fœtus très difficile voire impossible à partir de quatre à cinq mois de gestation. En général, au bout de sept mois de gestation le fœtus a tellement grandi qu'il devient de nouveau accessible par examen transrectal et est de nouveau un élément déterminant du diagnostic de gestation (Hopper, 2021).

Finalement, les derniers éléments recherchés lors d'un diagnostic de gestation sont les placentomes, qui correspondent à une caroncule utérine imbriquée avec un cotylédon fœtal. Les opérateurs expérimentés peuvent les palper dès le 75^e à 80^e jour de gestation lorsqu'ils ressemblent à de petits pois mous. Ils sont cependant plus facilement décelables à partir du 90^e jour de gestation lorsqu'ils deviennent un peu plus fermes et font la taille d'une pièce d'un ou deux centimes. Lorsque le fœtus devient difficilement accessible entre le troisième et le septième mois de gestation, la palpation des placentomes est l'élément le plus simple pour diagnostiquer la gestation (Hopper, 2021).

Une fois que l'opérateur a la certitude que la vache est gestante, il s'agit de déterminer le stade de gestation de l'animal. Pour ce faire, le praticien recoupe les informations acquises au cours de l'examen transrectal afin de définir de manière la plus précise comme l'illustre le tableau 3 page suivante.

Tableau 3 : Taille et caractéristiques des différents organes reproducteurs et structures fœtales selon les stades de gestation (d'après Hopper, 2021)

Nombre de jours de gestation	Taille de la vésicule amniotique (cm)	Sensation lors du glissement de membranes	Taille du corps fœtus (cm)	Taille des placentomes	Cornes utérines : caractéristiques et diamètre	Artère utérine, diamètre et informations
30	0,6-0,7	Fil dans la corne gravide			Discrètement asymétriques	3-4 mm
40	1,2 -1,5	Fine ficelle dans la corne gravide			Discrètement plus larges et asymétriques	
50	5-6				6 cm	
60	8-8,5	Ficelle dans les deux cordes	5,5-7		7 cm	3-4 mm
70			10			
80			14	Petit pois		
90		Large ficelle dans les deux cordes	15-16	Pièce de 10 cents	8-10 cm	
100			18-20			
110			24-25			
120			27-28	Pièce de 25 cents	15 cm	6 mm, frémissements perceptibles sur le côté de la corne gravide
150			36-38	Pièce de 50 cents	18 cm	9 mm, frémissements perceptibles sur le côté de la corne gravide
180			47-50	Variable		10-12 mm, frémissements perceptibles sur le côté des deux cornes
210			62-64			
240			73-80			
270			85-105			10-15 mm

Ainsi comme illustré sur le tableau précédent, les éléments les plus précoces pour détecter la gestation d'une vache sont le glissement des membranes et la palpation de la vésicule amniotique. On peut se questionner sur l'efficacité de ces méthodes étant donné la précocité du diagnostic permise par ces dernières. On considère qu'un praticien expérimenté réalise un diagnostic de gestation exact à plus de 35 jours de gestation dans 99,7 % des cas avec une sensibilité de 100 % et une spécificité de 99,4 % (Annandale *et al.*, 2019). Ces excellents résultats alliés à sa facilité d'exécution expliquent la persistance de cette méthode de diagnostic. Il faut tout de même nuancer les résultats avancés précédemment en soulignant qu'ils concernent des opérateurs expérimentés (ce point sera développé dans un paragraphe ultérieurement) et que ces méthodes diagnostiques entraînent une augmentation de la mortalité embryonnaire induite par le diagnostic de gestation, par comparaison à une échographie par exemple.

Après le vêlage, le vétérinaire assure le suivi d'une dernière étape : l'involution utérine.

1.2.3. *Le contrôle de l'involution utérine*

Après la mise-bas, les enjeux pour l'éleveur sont la reprise d'une activité ovarienne, c'est-à-dire que l'animal soit de nouveau cyclé, et une involution utérine rapide.

L'involution utérine est un processus complexe qui comprend des phénomènes physiologiques, histologiques, bactériologiques et immunologiques visant à l'expulsion des produits de la phagocytose et à la reconstruction de l'endomètre de l'animal. Elle consiste à permettre à l'utérus de retourner à un état autorisant de nouveau une gestation. Elle débute juste après la mise bas et dure en moyenne 40 jours (Mauffré et Constant, 2017).

Elle peut être retardée en cas de rétention placentaire c'est-à-dire un retard d'expulsion des annexes fœtales après la mise bas. C'est l'atteinte la plus précoce chronologiquement. Même si le pronostic de cette affection est plutôt bon, un retard d'involution utérine peut être une des complications à long terme. Mais l'involution utérine peut également être retardée en cas de métrite, endométrite ou pyomètre (Hopper, 2021). Dans le cas d'une involution utérine normale on s'attend à une réduction de la taille et du volume de l'utérus dans les 40 jours ainsi qu'une involution du col. Concernant ce dernier on s'attend à avoir un diamètre inférieur à 7,5 cm à 21 jours après la mise-bas (Mauffré et Constant, 2017). Ainsi, le praticien doit évaluer l'avancée de l'involution utérine par examen transrectal en cherchant à évaluer la taille de l'utérus, sa tonicité et la potentielle présence de liquide intra-utérin.

Au bilan :

L'examen transrectal fait partie intégrante de l'examen clinique du bovin. C'est un geste simple à réaliser qui permet d'évaluer la taille, la consistance et la position d'une partie des organes de la sphère digestive, uro-génitale, lymphatique et vasculaire. La palpation de certains organes n'est possible qu'en cas d'anomalie.

Il permet également au vétérinaire d'évaluer l'aspect des fèces et donne donc au vétérinaire des informations supplémentaires à relier à la clinique de l'animal.

C'est également un outil indispensable au suivi de reproduction.

- il permet à l'opérateur d'évaluer le stade du cycle ovarien d'une vache en palpant la présence de follicules ou de corps jaunes ;
- c'est un examen permettant d'établir un diagnostic précoce de gestation, avec une forte sensibilité et spécificité, et d'en déterminer le stade ;
- il permet également de mettre en évidence des anomalies des organes reproducteurs et d'évaluer le bon déroulé de l'involution utérine qui dure en moyenne 40 jours.

Malgré l'apparente facilité d'exécution de cette technique d'examen pouvant être appliquée à divers domaines comme détaillé dans les points précédents, l'examen transrectal comporte plusieurs limites liées à la fois à l'animal et à l'opérateur.

1.3. Les limites pratiques de la palpation transrectale

1.3.1. *Les limites liées à l'expérience de l'opérateur*

L'examen transrectal est simple de réalisation, il ne nécessite pas de matériel particulier et permet d'obtenir énormément d'informations. Cependant, la difficulté de cet examen ne réside pas dans sa réalisation en tant que tel, mais dans l'identification des organes palpés.

En effet, de nombreuses confusions sont possibles de la part de l'opérateur : comme souligné dans le paragraphe précédent, en cas de pyomètre par exemple la présence de liquide dans une corne utérine entraîne une augmentation de taille de cette dernière. L'opérateur peut alors confondre cette affection avec une gestation (Hopper, 2021). Il est également possible de confondre une corne gravide avec la vessie.

Par ailleurs, les confusions sont d'autant plus fréquentes que l'opérateur est inexpérimenté. Une étude de 2019 s'est intéressée à ce sujet. Des étudiants vétérinaires en quatrième année à l'Université de Pretoria ont été initiés à l'examen transrectal et à son utilité lors du diagnostic de gestation. L'enseignement se déroulait en trois sessions. Lors de la

première session, les étudiants examinaient et palpaient d'abord différents appareils reproducteurs issus d'abattoirs, à la fois de vaches gestantes et non gestantes. Ensuite ils s'entraînaient à la palpation transrectale sur un simulateur haute-fidélité Breed'n BetsyND dans sa version non gestante. Lors de la deuxième session, les étudiants étaient de nouveau initiés à l'examen transrectal sur le mannequin Breed'n BetsyND mais cette fois les sept différentes modélisations de gestation étaient utilisées. Ainsi les étudiants palpaient des modèles mimant une vache gestante de 6 à 11 semaines ou bien de 4 ou 5 mois. La dernière session se déroulait sur des vaches vivantes, une semaine après la deuxième session. Le but de cette dernière séance était d'évaluer le stade de gestation des vaches examinées. A la fin de cette période d'apprentissage les étudiants ont été évalués et ont dû décrire les informations obtenues lors de la palpation transrectale d'une vache. Sur l'ensemble des vaches examinées, 70 % étaient gestantes. Une contrainte de temps était fixée : l'examen transrectal ne devait pas excéder dix minutes. Sur l'ensemble des étudiants, 61 % ont établis un diagnostic de gestation exact mais seuls 31 % ont eu le diagnostic et le stade de gestation corrects. Si on reprend le pourcentage de diagnostics de gestation corrects dans le cas d'opérateurs expérimentés qui est de 99,7 %, on se rend compte du gouffre séparant ces deux groupes (Annandale *et al.*, 2019). L'unique différence entre ces populations réside dans l'expérience de l'opérateur, ainsi il semble fondamental d'insister sur la réalisation de ce geste au cours de la formation des étudiants vétérinaires.

De plus, cette différence de résultats peut être exacerbée par la volonté des jeunes vétérinaires à vouloir aller vite sous le coup du stress ou de la fatigue par exemple. Afin de tenter de limiter cette différence de diagnostic, il est important pour les jeunes vétérinaires de développer une routine lors de l'examen des organes. Cette routine doit être scrupuleusement suivie à chaque examen transrectal, en prenant le temps nécessaire même si l'examen est rallongé en cas de fatigue (Hopper, 2021).

En dehors des limites liées à l'habileté de l'opérateur, il existe des limites purement physiques à la réalisation d'un examen transrectal réussi.

1.3.2. *Les limites liées au format de l'opérateur et à l'animal*

Une première limite est liée à l'existence d'une disproportion entre la taille de l'opérateur et celle de l'animal. En effet, un opérateur de petite taille, avec un bras plus court aura du mal à atteindre certains organes comme le pôle caudal du rein gauche. Par ailleurs, lorsque les vaches sont profondes cela limite également l'aire de palpation de l'opérateur. Comme évoqué précédemment, le diagnostic de gestation par palpation du fœtus devient difficile voire impossible aux alentours du quatrième au cinquième mois lorsque le veau et le contenu de la corne font basculer cette dernière dans l'abdomen, avant d'être retrouvé à partir du septième mois. Lorsque la vache est profonde, ce marqueur de gestation peut disparaître de manière plus précoce.

De plus, l'opérateur peut être gêné dans la réalisation de son examen transrectal par une quantité importante de fèces dans le rectum, par la présence d'un pneumo-rectum ou bien par un péristaltisme important entraînant la striction de son bras.

L'examen transrectal étant un examen clef de la démarche clinique, son enseignement paraît être un élément incontournable au cours du cursus vétérinaire.

2. L'enseignement de la palpation transrectale en école vétérinaire

L'examen transrectal est un examen réalisé en routine, de manière quotidienne par les vétérinaires à activité rurale ou mixte. Cependant, c'est la compétence qui est considérée comme la moins bien maîtrisée par les jeunes vétérinaires. En effet, une étude de 2013 réalisée auprès de vétérinaires fraîchement diplômés exerçant en clinique bovine ou mixte dans l'Ouest Canadien visait à lister les compétences dont la maîtrise est jugée comme insuffisante en sortie d'école. Les résultats recueillis étaient les suivants : 100 % des vétérinaires interrogés en pratique bovine jugeaient leur compétence en réalisation de palpation transrectale comme insuffisante, ce chiffre était de 68,5 % en pratique mixte (Luby *et al.*, 2013). Cela s'explique entre autres par une réelle difficulté à enseigner ce geste.

2.1. Un enseignement pratique difficile

2.1.1. Une pratique limitée au cours du cursus vétérinaire

Au cours de la formation vétérinaire, les périodes d'enseignement dédiées à la pratique ne commencent que tardivement et ne permettent aux étudiants d'examiner qu'un nombre limité de vaches. Et même si les étudiants ont l'occasion de répéter ce geste au cours des différents stages réalisés durant leur cursus, cela ne permet pas d'augmenter de manière exponentielle le nombre de vaches examinées à la fin des études. Par ailleurs, les éleveurs sont parfois réticents à laisser un étudiant vétérinaire palper une de leurs vaches pour diverses raisons. L'une d'entre elles est qu'*a priori* l'inexpérience augmenterait le risque d'interruption de gestation, mais ce point sera discuté dans un paragraphe suivant. Ainsi, même si une occasion pratique se présente au cours d'un stage, il n'est pas certain que l'étudiant puisse réellement en bénéficier.

Une autre question importante se pose alors puisque les occasions d'apprentissage sont limitées : combien de vaches un étudiant devrait-il palper afin d'acquérir une expertise correcte ? Une étude de 2009 s'est intéressée à cette question et est arrivée à la conclusion que chaque étudiant devrait examiner plus de 200 vaches au cours de son cursus afin d'acquérir une habileté technique jugée suffisante (Bossart *et al.*, 2009). Ce chiffre semble difficilement atteignable par les étudiants même en cumulant les périodes de rotation clinique et celles de stage. A noter tout de même que ces derniers peuvent être plus ou moins longs selon la motivation des étudiants et donc potentiellement fournir plus ou moins d'opportunités. A cela s'ajoute la contrainte déjà évoquée de l'augmentation du nombre d'étudiants vétérinaires par promotion qui, pour des raisons pratiques, ne semble pas aller dans le sens de l'augmentation de sessions d'apprentissage sur animal vivant.

Au-delà de la difficulté que représente l'aspect quantitatif de l'apprentissage, l'examen transrectal est également délicat en termes d'enseignement.

2.1.2. Un défi pédagogique

En effet, l'examen transrectal est basé sur un recueil de sensations permettant d'identifier ce qui est palpé. Après avoir appris à se repérer, les étudiants doivent intégrer les sensations permettant d'identifier les structures physiologiquement palpables. C'est seulement dans un deuxième temps que les étudiants devront tenter de discerner les organes anormaux qui au toucher procurent des sensations différentes. La première difficulté consiste donc pour les étudiants à se créer une sorte de recueil de sensations d'organes en situation physiologique, en tenant compte de la variabilité qu'il peut exister entre les individus, avant de pouvoir discerner une réelle anomalie.

Par ailleurs, au-delà de la difficulté sensitive de cet examen, c'est un apprentissage qui est réalisé en quasi-totale autonomie. Le clinicien peut aider l'étudiant en lui donnant des repères anatomiques à suivre mais l'étudiant est le seul à sentir ce qu'il palpe à bout de bras. Il n'est donc pas toujours évident pour lui de savoir ce qu'il palpe réellement, en particulier en cas de maladie, ce qui rend parfois difficile la création de cette banque de données de sensations.

Cette difficulté d'apprentissage se traduit par une forte hétérogénéité du niveau des étudiants concernant la palpation transrectale (Annandale *et al.*, 2019). Cette hétérogénéité peut par ailleurs être potentiellement expliquée par la réticence de certains étudiants à réaliser ce geste en raison de considérations éthiques et de bien-être animal. En effet, ce geste technique mal réalisé peut amener l'opérateur à blesser l'animal.

Il est donc intéressant de se renseigner sur la manière dont les écoles vétérinaires relèvent ce défi que représente l'enseignement de cet examen.

2.1.3. Situation à l'EnvA

Dans cette partie seront détaillés uniquement les enseignements de tronc commun jusqu'à la cinquième année, avant que les étudiants ne choisissent leur dominante clinique.

Les premiers enseignements pratiques de l'examen transrectal se déroulent en troisième année au sein de l'UC « *Sémiologie et propédeutique* ». Dix heures de travaux dirigés se déroulant à l'hôpital des animaux de production de l'EnvA sont destinés à l'examen des différents appareils (circulatoire, digestif, urinaire...) des bovins. A ces séances de travaux dirigés est associé l'objectif d'apprentissage suivant : « *Réaliser une palpation transrectale chez l'adulte, en précisant les critères normaux rencontrés lors de la palpation du rumen et de la masse intestinale* ».

En quatrième année, à la fois au premier et au deuxième semestre, au sein de l'UC « *Soins infirmiers et simulation* » les étudiants effectuent des rotations dans les différentes cliniques de l'EnvA. Toutes les deux semaines, répartis en petits groupes de quatre à six personnes, ils découvrent un service le temps de deux matinées. Une rotation au sein de l'hôpital des grands animaux est intégrée à cette UC et un des objectifs visé par cette rotation est d'« *Acquérir les bases gestuelles et pratiques indispensables à la réalisation d'un examen clinique complet des ruminants* ». Ces quatre matinées au cours de l'année représentent donc une possibilité supplémentaire pour les étudiants de pratiquer un examen transrectal.

La cinquième année est une année centrée sur la pratique : au cours du semestre intitulé « *Grands animaux et santé publique vétérinaire* » est intégrée l'UC « *Médecine et Chirurgie individuelle des Ruminants* ». Cette UC comprend une semaine complète de rotation à l'hôpital des grands animaux qui vise notamment à apprendre aux étudiants à conduire une démarche diagnostique concernant un certain nombre de dominantes pathologiques. L'examen transrectal est donc réalisé en routine au cours de l'examen clinique des ruminants à chaque début de journée. Au cours d'une autre UC intitulée « *Médecine collective des Ruminants* », des travaux pratiques sont organisés en vue de rappeler la procédure d'examen gynécologique de la vache. Ces sessions incluent notamment l'examen d'utérus de vache issus d'abattoir. Les étudiants ont ensuite l'occasion de mettre en pratique ces enseignements en réalisant un suivi de reproduction au sein d'un élevage durant une matinée. Enfin, au cours de ce semestre les étudiants doivent réaliser un stage dans une structure dont l'activité dominante est la médecine des espèces de rente, que ce soit en clientèle rurale, mixte aviaire ou porcine. Ce stage, s'il est réalisé en clinique rurale ou mixte, représente une nouvelle opportunité pour les étudiants d'affiner leurs sensations au cours de l'examen transrectal.

Au bilan :

La palpation transrectale est un geste simple dans sa réalisation mais complexe dans son interprétation.

Du fait du caractère uniquement kinesthésique de cet examen, des confusions sont possibles entre les organes. Ces confusions diminuent avec l'expérience de l'opérateur.

Il existe également des contraintes physiques rendant difficile la réalisation de cet examen : pneumo rectum, quantité importante de fèces, format de l'animal.

L'enseignement de cette technique est également complexe du fait de plusieurs facteurs :

- la nature kinesthésique de cet examen nécessite l'acquisition de sensations qui n'est pas un apprentissage évident pour les étudiants. Ils doivent d'abord acquérir une base de données « physiologiques », en prenant compte de la variabilité entre individus, avant de pouvoir se confronter à des situations pathologiques ;
- les opportunités de réalisation de cet examen en contexte scolaire sont assez réduites, or d'après certaines études un étudiant ne saurait réaliser une palpation correcte qu'après plus de 200 palpations. Cet enseignement représente donc un réel défi pour les écoles vétérinaires.

En plus de la difficulté pratique à former les étudiants, à la fois en termes de pédagogie et d'opportunité de réalisation de cet examen, il s'agit d'un geste technique dont l'enseignement peut poser des questions éthiques comme souligné auparavant.

2.2. Un enseignement posant des questions éthiques et comportant des risques

2.2.1. *Le stress d'un bovin lors d'une palpation transrectale*

Commençons par rappeler que les cinq libertés à respecter pour garantir le bien-être animal sont les suivantes (OIE, 2019) :

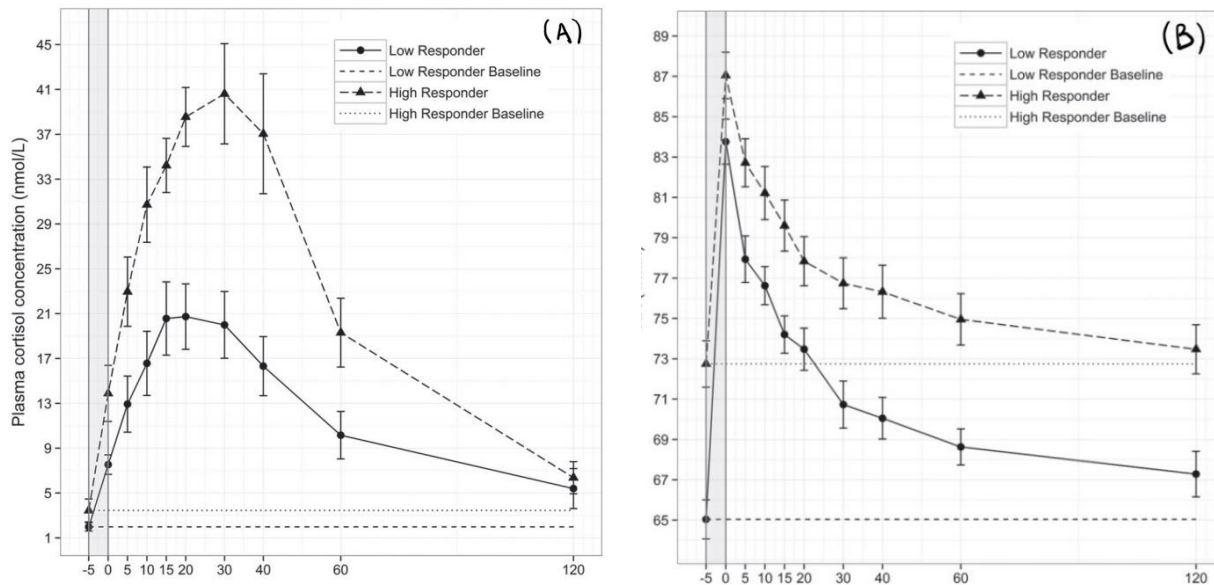
- absence de faim, de soif et de malnutrition ;
- absence de peur et de détresse ;
- absence de stress physique ou thermique ;
- absence de douleur, de lésions et de maladie ;
- possibilité pour l'animal d'exprimer les comportements normaux de son espèce.

Or on peut penser que l'examen transrectal par sa nature invasive est un examen stressant et douloureux pour l'animal. Ces éléments expliquent que la réalisation de palpations transrectales sur animaux vivants ayant uniquement un but pédagogique soit sujette à des controverses.

En ce qui concerne l'aspect douloureux de cet examen, il a été montré que certaines vaches pouvaient présenter des lésions rectales sous forme de lacérations et parfois même des altérations de la surface du péritoine des organes génitaux en cas de suivi intensif (soit au moins une palpation tous les quinze jours) (Yaniz *et al.*, 2002).

Concernant le facteur stress, la première question à laquelle il faut répondre est : comment évaluer de manière objective le stress d'un bovin ? Il a été montré dans une étude de 2014 que la fréquence cardiaque et aussi la variabilité de cette fréquence étaient des marqueurs de stress à court terme (Kovács *et al.*, 2014). Une étude de 2016 s'est intéressée à l'évolution des paramètres cardiaques et de la cortisolémie chez la vache suite à la réalisation d'un examen transrectal. Les vaches étaient préalablement évaluées et réparties selon leur réponse comportementale suite à manipulation. On a donc obtenu un groupe à faible réponse et un autre à forte réponse. Les mesures ont été réalisées au moment de la palpation puis régulièrement jusqu'à deux heures après la palpation. Comme le montre la figure 15, on note une augmentation des paramètres cardiaques ainsi que de la cortisolémie suite à la palpation, qui traduisent la présence d'un stress chez les animaux examinés. La palpation transrectale est effectuée dans le laps de temps entre -5 min et 0 min chez les deux groupes de vaches (Kovács *et al.*, 2016).

Figure 15 : Evolution de la cortisolémie (A) et de la fréquence cardiaque (B) chez les vaches à faible et forte réponse suite à une palpation transrectale (d'après Kovács et al., 2016)



Une étude de 2018 à l'Université vétérinaire d'Hanovre est allée plus loin et s'est intéressée à l'influence de l'expérience de l'opérateur sur la manifestation du stress de l'animal. Deux groupes d'étudiants de niveau différent ont examiné un groupe de vaches de l'hôpital des grands animaux de l'université, les vaches examinées étaient équipées d'outils mesurant leurs paramètres cardiaques et leur cortisolémie juste avant et après l'examen transrectal à plusieurs reprises. Le premier groupe était composé d'étudiants ayant reçu un enseignement à l'aide d'un mannequin de simulation, le deuxième groupe était lui composé d'étudiants ayant reçu uniquement une formation théorique. Les résultats de cette étude sont les suivants (Giese et al., 2018) :

- la cortisolémie était significativement plus augmentée suite à l'examen transrectal chez les vaches ayant été examinées par le groupe « formation théorique » que celles examinées par le groupe « apprentissage par simulation » ;
- les paramètres cardiaques étaient augmentés sans qu'il existe de différence significative entre les deux groupes.

L'augmentation de la cortisolémie suggère une réponse aigue à un élément stressant pour l'animal, ce qui amène donc à penser qu'un enseignement sur simulateur avant la réalisation des premiers examens transrectaux sur animal vivant permettrait de faire diminuer le stress de l'animal.

Le niveau d'expérience de l'opérateur, en plus d'avoir une potentielle influence sur l'état de stress de l'animal, présenterait un impact sur le risque d'interruption de gestation.

2.2.2. La réalisation de l'examen transrectal, un risque pour la gestation ?

Il arrive que des éleveurs refusent que des étudiants réalisent un examen transrectal sur leurs vaches à cause d'une idée assez répandue. En effet, il y aurait une potentielle augmentation du risque d'interruption de gestation liée à ce geste. Et ces interruptions de gestations ont pour conséquences des pertes économiques non négligeables pour les éleveurs.

Commençons par rappeler que la mortalité embryonnaire est plus fréquente durant les 35 premiers jours de gestation, ce qui correspond au moment le plus précoce où le diagnostic de gestation peut être établi par examen transrectal (Hopper, 2021).

Plusieurs études plutôt anciennes font un lien entre un diagnostic de gestation durant les premiers stades de gestation (avant les 45 premiers jours) par examen transrectal et une hausse de la mortalité fœtale (Paisley *et al.*, 1978 ; Vaillancourt *et al.*, 1979 ; Franco *et al.*, 1987). Cependant, les résultats avancés par ces études sont à nuancer pour plusieurs raisons. Premièrement par le fait que les paramètres utilisés afin d'objectiver la survie du fœtus sont discutables (progestérone, protéine B). En effet, à l'époque les moyens actuels de diagnostic de gestation n'étaient pas aussi développés (échographie, dosage hormonal). Deuxièmement du fait de manque d'un groupe témoin de vaches gestantes non palpées par examen transrectal afin de différencier la mortalité fœtale spontanée de celle secondaire au geste de palpation.

Une étude de 1978 met tout de même en évidence une multiplication par un facteur 2 du taux de mortalité embryonnaire dans le cas d'un diagnostic de gestation par palpation de la vésicule amniotique, par un facteur 3 dans le cas d'un diagnostic par glissement des membranes (Abbitt *et al.*, 1978). Même si d'autres études plus récentes mettent en évidence une absence de surmortalité embryonnaire significative lors de diagnostic de gestation par examen transrectal par glissement des membranes (Romano *et al.*, 2007 ; Romano *et al.*, 2020) ou par palpation de la vésicule amniotique (Romano *et al.*, 2016 ; Romano *et al.*, 2017), cette méthode de diagnostic est finalement assez peu utilisée en pratique. On lui préférera la méthode de diagnostic par échographie qui présente moins de risque pour le fœtus.

Autre point intéressant à relever, une étude de 2010 s'est intéressée à l'influence du niveau d'expérience de l'opérateur sur la mortalité embryonnaire et les résultats montrent une augmentation significative de cette dernière en cas d'examen transrectal réalisé par un néophyte par rapport à un opérateur expérimenté (Richardson *et al.*, 2010).

Il est donc compréhensible qu'il existe une réticence de la part des éleveurs à laisser des étudiants examiner leurs vaches. Cependant il existe un autre risque lié à l'examen transrectal indépendant du niveau de l'opérateur : un risque sanitaire.

2.2.3. Risques sanitaires

Lors d'une visite d'élevage, que ce soit dans le cas de vaches malades ou d'un suivi de reproduction, il est très fréquent qu'un vétérinaire ait besoin de réaliser des examens transrectaux sur plusieurs vaches au cours de la même visite.

En cas de mesures d'hygiène insuffisantes (changement de gant entre les palpations par exemple), il est possible de transmettre certaines maladies d'une vache à une autre. Les

maladies les plus fréquemment mentionnées sont la leucose bovine enzootique et la diarrhée virale bovine. Le mode de transmission de la leucose bovine enzootique a été étudié de manière expérimentale et il semblerait qu'elle puisse se transmettre lorsque du sang d'un bovin infecté est introduit par examen transrectal dans des bovins sains (Hopper, 2021). C'est pourquoi un respect strict des mesures d'hygiène de base est essentiel.

L'examen transrectal présente donc à la fois un risque sanitaire mais surtout différentes limites éthiques, qui sont accentuées en cas de visée pédagogique de cet acte. Ainsi la simulation semble être un élément incontournable de l'enseignement de ce geste technique.

3. Le recours à la simulation comme alternative pédagogique

3.1. Les différents modèles de simulation

Au fil des années se sont développés différents types de simulateurs aux caractéristiques particulières.

Tout d'abord on trouve des simulateurs de basse fidélité comme la « Mini Cow Palpation box » de l'Université de Pretoria (Figure 16). Il s'agit d'une boîte contenant divers objets de forme, taille et texture différente. Sur chacun des objets sont notées leurs dimensions et ils sont manipulés par les étudiants sans que ces derniers ne voient le contenu de la boîte. Le but de cet outil de simulation est de permettre aux étudiants de s'entraîner à estimer la taille des objets pour se créer un répertoire de sensations et ainsi évaluer de manière plus précise la taille des organes au cours de l'examen transrectal (Annandale *et al.*, 2019).

Figure 16 : Contenu de la "Mini cow Palpation box" (Annandale et al., 2019)



Toujours dans la catégorie des simulateurs de basse fidélité, on retrouve un atelier de simulation équivalent à l'EnvA. Il s'agit de plusieurs boîtes contenant soit une structure tubulaire, mimant un col utérin, soit des ovaires de vache plastifiés. Dans le cas de la palpation d'un col utérin, l'étudiant doit évaluer à l'aveugle son diamètre afin de pouvoir diagnostiquer

une potentielle affection en cas de diamètre augmenté. En ce qui concerne les ovaires, les étudiants cherchent à évaluer leur taille et la potentielle présence de déformation de la surface de l'ovaire traduisant la présence d'un follicule ou d'un corps jaune. La taille et la forme de la déformation les orientent pour le diagnostic.

Au sein des simulateurs haute-fidélité, on retrouve le Bovine Theriology ModelND de Vet Simulator Industries (Figure 17). Ce simulateur permet de réaliser la palpation du tractus génital femelle à différents stades de gestation (vache ou génisse non gestante, gestation à 45, 60 et 90 jours). Il est également possible de changer les ovaires afin de simuler la palpation d'un corps jaune ou de follicules.

Figure 17 : Bovine Theriology ModelND (Vet Simulators, 2021)



Un autre simulateur haute-fidélité, et l'un des plus connus concernant la palpation transrectale est le modèle Breed'n BetsyND. Ce simulateur se présente sous la forme d'une boîte dans laquelle on retrouve un bassin en résine. Il est possible de placer à l'intérieur soit un tractus génital récupéré à l'abattoir soit différents organes en latex (Figures 18 et 19). Ces organes sont totalement amovibles et miment le tractus génital femelle à divers stades de gestation (de 6 semaines à 8 mois). Il est possible avec ce simulateur de modéliser l'utérus, le fœtus, la vessie, les artères utérines et les ovaires. Tout comme pour le modèle de Vet Simulator, il est également possible de changer les ovaires afin de mimer la présence d'un corps jaune ou de follicules. Petite particularité du modèle Breed'n BetsyND : il y a la possibilité, en se procurant les pièces adaptées de remplir la boîte d'eau et ainsi d'avoir les organes flottant au sein du simulateur afin de se rapprocher encore un peu plus des sensations obtenues en palpant un animal vivant.

Figure 18 : Simulateur Breed'n BetsyND avec un tractus génital récupéré en abattoir d'après (Bossaert 2009)



Figure 19 : Simulateur Breed'n BetsyND avec un tractus génital réalisé en latex (d'après Bossaert 2009)



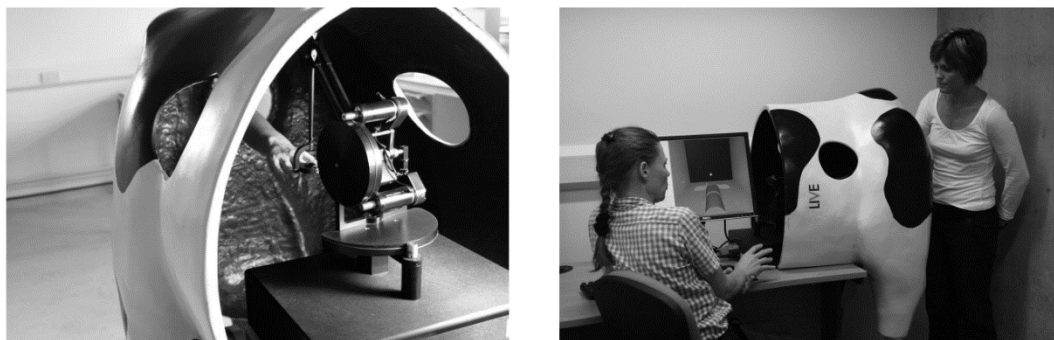
Enfin, un dernier type de simulateur s'est développé au cours de ces dernières années avec l'arrivée de la réalité virtuelle en simulation : les simulateurs haptiques. Commençons par définir la signification du mot «haptique», ce mot dérive du grec «haptikos» signifiant «ce qui se rapporte au sens du toucher». Les technologies haptiques utilisent des ordinateurs reliés à un «gant intelligent», afin de permettre aux utilisateurs de visualiser les objets palpés. Les caractéristiques de ces objets sont très variables : lisses, rugueux, mous, durs, avec une surface collante... Ces technologies trouvent de plus en plus d'applications au sein des enseignements médicaux et vétérinaires, en particulier concernant pour enseigner les examens reposant sur partiellement ou complètement sur le sens du toucher (Kinnison et al., 2009).

Au sein de l'enseignement vétérinaire, différents modèles de simulation haptique ont émergés. Un simulateur visio-haptique en temps réel de palpation transrectale a été

développé dans une étude de 2010 à l'Université vétérinaire de Putra en Malaisie. Ce simulateur a été initialement développé uniquement dans une version permettant l'enseignement de la palpation des ovaires. Au cours de l'étude, chaque séance de simulation était effectuée avec un enseignant. L'étudiant était placé devant un écran d'ordinateur projetant les images de l'organe palpé au cours de la simulation et à sa main était reliée une machine évaluant la force déployée lorsque l'étudiant réalisait la palpation. A chaque fois que l'étudiant réalisait une pression de la main, la déformation de l'organe provoquée par ce geste était visualisée en temps réel sur l'écran. Ainsi l'enseignant pouvait immédiatement corriger la force appliquée par le geste de l'étudiant puisque la supervision du geste était continue (Ahmad et Sulaiman, 2010). Ce simulateur semble être une bonne alternative à un enseignement classique pour peu qu'il soit mis à jour avec de nouveaux organes à examiner.

Le modèle le plus populaire de simulation haptique dans le cadre de l'examen transrectal bovin est sûrement le modèle Haptic cowND. Ce simulateur utilise la technologie haptique à travers l'outil PHANTOM Premium 1.5ND afin de permettre l'enseignement de la palpation de l'appareil reproducteur de la vache. L'opérateur place son majeur dans la bague connectée à l'outil PHANTOM Premium 1,5ND qui est situé dans un modèle d'arrière train de vache (Figure 20). Et à l'aide du logiciel développé par l'entreprise SensAble TechnologiesND les sensations kinesthésiques de friction ou de rigidité perçues par l'opérateur permettent de mimer une surface lisse ou au contraire rugueuse. L'opérateur peut ainsi évaluer des différences subtiles de taille, de forme et de consistance des organes. Ce système haptique est aussi relié à un écran permettant à un enseignant de visualiser les mouvements de l'étudiant et de lui donner des retours en temps réel (Figure 20) (Baillie *et al.*, 2010).

Figure 20 : Le simulateur Haptic cowND (d'après Baillie *et al.*, 2010)



Au Royal University College de Londres, ce simulateur est utilisé pour l'enseignement en troisième année dans le cadre du module de reproduction bovine et en dernière année comme au cours d'exercices de simulation (Kinnison *et al.*, 2009). Cependant, une des limites soulignées dans le cadre du simulateur Haptic cowND est la présence nécessaire de personnel encadrant au cours de la séance de simulation. Cette dépendance à un personnel enseignant réduit les opportunités des étudiants pour s'entraîner sur le simulateur. Afin de s'affranchir de cette limite, un modèle Haptic cowND automatisé a été développé au cours d'une étude en 2010 à l'Université vétérinaire de Glasgow. Le positionnement de l'étudiant par rapport au modèle de vache était le même mais l'écran était cette fois placé devant lui (Figure 21) (Baillie *et al.*, 2010).

Figure 21 : Le simulateur Haptic cowND en version automatisée (d'après Baillie et al., 2010)



Le but de ce simulateur est de pouvoir être utilisé par les étudiants lorsque ces derniers sont en autonomie totale. La version automatisée du simulateur est utilisée de la façon suivante : il existe cinq modules de simulation différents dérivant d'une séance de simulation classique avec un encadrant. Pour chaque module, un protocole de palpation réalisé par un enseignant est enregistré par la machine au préalable. Ainsi lors de la réalisation d'une séance en autonomie, l'outil haptique bouge la main de l'étudiant le long du parcours pré-enregistré et la vidéo du dit parcours est visionnée en même temps. Au cours du premier module, les étudiants apprennent à explorer les repères du bassin. Les trois modules suivants permettent aux étudiants d'identifier le col et l'utérus en position intra-pelvienne ou intra-abdominale. Enfin le dernier module enseigne aux étudiants une technique couramment utilisée en pratique lorsque l'utérus est difficile identifiable : le rechercher en longeant d'un côté puis de l'autre le bord pelvien du bassin. Au cours des différents modules, des explications sont prodiguées à l'aide d'un casque audio. Les résultats de l'étude concernant ce simulateur sont encourageants : ce simulateur est jugé facile d'utilisation par les étudiants et son efficacité en termes d'enseignement de la palpation de l'utérus est démontrée. En effet, des d'étudiants ayant reçu un enseignement par la simulation sur le modèle Haptic cowND automatisé sont significativement plus compétents pour identifier un utérus par palpation transrectale sur vache vivante que des étudiants ayant reçu un enseignement théorique uniquement (Baillie et al., 2010).

Malgré les nombreuses possibilités d'apprentissage par simulation et les écueils éthiques et logistiques qu'il permet d'éviter, c'est tout de même un enseignement comportant plusieurs limites.

3.2. Limites de la simulation dans le cas de l'apprentissage de l'examen transrectal

Les simulateurs de palpation transrectale présentent différents degrés de fidélité. Dans le cas des simulateurs haute-fidélité comme le simulateur Breed'n BetsyND et le simulateur Haptic

cow distribué par VirtualisND, comme déjà évoqué dans le paragraphe dédié aux limites de la simulation médicale, le principal frein est le coût extrêmement élevé de ces simulateurs qui se chiffre à plusieurs dizaines de milliers d'euros.

De plus, malgré la supériorité de l'enseignement par la simulation par rapport à l'enseignement théorique (Baillie *et al.*, 2010), cet enseignement ne permet pas de se s'affranchir d'un enseignement sur animal vivant. En effet, lorsque l'on compare des étudiants ayant reçu un enseignement au diagnostic de gestation par palpation transrectale sur pièces d'abattoir et ceux ayant reçu le même enseignement à l'aide du mannequin Breed'n BetsyND, on observe de manière significative l'établissement d'un meilleur diagnostic chez les étudiants ayant été formés à l'aide des pièces d'abattoir (Bossaert *et al.*, 2009).

Dans le cas du modèle Haptic cowND, l'acquisition des sensations est peut-être plus fidèle au réel mais l'exploration de la cavité pelvienne et abdominale ne se fait qu'à l'aide d'un doigt alors qu'en conditions réelles c'est la main entière de l'opérateur qui est utilisée lors de la palpation.

D'autre part, du fait de la complexité du vivant certaines composantes ne peuvent être reproduites par les simulateurs comme les pulsations des artères utérines ou de l'aorte, le péristaltisme du rectum, le glissement des annexes fœtales...

Au bilan :

La simulation comme moyen d'enseignement de la palpation transrectale permet de s'affranchir de certains problèmes éthiques :

- l'examen transrectal est une manipulation stressante pour le bovin donc son enseignement sur animal vivant, qui sous-entend des répétitions non justifiées par l'état clinique de l'animal, pose question en terme de bien-être animal ;
- lorsque l'opérateur est inexpérimenté, c'est également un acte présente un risque d'interruption de gestation plus important et qui donc soulève toujours des questions éthiques mais également économiques pour les éleveurs.

Il existe de nombreux simulateurs à la fidélité variable qui constituent une alternative à un apprentissage traditionnel. Cependant ils ne sont pas tous aussi profitables en terme d'apprentissage que l'enseignement sur animal vivant et les simulateurs les plus efficaces sont extrêmement onéreux ce qui représente un réel frein à leur acquisition par les différentes structures d'enseignement vétérinaire.

Après avoir exposé l'intérêt de la palpation transrectale en médecine bovine, et plus particulièrement la simulation de cet apprentissage dans l'enseignement vétérinaire, dans une troisième partie va être développée la conception d'un mannequin de simulation pour l'EnvA.

Troisième partie : conception d'un mannequin de simulation de palpation transrectale, réalisation de fiches pédagogiques et création d'un parcours pédagogique

Le but de la réalisation de ce modèle de palpation transrectale est de permettre aux étudiants de se situer en réalisant la palpation, de réussir à identifier les organes à palper et de savoir déceler de potentielles anomalies.

Cette troisième phase de travail s'articule de la façon suivante : dans un premier temps est détaillée la conception pas à pas du mannequin (le choix des matériaux, la réalisation des organes et les ajustements réalisés), dans un deuxième temps sont discutés l'apport et les limites de ce modèle pour la formation des étudiants.

1. Conception du mannequin de simulation de palpation transrectale

Il est important de noter pour la suite que l'ensemble des matériaux choisis pour la réalisation de ce modèle ont été sélectionnés par méthode d'essai-erreur. L'ensemble des constituants utilisés pour la réalisation du mannequin sont disponibles en annexe.

1.1. Conception des organes palpables physiologiquement

1.1.1. *Caractéristiques attendues des différents organes*

Différents organes sont palpables en situation physiologique comme énoncé dans le premier paragraphe de la deuxième partie. Cependant, pour des raisons de faisabilité et de fidélité tous les organes n'ont pu être réalisés. Le choix des organes à intégrer au mannequin s'est porté sur les organes suivants : le rectum, le bassin, le rumen, le rein gauche, la vessie, l'utérus et les ovaires. Le choix de ces organes a été fait sur des critères d'importance pour la retranscription de la réalité et des questions de faisabilité, ce qui est le cas de l'aorte qui n'a pas été réalisée et dont la justification de cette non intégration au mannequin sera détaillée plus tard. Le tableau 4 suivant reprend diverses caractéristiques des organes à modéliser.

Tableau 4 : Caractéristiques des organes physiologiquement palpables retenus (d'après Budras et Habel, 2003)

Organes	Taille	Consistance	Forme recherchée
Sac dorsal du rumen	Capacité totale 102-104 litres	Gazeuse et rebondie dorsalement, pâteuse ventralement	Arrondie
Rein gauche	Longueur : 17-20 cm Largeur 10-13 cm Epaisseur : 6-7 cm	Ferme à modérément élastique	Ovoïde et lobulée
Utérus	- Cornes Longueur : 35-45 cm Largeur : 3-4 cm à la base et 5-6 mm à l'extrémité ovarique Sont accolées sur 10 cm depuis le corps - Corps : 3-4 cm de long - Col : 8-10 cm de long	Consistance variable selon le cycle Col de consistance plus ferme	Utérus bifide avec deux cornes tubulaires Col cylindrique
Ovaires	Longueur : 3,5 cm Largeur : 2,5 cm Epaisseur : 1,5 cm	Assez souple	En forme d'amande
Rectum	Non rapporté	Non évaluable par palpation transrectale	Tubulaire
Vessie	Peut s'étendre dans la cavité abdominale si remplie	Selon état de réplétion	Arrondie

1.1.2. Réalisation des structures osseuses

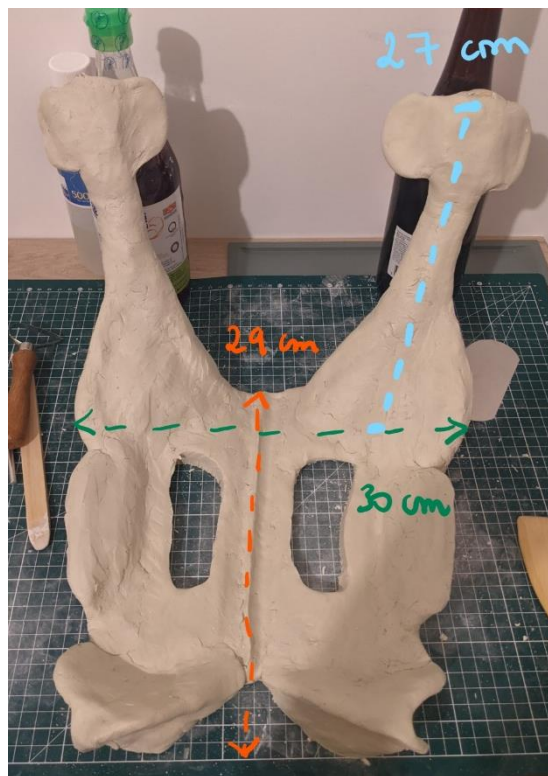
Initialement, pour le bassin de notre modèle, le choix s'était porté sur l'utilisation d'un réel bassin de vache. Cependant, du fait de contraintes de temps et de la non disponibilité d'un bassin dans les services d'anatomo-pathologie et d'ostéologie, il a été décidé de réaliser un bassin à l'aide de 2,5 kilogrammes de pâte à modeler auto-durcissante. Les dimensions du bassin sont annotées sur la figure 22.

Figure 22 : Réalisation du premier moulage de bassin (photographie personnelle, 2021)



Après évaluation du premier bassin, ce dernier a été jugé trop petit et correspondant plutôt à un bassin de génisse que de vache. Un deuxième bassin a donc été modelé à l'aide de quatre kilogrammes de la même pâte autodurcissante (Figure 23).

Figure 23 : Réalisation du deuxième moulage de bassin (photographie personnelle, 2021)



Afin de faciliter la fixation du bassin au sein de la structure, deux trous ont été percés afin d'y passer des tiges filetées de 8 millimètres de diamètre.

1.1.3. Fabrication des organes digestifs

Concernant la réalisation du rumen, ou plutôt de son sac dorsal, la première idée a été de prendre un ballon sauteur. La consistance de ce dernier, une fois gonflé, a semblé suffisamment proche de l'organe en question.

Cependant, cette idée a dû être modifiée du fait de contraintes physiques, en effet la taille du ballon sauteur est disproportionnée par rapport à la taille de la boîte choisie pour la modélisation de l'abdomen de la vache. Il a donc fallu adapter la taille de ce dernier.

C'est pourquoi une forme arrondie d'environ 37 cm de diamètre a été découpée dans le ballon sauteur avant d'être collée à un panneau en carton carré de 40 cm de côté. Cependant, la surface très lisse du ballon n'a pas permis une bonne adhésion entre la colle et ce dernier. Un deuxième rond de la même taille que le précédent a été découpé dans les chutes du ballon sauteur et cousu au premier (Figure 24) afin de former une sorte de coussin arrondi qui a été garni à l'aide de 16 ballons de baudruche et de ouate (Figure 24).

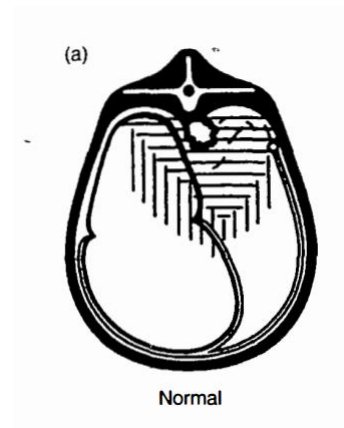
Figure 24 : Première modélisation aboutie du rumen rembourrée de ballons de baudruche et de ouate (photographie personnelle, 2021)



La consistance ainsi obtenue n'a pas été jugée satisfaisante. En effet, le rumen en conditions physiologiques présente une stratification avec des textures différentes. Par examen transrectal on peut sentir dorsalement une consistance élastique correspondant à un contenu gazeux et ventralement une consistance plus ferme et pâteuse. Le modèle rumen a donc été constitué de sachets remplis de farine en partie basse et de ballons de baudruche en partie haute.

Un deuxième problème s'est posé concernant le positionnement du rumen dans la modélisation de la cavité abdominale. Du fait de la forme ronde du modèle, le rumen était situé dans le plan médian de la « vache », ce qui ne correspond pas à une situation réelle. En effet, en conditions physiologiques le sac dorsal du rumen est placé majoritairement à gauche du plan médian (Figure 25) (Radostits *et al.*, 2007).

Figure 25 : Schématisation de ce qui est perceptible à la palpation transrectale (hachuré sur la figure) en situation physiologique (d'après Radostits *et al.*, 2007)



Afin de pouvoir mieux insérer le rumen dans l'angle de la boîte, les chutes de ballon sauteur ont été découpées en forme de quartier d'orange. Les quatre pièces obtenues ont été cousues ensemble afin d'obtenir une forme plus ovoïde, plus facile à insérer dans un coin (Figure 26).

Figure 26 : Modélisation finale du rumen à forme ovoïde (photographie personnelle, 2021)



Finalement, le rectum a été modélisé à l'aide d'un bout de collant d'opacité de 60 deniers de 48 cm de long. L'anus a été modélisé en retroussant le collant en lui donnant la forme d'un donut et rembourré à l'aide de ouate (Figure 27).

Figure 27 : Modélisation du rectum à l'aide d'un bout de collant et de ouate (photographie personnelle, 2021)



1.1.4. *Fabrication des organes uro-génitaux*

Le premier organe à avoir été fabriqué est l'utérus. Concernant le matériau permettant la réalisation de cet organe, le choix s'est assez vite porté sur le latex. Ce dernier présenté sous forme liquide doit être coulé en une fine couche sur un modèle rigide, l'opération de coulage doit être répétée autant de fois que nécessaire afin d'obtenir une épaisseur et une texture satisfaisante.

La première difficulté a donc été de réaliser le modelage de l'utérus. Pour ce modelage, un matériau malléable mais également durcissant, afin de permettre le maintien de la structure, a été nécessaire. Après quelques réflexions, la réalisation du modelage de l'utérus a été divisée en deux parties : le col d'un côté, le corps et les cornes de l'autre.

Concernant le corps, c'est un rouleau de papier toilette qui a été choisi comme support pour le latex, en ce qui concerne le corps et les cornes, le choix s'est porté sur la pâte à sel. Ce matériau a été choisi car c'est une pâte simple de réalisation et économique, ce qui permettait de réaliser plusieurs essais en cas d'erreur sans que cela ne représente une contrainte financière importante. Par ailleurs, il suffit de la faire cuire pour obtenir une structure solide.

Concernant le col, la structure étant déjà toute faite, le latex a été appliqué en de fines couches au pinceau en laissant un temps de pause entre les applications (Figure 28).

Figure 28 : Première étape de la modélisation du col de l'utérus, application de latex liquide sur le rouleau de papier toilette (photographie personnelle, 2021)



Après avoir obtenu une couche de latex de quelques millimètres, une bande de compresses a été appliqué autour du rouleau et enduite de latex afin d'épaissir et rigidifier la structure (Figure 29). Cette opération a été répétée une deuxième fois après que quelques couches de latex ont été appliquées entre les deux bandes de compresses.

Figure 29 : Deuxième étape de la modélisation du col de l'utérus, application de compresses et latex liquide (photographie personnelle, 2021)



Pour ce qui est du reste de l'utérus, il a d'abord fallu s'atteler à fabriquer la pâte à sel. Afin de réaliser cette dernière, deux volumes de farine avec un volume de sel et un volume d'eau ont été mélangés dans un saladier. Une fois une pâte homogène obtenue, cette dernière a été modelée en un corps et deux cornes utérines selon les caractéristiques listées dans le tableau 4, en prenant soin à ce que la base du corps utérin soit à peu près équivalente en taille au modelage du col utérin. Il est tout de même important de noter à cette étape qu'un inconvénient de la pâte à sel a été rapidement été mis en évidence : sous forme de pâte non cuite, le matériau ne présente pas assez de rigidité pour tenir debout, les pièces ont donc dû être cuites à plat. Par ailleurs ce caractère très malléable de la pâte à sel aurait pu poser des problèmes au modelage mais la structure de l'utérus étant assez simple, elle n'a pas été trop altérée par l'affaissement de la pâte.

L'utérus modelé a ensuite été placé au four à 100°C pendant une heure. Il a été retiré et laissé à température ambiante pour le refroidir. Une fois refroidis, les deux cornes et le corps ont été assemblés à l'aide de petits piques à brochettes reliant le corps de l'utérus aux cornes (Figure 30). Du fait de la nécessité de mettre l'utérus à la verticale pour le coulage et de la relative fragilité de la structure en pâte à sel cuite, des piques à brochettes ont également été plantées dans les cornes utérines à l'endroit où elles s'incurvent afin de rigidifier ces endroits. Ceci a été représenté en vert sur la figure 31 ci-après.

Figure 30 : Modelage de l'utérus en pâte à sel non cuite avec indication des zones d'assemblage en post cuisson en rouge (photographie personnelle, 2021)

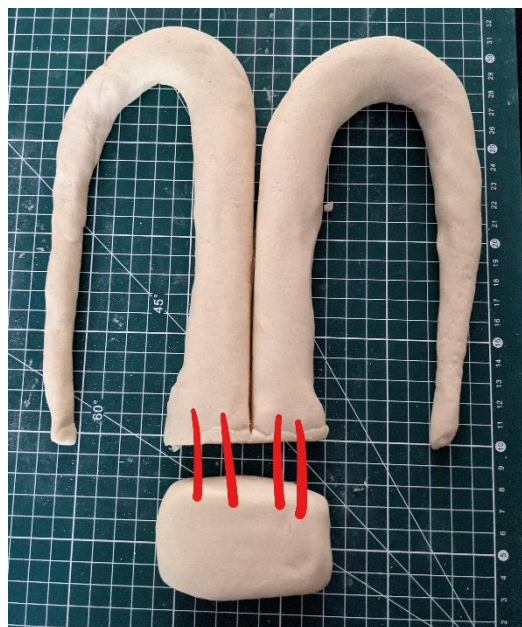


Figure 31 : Modelage de l'utérus en pâte à sel cuite avec indication des zones de renforcement en vert (photographie personnelle, 2021)



De la même manière que pour le modèle du col, une fois qu'une couche de quelques millimètres de latex a été obtenue par coulages répétitifs, une couche de compresses a été appliquée sur l'ensemble de la structure comme le montre la figure 32.

Figure 32 : Modelage de l'utérus en pâte à sel cuite enduit de latex liquide et compresses (photographie personnelle, 2021)



Après avoir ajouté quelques couches de latex liquide à la structure du corps et des cornes utérines, cette dernière a été accolée au col en l'emboitant dans le corps de l'utérus (Figure 33). Les deux parties ont été collées ensemble avec un mélange constitué de 70 % de latex liquide et 30 % d'épaississant à latex ce qui a permis d'obtenir une pâte de latex. Il a ensuite s'agit de laisser sécher le tout pendant vingt-quatre heures, le temps que tout le latex sèche. Ensuite du latex liquide a été de nouveau collé sur l'ensemble de la structure afin d'obtenir une surface lisse. L'utérus achevé est un organe creux : afin d'obtenir un organe moins dépressible des chutes de tissu en coton ont été découpées en morceaux d'environ 1 cm de côté. Ces bouts de tissus ont servis à rembourrer le corps et les cornes. Après la prise des mesures finales, le col a été jugé trop large. Il a donc été décidé de retirer les couches de compresses enduites de latex et de recouler uniquement du latex liquide mélangé à l'épaississant cette fois à l'extérieur et à l'intérieur du rouleau de papier toilette. Afin d'obtenir une texture en main satisfaisante, le col a été rembourré à l'aide de morceaux d'éponge. Enfin des points simples ont été cousus afin de créer un enroulement des cornes cranio-ventralement puis caudo-dorsalement (Figure 33).

Figure 33 : Version finale de la modélisation de l'utérus (photographie personnelle, 2021)



Il avait été initialement décidé de réaliser également les ovaires. Cependant après quelques tentatives de réalisation à l'aide de polystyrène et latex liquide et l'obtention de modèles peu convaincants, il a été décidé de retirer ces organes du modèle final. En effet, le mannequin de simulation n'est pas axé sur l'utilisation de l'examen transrectal dans le cadre de la reproduction mais plutôt comme outil intégré à une démarche diagnostique. Le retrait de ces organes n'est donc pas impactant dans cette optique d'apprentissage.

Le deuxième organe à avoir été fabriqué est le rein gauche. De la même manière que pour l'utérus, l'idée initiale a été de couler du liquide sur un modèle réalisé au préalable. La pâte à sel a de nouveau été testée pour cet organe : cependant le manque de tenue de ce matériau a vite constitué un obstacle à la réalisation des lobules du rein. En effet, ces derniers s'affaissaient trop rapidement entre le temps de modelage et celui de cuisson pour permettre l'obtention d'une structure correcte. Il a donc fallu se tourner vers un autre matériau.

Le choix s'est ensuite porté sur la réalisation d'un modèle de rein à l'aide d'un pistolet à colle. La colle, une fois refroidie, constitue une surface lisse et solide sur laquelle le latex

peut être appliqué (Figure 34). Cependant, du fait de la difficulté à modeler une forme régulière avec la colle liquide émise par le pistolet, cette idée a vite été mise de côté.

Figure 34 : Modelage de rein réalisé à l'aide d'un pistolet à colle (photographie personnelle, 2021)



C'est donc au bout du troisième essai qu'est venue l'idée d'utiliser du papier mâché. Des feuilles de papier journal ont été découpées en morceaux de un à deux cm de côté et plongés dans de l'eau pendant 24 heures. Après cette phase de trempage, les bouts de papiers ont été retirés du bac d'eau et essorés de manière à former une pâte compacte. A cette pâte de papier a été ajoutée de la colle jusqu'à obtenir une pâte malléable permettant la réalisation du moulage. Une fois cette pâte obtenue, un modèle de demi-rein (rein coupé dans un plan longitudinal) a été réalisé selon les caractéristiques du tableau 4 (Figure 35). L'idée était de fabriquer un deuxième demi rein et d'assembler les deux éléments ensemble afin d'obtenir un rein complet. Cette contrainte de réalisation de demi-reins est due à la nécessité d'avoir une surface plane, en contact avec le plan de travail, pour permettre le modelage.

Figure 35 : Modèle de demi rein en coupe longitudinale en papier mâché (photographie personnelle, 2021)



Cependant, après réflexion, étant donné que seul le bord caudal du rein est palpable lors de l'examen transrectal, il a été décidé de réaliser un demi-rein selon un plan de coupe transversal. La partie caudale du rein gauche a donc été modelée (Figure 36).

Figure 36 : Modelage du bord caudal du rein gauche en papier mâché (photographie personnelle, 2021)



Après avoir laissé sécher quelques jours le modèle en papier mâché, des couches successives de latex liquide ont été coulées dessus (Figure 37). Il est important de noter que lors de cette étape aucun épaississant à latex n'a été ajouté. En effet, avec l'épaississant on obtient une texture plus épaisse qui aurait pu atténuer les sillons interlobulaires et ainsi faire perdre sa structure lobulée au rein final. Une fois une couche de latex d'environ 5 millimètres d'épaisseur obtenue, la « chaussette de rein » en latex a été enlevée de son support de papier mâché et remplie à l'aide d'un mélange 70 % latex liquide et 30 % épaississant. Au milieu de

ce mélange a été placée une tige filetée de 8 millimètres de diamètre qui permet la suspension du rein dans le modèle (Figure 37).

Figure 37 : Version finale du modèle de bord caudal du rein gauche (photographie personnelle, 2021)



Pour ce qui est de la vessie, l'idée a été de prendre un ballon de baudruche, de le gonfler et, une fois le ballon rempli avec la quantité d'air voulue, de l'enduire de fines couches successives de latex liquide. Après qu'une couche de quelques millimètres de latex s'était formée, comme pour l'utérus des compresses ont été appliquées à la surface du ballon et enduites de latex en vue d'épaissir la paroi de la vessie modélisée (Figure 38).

Figure 38 : Première modélisation de vessie à l'aide d'un ballon de baudruche enduit de latex et de compresses (photographie personnelle, 2021)



Cependant après avoir réappliqué quelques couches de latex, afin d'obtenir une surface lisse, la vessie a finalement été jugée trop épaissie. Il a donc été décidé de recommencer le modèle en n'appliquant que des couches de latex, sans compresses (Figure 39). Une fois le latex enduit sec, le ballon a été percé afin de pouvoir être rempli d'eau. Initialement cela semblait être une bonne idée mais à la moindre manipulation de la vessie l'eau s'échappait du ballon par le trou percé. Ainsi pour pallier à ce problème c'est un sac congélation de 1 litre rempli d'eau qui a été placé à l'intérieur afin de contenir l'eau en cas de manipulation de la vessie.

Figure 39 : Modélisation finale de la vessie avec latex liquide (photographie personnelle, 2021)



Après avoir réalisé les organes physiologiquement palpables, les organes de certaines situations pathologiques ont été conçus.

1.2. Conception des situations pathologiques

Bien évidemment il existe une multitude de maladies affectant les bovins, se traduisant par des modifications spécifiques de l'examen transrectal. La première étape a donc été de lister les maladies choisies dans le cadre de ce travail.

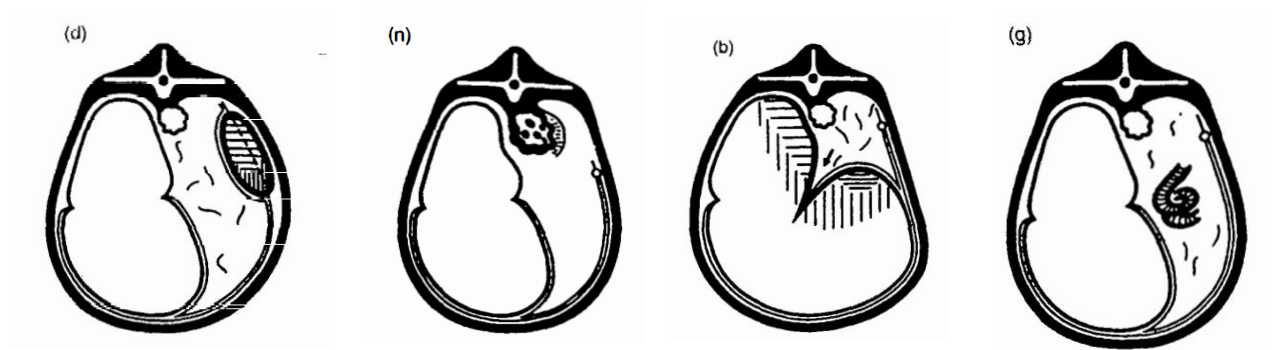
1.2.1. Caractéristiques des affections choisies

Les maladies retenues ont été choisies après avoir réfléchi à des problématiques de faisabilité (Tableau 5 et Figure 40).

Tableau 5 : Caractéristiques des affections retenues [d'après (Crockcroft, 2015)]

Affection retenue	Organe à modéliser	Sensation à la palpation transrectale
Pyélonéphrite : Infection bactérienne sporadique, fréquente complication d'une infection du bas appareil urinaire. Peut-être iatrogène en cas de cathétérisme urinaire	Rein gauche	Rein de taille augmentée, perte des lobulations
Syndrome d'Hoflund ou indigestion vagale secondaire à un déficit de transit réticulo-omasal ou pylorique	Sac dorsal et ventral du rumen	Rumen en L de taille augmentée Consistance pâteuse retrouvée sur l'ensemble de la zone palpable
Intussusception	Intestin	Palpation d'une forme tubulaire assez ferme sur la droite de la cavité abdominale
Dilatation du caecum	Caecum	Palpation d'un ballon de baudruche tendu à droite en sortant du bassin

Figure 40 : Modifications à la palpation transrectale dans le cas de diverses affections : (d) dilatation caecale, (n) néphromégalie, (b) Syndrome d'Hoflund, (g) intussusception (d'après Radostits et al., 2007)



1.2.2. Réalisation des modèles spécifiques des affections digestives

Le premier modèle de maladie réalisé a été l'intussusception. Initialement il a été décidé de réaliser l'intestin en intussusception uniquement en latex. Pour ce faire, un mélange 70 % latex liquide et 30 % épaississant à latex a été réalisé. Ce mélange a ensuite été coulé en forme de boudin autour d'un ruban et sur une feuille plastifiée avant que cette dernière ne soit enroulée sur elle-même (Figure 41). Le tube obtenu a ensuite été laissé à sécher durant plusieurs jours.

Figure 41 : Première modélisation d'intussusception à l'aide de latex uniquement en cours de séchage (photographie personnelle, 2021)



Cependant au cours du séchage du premier modèle d'intussusception, une question concernant le réalisme de la consistance de l'organe s'est posée. En effet, le latex une fois séché est ferme et élastique, un deuxième modèle a donc été réalisé en parallèle du premier afin d'obtenir une texture un peu plus souple.

Pour ce faire, un tube d'environ 1,5 centimètre de diamètre et 25 cm de long a été taillé dans du polystyrène (Figure 42). Il a ensuite été badigeonné de couches successives de latex liquide jusqu'à obtenir une couche de latex de quelques millimètres. L'organe obtenu était ainsi plus dépressible que le premier (Figure 43).

Figure 42 : Tube de polystyrène servant de support à la modélisation de l'intussusception (photographie personnelle, 2021)



Figure 43 : Version finale du modèle d'intussusception avec le tube de polystyrène au centre (photographie personnelle, 2021)



Après comparaison des deux structures parfaitement sèches, c'est finalement celle avec le polystyrène au centre qui a été retenue.

Dans un deuxième temps c'est le modèle de syndrome d'Hoflund qui a été conçu. Pour ce faire, un ballon sauteur a de nouveau été découpé et les pièces ont été assemblées pour former deux sacs. Le premier sac était long d'environ 35 cm et le deuxième était plus petit mesurant 18 cm de long (Figure 44). Ces deux sacs ont ensuite été apposés de manière à obtenir une structure en « L ». Ils ont été remplis initialement à l'aide de litière pour lapin, qui est en fait un mélange de brisures de fibres végétales, afin d'obtenir une consistance pâteuse à la palpation à travers le sac. Après réflexion sur une consistance potentiellement un peu trop ferme avec la litière, ils ont été remplis avec des morceaux d'éponge afin d'obtenir une palpation plus souple. C'est finalement une autre alternative, avec des sacs congélation remplis de farine, qui a été jugée la plus réaliste et donc retenue.

Figure 44 : Modélisation du rumen en indigestion vagale (photographie personnelle, 2021)



Enfin, la dernière affection réalisée a été la dilatation caecale. Pour se faire un ballon de baudruche a été gonflé puis renforcé à l'aide de quelques couches de latex (Figure 45).

Figure 45 : Modélisation de la dilatation caecale en cours de séchage (photographie personnelle, 2021)



Après avoir réalisé l'ensemble des modèles relatifs aux affections digestives, a été réalisé le modèle de la seule affection extra-digestive retenue : la pyélonéphrite.

1.2.3. Réalisation du modèle de l'affection extra-digestive

Pour réaliser cette affection, une technique identique à celle utilisée pour la réalisation du pôle caudal du rein gauche en situation physiologique a été utilisée. Dans le cas de la pyélonéphrite, il a également été choisi de ne réaliser que le pôle caudal du rein et non sa globalité.

Dans un premier temps un moulage en papier mâché en forme d'un demi-œuf de 11 cm de long et 7 cm de largeur à sa base a été formé (Figure 46 et Figure 47).

Figure 46 : Comparaison de taille des moulages en papier mâché de rein physiologique et de pyélonéphrite (photographie personnelle, 2021)



Figure 47 : Moulage en papier mâché du modèle pyélonéphrite (photographie personnelle, 2021)



Une fois la structure sèche, plusieurs couches successives de latex liquide ont été appliquées jusqu'à obtenir une épaisseur de quelques millimètres. Une fois cette « chaussette de pyélonéphrite » obtenue, le moulage en latex a été retiré de sa base en papier mâché et rempli à l'aide d'un mélange 70 % latex liquide et 30 % épaississant. Au milieu de ce mélange a été placée une tige filetée de 8 millimètres de diamètre qui a permis la suspension du rein dans le modèle (Figure 48).

Figure 48 : Modélisation finale du rein gauche en version pyélonéphrite (photographie personnelle, 2021)



En parallèle de la réalisation de ces différents organes, à la fois en situation physiologique et pathologique, toute une réflexion s'est portée sur la réalisation de la structure permettant de mimer la cavité abdominale.

1.3. Conception de la structure du mannequin

Afin de pouvoir au mieux réfléchir sur la manière de modéliser la cavité abdominale, il a fallu commencer par lister les caractéristiques attendues de la structure et sur la manière dont seraient positionnés les organes dans l'espace.

1.3.1. Caractéristiques attendues de la structure

Le support de ce modèle de palpation transrectale devait répondre aux contraintes suivantes :

- permettre une permutation facile des organes lors des transitions entre situations physiologique et pathologique ;
- permettre aux étudiants de visualiser facilement la disposition des organes dans l'espace ;
- être suffisamment grand pour permettre de contenir les répliques des organes avec des dimensions réalistes ;
- être facilement reproductible en vue d'une potentielle duplication du modèle de palpation transrectale.

Assez rapidement, l'idée est venue d'utiliser un portant de vêtements comme structure pour le modèle d'examen transrectal. Les organes auraient été suspendus aux barres du portant et ainsi facilement amovibles et visualisables dans leur entièreté sous différents angles. Cependant cette idée a rapidement été abandonnée pour des questions de stabilité

de la structure. En effet, le poids des différents organes modélisés (et en particulier celui du bassin) aurait pu déstabiliser cette structure.

Après réflexion, il a été décidé d'utiliser une grande boîte en plastique, en s'inspirant du modèle Breed'n BetsyND. L'avantage d'une boîte fermée est de cacher aux étudiants la disposition des organes à l'intérieur et ainsi de réaliser une palpation à l'aveugle. Mais en soulevant le couvercle de la boîte, les étudiants ont également la possibilité d'observer les différents organes et leur disposition.

Après diverses recherches, c'est une boîte en plastique transparent de 42,5 cm de hauteur, 39 cm de profondeur et 55,5 cm de largeur qui a été choisie comme support. Pour la modélisation de notre cavité abdominale, la boîte a été utilisée en inversant la profondeur et la largeur de manière à avoir une cavité abdominale plus profonde que large.

La boîte a été peinte à l'aide d'une bombe de peinture noire afin de ne pas permettre aux étudiants de ne pas visualiser l'intérieur.

1.3.2. Assemblages des différents organes au sein de la structure

La première étape a été de créer une ouverture modélisant l'anus de la vache en perçant un rond de 10 cm de diamètre à l'aide d'une lame chauffée sur la face de la boîte destinée à être présentée devant les étudiants (Figure 49).

Figure 49 : Réalisation d'une ouverture dans le mannequin permettant plus tard la modélisation de l'anus (photographie personnelle, 2021)



Après essai, il a été décidé d'agrandir l'ouverture à 13 cm de diamètre en utilisant le même procédé.

C'est ensuite le rectum qui a été assemblé à la boîte en créant des trous autour de l'ouverture modélisant l'anus et en cousant la partie rembourrée modèle de rectum à la boîte

via ces ouvertures. L'autre bout du rectum a été attaché à l'autre côté de la boîte par un procédé similaire une fois tous les organes en place (Figure 50).

Après le rectum, c'est le bassin qui a été disposé dans la boîte. Il a été disposé sur deux bacs renversés empilés de 9 cm de hauteur, 24,2 cm de largeur et 15,5 de longueur servant à rehausser le bassin par rapport au fond la boîte. Deux tiges filetées de 8 millimètres ont ensuite été passées à travers les trous prévus à cet effet dans le bassin et deux trous percés à cet effet dans la boîte afin de maintenir correctement le bassin (Figure 50). Le bac renversé a quant à lui été maintenu *via* deux colliers auto-serrants passés à travers des trous réalisés à cet effet.

Figure 50 : Fixation du bassin et du rectum dans le mannequin (photographie personnelle, 2021)



Après cela, le rein a été fixé en passant la tige filetée le soutenant dans un trou percé sous celui-ci permettant la fixation de la partie crâniale du rectum (Figure 51). Le modèle pyélonéphrite a été accroché de la même façon.

Figure 51 : Fixation des modèles de rein physiologique (à gauche) et de pyélonéphrite (à droite)
(photographie personnelle, 2021)



Pour ce qui est de la vessie, elle a été suspendue dans la cavité abdominale à l'aide d'un système utilisant des colliers auto-serrants fixés à travers cette dernière et sur le bassin et d'un fil de fer permettant de les relier (Figure 52).

Figure 52 : Suspension de la vessie au bassin à l'aide de colliers auto-serrant (photographie personnelle, 2021)



Concernant l'utérus il a été disposé sur le bassin (Figure 53) et cousu à un bout de tissu le raccrochant à la partie ventrale du rectum. L'utérus est ainsi mobilisable facilement.

Figure 53 : Mise en place de l'utérus dans le mannequin (photographie personnelle, 2021)



Le rumen quant à lui avait initialement été juste déposé dans le coin gauche de la boîte, juste derrière le bassin. Cependant, ce dernier était trop collé au rumen et il était difficile d'avoir accès à la vessie et de bien palper l'utérus dans ces conditions. Il a alors été décidé de réaliser une ouverture en L sur la face du fond afin de pouvoir insérer à travers la paroi de la boîte le rumen physiologique et le rumen Hoflund (Figure 54). Le rumen est alors atteignable par palpation sans gêner l'examen de la vessie et de l'utérus.

Figure 54 : Insertion des modèles de rumen physiologique et Hoflund dans le mannequin (photographie personnelle, 2021)



Pour maintenir le modèle d'intussusception dans le coin droit de la boîte, deux morceaux de scratch ont été disposés sur la paroi droite de la caisse à l'aide de colliers auto-serrants. Deux autres morceaux ont été disposés de la même manière sur le modèle d'intussusception ce qui permet de l'accrocher et le décrocher à la guise de l'opérateur (Figure 55).

Figure 55 : Fixation du modèle d'intussusception dans le mannequin (à droite) à l'aide des bandes de scratch (à gauche) (photographie personnelle, 2021)



Enfin pour ce qui est du modèle de dilatation du caecum, ce dernier a été simplement disposé dans le coin droit de la boîte. Le volume du ballon lui permet d'être suspendu sans système d'accroche entre les parois de la boîte et le bassin (Figure 56).

Figure 56 : Mise en place du modèle de dilatation caecale dans le mannequin (photographie personnelle, 2021)



Après avoir assemblé et fait valider les différents éléments du mannequin, il a fallu rédiger des fiches pédagogiques à destination des étudiants.

1.4. Rédaction des fiches pédagogiques

Le but de ces fiches est d'expliquer aux étudiants les objectifs des ateliers VetSims, la manière de préparer ces ateliers ainsi que des points de rappels théoriques concernant les ateliers.

Sur chacune des fiches, consultables en annexe, sont détaillées pas à pas les instructions de mise en place de l'atelier à l'aide de photos légendées. Ces fiches sont laissées en libre accès à côté du mannequin en salle VetSims et consultables en ligne sur la page VetSims.

La conception de cet atelier VetSims ainsi terminée, il a fallu réfléchir à la contribution que ce dernier apporte à la formation des étudiants. Malgré le temps passé à la réflexion et à la réalisation des divers éléments, chaque modèle présente des intérêts, des limites et des pistes d'amélioration que nous allons détailler dans la suite.

2. Discussion : apports du modèle dans la formation des étudiants

Comme énoncé dans les deux premières parties de ce travail, l'examen transrectal est un geste technique qui nécessite énormément de répétitions afin d'obtenir une interprétation jugée satisfaisante des sensations recueillies à travers cette exploration. En école vétérinaire, les opportunités de réalisation de cet examen sont limitées au cours du cursus. Ainsi, les ateliers de simulation VetSims représentent une réelle solution pédagogique face aux difficultés d'enseignement en clinique. Ils répondent à des problématiques de manque de pratique soulignées par les étudiants.

Au-delà d'apporter une solution aux problèmes logistiques d'enseignement (augmentation du nombre d'étudiants, temps de formation pratique limité), il faut s'interroger sur la qualité de l'enseignement fourni par ces ateliers de simulation et pour cela il faut confronter le simulateur aux critères listés dans le paragraphe 2.2 de la première partie.

2.1. Concordance du modèle avec les qualités d'un simulateur

Le tableau 6 reprend l'ensemble des points listés par Barry Issenberg (Issenberg *et al.*, 2005) garantissant la qualité d'un atelier de simulation.

Tableau 6 : Comparaison du simulateur de palpation transrectale avec les critères de qualité d'un simulateur médical (d'après Issenberg et al., 2005)

Critères évaluant la qualité d'un simulateur	Atelier de palpation transrectale
Présence d'un feed-back	Partiel à l'aide des fiches pédagogiques
Possibilité de répétition du geste	Oui
Intégration de l'atelier au cursus universitaire	Oui
Existence de plusieurs niveaux de difficulté	Oui
Existence de stratégies pédagogiques variées	Oui, avec l'existence d'un atelier « diagnostic différentiel » où contrairement aux autres ateliers l'étudiant réalise la palpation sans connaître le contenu de la boîte
Polyvalence de l'atelier reproduisant la variabilité clinique	Oui, existence de divers cas cliniques mais pas de variabilité individuelle
Existence d'un environnement contrôlé	Oui
Possibilité d'apprentissage individualisé	Oui
Existence d'objectifs clairement définis	Oui
Existence d'une validation préalable du simulateur	Oui

Comme le montre le tableau 6, l'atelier de simulation répond à quasiment tous les critères de qualité listés par Issenberg (Issenberg *et al.*, 2005). Il existe néanmoins des pistes d'amélioration permettant une amélioration de cet atelier.

Si on reprend maintenant les étapes de déroulé d'une séance de simulation telle que recommandée par l'HAS (Figure 3, p.21), cette séance doit comprendre :

- des instructions claires concernant les objectifs de la simulation, le matériel et le déroulé de la séance ;
- la période de simulation en tant que telle ;
- un retour sur la séance s'étant déroulée.

Les fiches pédagogiques réalisées reprennent les objectifs d'apprentissage, la liste du matériel nécessaire ainsi que les étapes de la séance de simulation. La première partie de la séance correspond donc aux directives de l'HAS. La période de simulation à proprement dite se déroule à l'aide des instructions de la fiche. C'est malheureusement la partie la plus importante pour l'étudiant, celle du retour sur la séance, qui reste le point faible potentiel de l'atelier. En effet, l'atelier est conçu de manière à ce que les étudiants puissent le réaliser en autonomie (à l'exception de la situation d'établissement d'un diagnostic différentiel), c'est donc la fiche pédagogique uniquement qui sert de support aux étudiants. Il n'y a pas à ce stade de

la conception de l'atelier de personnel encadrant permettant systématiquement d'échanger sur ce qui a été fait au cours de la séance ; toutefois à l'avenir, cet atelier pourra être intégré à un parcours avec présence d'un personnel encadrant au sein des UC présentées dans cette thèse. A noter tout de même que l'atelier a été réfléchi afin de s'affranchir au maximum du besoin d'un retour. Ce retour est surtout fondamental dans le cas de la palpation transrectale à l'aveugle dans le but d'établir un diagnostic différentiel secondaire à l'examen. Dans ce cas précis la présence d'un personnel encadrant est indispensable à la réalisation de la séance.

Malgré les qualités du simulateur évoquées dans les paragraphes, certains points d'amélioration ont déjà été pointés. Il existe cependant d'autres limites et pistes d'amélioration qui seront développées dans la suite.

2.2. Les limites du modèle conçu et pistes d'amélioration

Malgré le respect de la quasi-totalité des points listés par Issenberg (Issenberg *et al.*, 2005), la réalisation du simulateur présente plusieurs limites. La plupart de ces dernières sont liées à une fidélité imparfaite par rapport au vivant du fait de limites à la fois techniques et financières.

2.2.1. Une reproduction incomplète du vivant

C'est très certainement la limite la plus importante de ce mannequin. Le modèle a été réalisé par une méthode d'essai-erreur, en tâchant de se rapprocher au mieux de la réalité en essayant de concilier réalisme, budget et faisabilité.

Certaines choses n'ont pas pu être réalisées à cause de contraintes techniques : le modèle tend à retranscrire certains aspects de la réalité mais pas tous. C'est le cas du péristaltisme, des mouvements de la vache au cours de l'examen, ou bien du caractère pulsatile de l'aorte. Initialement il avait été envisagé de modéliser l'aorte afin de permettre aux étudiants de rechercher les nœuds lymphatiques de la bifurcation aortique. Cependant, à la palpation le principal élément permettant de discerner l'aorte est son caractère pulsatile. Cette modélisation a donc été abandonnée car nous n'avions pas les moyens techniques permettant la modélisation de cette caractéristique.

Concernant le rectum, il a été attaché aux deux extrémités afin de limiter les mouvements réalisés par les étudiants et de se rapprocher des conditions réelles. Cependant le modèle de rectum ne peut reproduire les contractions de ce dernier sur le bras de l'étudiant ou bien le potentiel pneumo-rectum qui rend très difficile voire impossible la réalisation de l'examen dans ces conditions

De plus, le bassin présent au sein du mannequin est un moulage réalisé à l'aide de pâte auto-durcissante. Un réel bassin de vache permettrait de se rapprocher au mieux d'une situation réelle.

Par ailleurs, la topographie (et la consistance des organes) du mannequin a été respectée au mieux selon les contraintes physiques du modèle, concrètement de la taille de la boîte, mais n'est pas définie par des critères réels.

En outre, le modèle de palpation transrectale est un modèle unique. Il ne permet pas de retranscrire la riche diversité du vivant, les variabilités individuelles. Or ces variabilités sont parfois à l'origine de difficultés dans le cadre de la réalisation d'un examen transrectal. Prenons un exemple déjà évoqué, dans le cas de vache à abdomen profond la palpation du fœtus basculé dans la cavité abdominale devient plus difficile.

Finalement la dernière limite de ce mannequin réside dans le matériau utilisé pour la réalisation de la majorité des organes : le latex. C'est un produit qui se détériore sous l'effet de l'eau, ce qui motive une extrême prudence à la manipulation de la vessie qui est l'organe à risque d'entraîner des fuites d'eau. Par ailleurs, c'est un matériau qui s'use et donc certains organes seront amenés à devoir être refaits au bout d'un certain temps. Dans la même optique mais avec une fragilité encore plus importante on retrouve le ballon de baudruche. Quand il n'est pas gonflé d'air comme dans le cas de la vessie cela importe peu mais lorsqu'il est gonflé et emprisonne de l'air sa durée de vie est limitée dans le temps, c'est le cas pour les modèles de rumen et dilatation caecale. Ce sont les éléments les plus fragiles du modèle et ceux qui seront amenés à être renouvelés le plus fréquemment.

Les points listés ci-dessus mettent en évidence le caractère perfectible de cet atelier de simulation et d'autres pistes d'amélioration sont détaillées dans le paragraphe qui suit.

2.2.2. *Pistes d'améliorations potentielles*

Tout d'abord, si l'on reprend les informations du paragraphe 2.1 de cette partie, on se rend compte que le principal axe d'amélioration concernant l'atelier de simulation est le feed-back. Il serait intéressant d'intégrer cet atelier à certaines séances de travaux dirigés, comme cela peut être le cas pour les ateliers d'obstétrique en cinquième année par exemple. Cela permettrait aux étudiants de réaliser ce geste technique sous la supervision d'un personnel encadrant averti. En réalisant ces séances en petit groupe, cela permettrait de conserver l'aspect individuel de cet apprentissage qui fait partie des critères importants à respecter (Issenberg *et al.*, 2005). Cependant, il est évident que l'intégration de ce type de séances au sein d'une UC représente un coût pour l'établissement et soulève des questions logistiques du fait de la nécessité de personnel qualifié.

Une autre piste d'amélioration concerne plutôt l'aspect de fidélité par rapport au vivant. Ce modèle permet de mettre en place quatre situations pathologiques en plus de la situation physiologique. Cependant quatre est un chiffre bien faible par rapport à la multitude de maladies touchant les bovins et engendrant un examen transrectal anormal. Il serait donc intéressant d'enrichir ce modèle avec de nouvelles affections : péritonite, déplacement de caillette à droite, météorisation... Ou bien de créer d'autres modèles dont la base serait identique à celui-ci et pour chaque modèle lui assigner une affection qui ne serait pas amovible. Ceci permettrait aux étudiants de comparer les différentes situations sans avoir à réaliser les manipulations de changements des constituants de la boîte entre chaque palpation.

Par ailleurs, ce mannequin est centré sur la palpation transrectale comme outil intégré à une démarche diagnostique et non comme outil dans le cadre de suivi de reproduction. Ce modèle pourrait donc être complété par la réalisation d'ovaires à différents stades du cycle sexuel de la vache. Et pourquoi pas avec des modèles d'utérus aux premiers stades de gestation afin de travailler l'axe du diagnostic de gestation.

Conclusion

La palpation transrectale est un examen essentiel en médecine bovine, à la fois dans un contexte de médecine individuelle mais également de médecine de troupeau dans le cadre du suivi de reproduction. Malgré le caractère indispensable de la maîtrise de ce geste, c'est un examen dont l'acquisition est longue et difficile. En effet, du fait des difficultés d'enseignement de ce geste, des opportunités de réalisation limitées au cours du cursus et de la nature invasive de cet examen ; l'apprentissage traditionnel de cette technique est compliqué en école vétérinaire.

En tenant compte de ces problématiques logistiques et éthiques, la simulation apparaît comme une alternative extrêmement sérieuse à un enseignement traditionnel. Basée sur le principe d'enseignement actif, enseignement dans lequel l'étudiant est au cœur des préoccupations, l'apprentissage par la simulation permet de s'affranchir à la fois des problématiques de bien-être animal et du faible nombre d'opportunités pratiques. Il permet aux étudiants de s'entraîner à réaliser divers gestes techniques afin de renforcer leur bagage pratique, ce qui correspond à une réelle demande des étudiants.

La conception de cet atelier de palpation transrectale chez le bovin s'inscrit dans une logique de développement de l'apprentissage par simulation au sein de l'EnvA, initiée avec l'ouverture de la salle VetSims en 2016. Les divers ateliers de simulation sont intégrés aux différentes UC à partir de la troisième année et répartis au cours du cursus selon leur degré de difficulté. Pour chaque atelier, son intérêt au sein de la formation est justifié et des objectifs pédagogiques clairs sont définis.

La principale limite au développement de mannequins de simulation réside dans le coût souvent important des simulateurs, surtout dans le cas de simulateur de haute-fidélité. Afin de diversifier l'activité de la salle VetSims de l'EnvA, il est nécessaire de réaliser un compromis entre le coût, la faisabilité et le réalisme des ateliers de simulation. C'est dans cet état d'esprit qu'a été développé le mannequin de palpation transrectale.

Malgré les limites que présentent cet atelier, principalement en termes de réalisme par rapport au vivant et du caractère améliorable des feedbacks, il constitue une réelle opportunité d'enseignement de ce geste compliqué, non pas dans sa réalisation mais dans son interprétation. Il ne reste plus qu'à avoir suffisamment de recul pour pouvoir évaluer le réel apport de cet atelier sur l'amélioration de ce geste technique par des étudiants.

Liste des références bibliographiques

- ABBITT B., BALL L., KITTO G.P., *et al.* (1978) Effect of three methods of palpation for pregnancy diagnosis per rectum on embryonic and fetal attrition in cows. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 173(8), 973-977
- AEBERSOLD M. (2016) The History of Simulation and Its Impact on the Future. *AACN Adv. Crit. Care* 27(1), 56-61
- AHMAD I., SULAIMAN S. (2010) Evaluation of real-time Visio-haptic deformable Bovine Rectal Palpation Simulator. In *International Symposium on Information Technology (ITSim 2010)*, Kuala Lumpur, Malaysia, IEEE, pp 1-4
- ALINIER G., PLATT A. (2014) International overview of high-level simulation education initiatives in relation to critical care: International overview of simulation education initiatives. *Nurs. Crit. Care* 19(1), 42-49
- ANNANDALE A., FOSGATE G.T., BOK H., HOLM D.E. (2019) Ability of a bovine transrectal palpation objective structured clinical examination to predict veterinary students' pregnancy diagnosis accuracy. *Vet. Rec.* 185(6), 171-171
- BAILLIE S., CROSSAN A., BREWSTER S.A., MAY S.A., MELLOR D.J. (2010) Evaluating an Automated Haptic Simulator Designed for Veterinary Students to Learn Bovine Rectal Palpation. *Simul. Healthc. J. Soc. Simul. Healthc.* 5(5), 261-266
- BAILLIE S., CHRISTOPHER R., CATTERALL A.J., *et al.* (2020) Comparison of a Silicon Skin Pad and a Tea Towel as Models for Learning a Simple Interrupted Suture. *J. Vet. Med. Educ.* 47(4), 516-522
- BIRNBAUM I. (2017) Création d'un parcours pédagogique d'apprentissage de la technique d'ovariectomie chez la chatte, intégrant des pièces anatomiques plastinées, des ateliers de simulation et des mises en situation sous forme de vidéos. Thèse Méd. Vét., Ecole nationale Vétérinaire d'Alfort.
- BOSSAERT P., LETERME L., CALUWAERTS T., *et al.* (2009) Teaching Transrectal Palpation of the Internal Genital Organs in Cattle. *J. Vet. Med. Educ.* 36(4), 451-460
- BRADBURY N.A. (2016) Attention span during lectures: 8 seconds, 10 minutes, or more? *Adv. Physiol. Educ.* 40(4), 509-513
- BUDRAS K.-D., HABEL R.E. (2003) Bovine anatomy. Berlin, Schlütersche
- BUŞAN A.-M. (2014) Learning Styles of Medical Students - Implications in Education. *Curr. Health Sci. J.* 40(2), 104-110
- CATES L.A. (2011) Simulation Training: A Multidisciplinary Approach. *Adv. Neonatal Care* 11(2), 95-100
- CONSTANT F. (2017) Reproduction: Cycle sexuel de la vache, diagnostic du stade. Polycopié. Ecole vétérinaire d'Alfort, Reproduction animale.
- CREVIER-DENOIX (2016) Anatomie: Annexes foetales et placentaires. Polycopié. Ecole nationale vétérinaire d'Alfort, Anatomie des ongulés.

- CROCKCROFT P. (2015) Bovine medicine, 3e ed. Ames, USA, Wiley-Blackwell
- DESLAURIERS L., SCHELEW E., WIEMAN C. (2011) Improved Learning in a Large-Enrollment Physics Class. *Science* 332(6031), 862-864
- DIRECTION GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT ET DE LA RECHERCHE (2017) Référentiel d'activité professionnelle et de compétences à l'issue des études vétérinaires. Annexe de l'arrêté ministériel du 20 avril 2007 relatif aux études vétérinaires. Paris, Ministère de l'agriculture et de l'alimentation.
- EAEVE (2019) EAEVE, Day One Competences. In EAEVE
[https://www.eaeve.org/fileadmin/downloads/eccvt/List_of_subjects_and_Day_One_Competences_approved_on_17_January_2019.pdf] (consulté le 26/09/21).
- EAEVE (2021) EAEVE, The Association Foundation, Mission and Objectives. In EAEVE
[<https://www.eaeve.org/>] (consulté le 26/09/21).
- ENVA (2021) Devenir vétérinaire: Admission. In EnvA
[<https://www.vet-alfort.fr/formation/devenir-veterinaire/admission>] (consulté le 05/11/21).
- FAWC (1979) Farm Animal Welfare Council. Press Statement of 5 December 1979. In FAWC
[<https://webarchive.nationalarchives.gov.uk/ukgwa/20121010012428/http://www.fawc.org.uk/pdf/fivefreedoms1979.pdf>] (consulté le 26/09/21).
- FRANCO O.J., DROST M., THATCHER M.-J., SHILLE V.M., THATCHER W.W. (1987) Fetal survival in the cow after pregnancy diagnosis by palpation per rectum. *Theriogenology* 27(4), 631-644
- FREEMAN S., EDDY S.L., MCDONOUGH M., *et al.* (2014) Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 111(23), 8410-8415
- GIESE H., DILLY M., GUNDELACH Y., HOFFMANN G., SCHMICKE M. (2018) Influence of transrectal palpation training on cortisol levels and heart rate variability in cows. *Theriogenology* 119, 238-244
- GOODMAN B.E., BARKER M.K., COOKE J.E. (2018) Best practices in active and student-centered learning in physiology classes. *Adv. Physiol. Educ.* 42(3), 417-423
- GRANRY J.-C. (2015) La simulation en santé : quels enjeux ? *Rev. Mal. Respir.*
- GRANRY J.-C., MOLL M.-C. (2012) Rapport de mission: état de l'art (national et international) en matière de pratiques de simulation dans le domaine de la santé. In Haute Autorité de Santé. [https://www.has-sante.fr/jcms/c_930641/fr/simulation-en-sante] (consulté le 28/09/2021).
- HAELLFRITZSCH F. (2005) Beurteilung der Qualität der tierärztlichen Ausbildung und der Kompetenz von Anfangsassistenten durch praktische Tierärzte. Thèse Méd. Vét. , Université de Munich.
- HALFON T. (2020) Ecoles nationales vétérinaires : 806 places offertes pour le concours 2021. *Point Vét.* , 3
- HOPPER R.M. (2021) Bovine reproduction, 2e ed. Hoboken, USA, Wiley-Blackwell

- ISSENBERG S., MCGAGHIE W.C., PETRUSA E.R., LEE GORDON D., SCALESE R.J. (2005) Features and uses of high-fidelity medical simulations that lead to effective learning: a BEME systematic review. *Med. Teach.* 27(1), 10-28
- KEANE J., PAWLOWSKI J. (2019) Using Simulation for OR Team Training on Fire Safety. *AORN J.* 109(3), 374-378
- KINNISON T., FORREST N.D., FREAN S.P., BAILLIE S. (2009) Teaching bovine abdominal anatomy: Use of a haptic simulator. *Anat. Sci. Educ.* 2(6), 280-285
- KNEEBONE R.L., SCOTT W., DARZI A., HORROCKS M. (2004) Simulation and clinical practice: strengthening the relationship. *Med. Educ.* 38(10), 1095-1102
- KNEEBONE R., BAILLIE S. (2008) Contextualized Simulation and Procedural Skills: A View from Medical Education. *J. Vet. Med. Educ.* 35(4), 595-598
- KOVÁCS L., JURKOVICH V., BAKONY M., *et al.* (2014) Welfare implication of measuring heart rate and heart rate variability in dairy cattle: literature review and conclusions for future research. *Animal* 8(2), 316-330
- KOVÁCS L., KÉZÉR F.L., KULCSÁR-HUSZENICZA M., *et al.* (2016) Hypothalamic-pituitary-adrenal and cardiac autonomic responses to transrectal examination differ with behavioural reactivity in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 99(9), 7444-7457
- LANGEBÆK R., EIK B., JENSEN A.L., *et al.* (2012a) Anxiety in Veterinary Surgical Students: A Quantitative Study. *J. Vet. Med. Educ.* 39(4), 331-340
- LANGEBÆK R., EIK B., TANGGAARD L., JENSEN A.L., BERENDT M. (2012b) Emotions in Veterinary Surgical Students: A Qualitative Study. *J. Vet. Med. Educ.* 39(4), 312-321
- LAROUSSE (2021) Définitions : simulation . Dictionnaire de français Larousse. In Larousse [<https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/simulation/72824>] (consulté le 16/11/2021). (consulté le 16/11/2021).
- LUBY C.D., MCINTYRE K., JELINSKI M.D. (2013) Skills required of dairy veterinarians in western Canada: A survey of practicing veterinarians. *Can. Vet. J.* 54(3), 267-270
- MAUFFRÉ V., CONSTANT F. (2017) Reproduction: Pathologie utérine postpartum. Polycopié. Ecole nationale vétérinaire d'Alfort, Reproduction animale.
- OIE (2019) Code sanitaire pour les animaux terrestres. Chapitre 7:1 Bien-être animal. In OIE [https://www.oie.int/fileadmin/Home/fr/Health_standards/tahc/2011/fr_chapitre_1.7.1.htm] (consulté le 26/09/21).
- PAISLEY L.G., MICKELSEN W.D., FROST L. (1978) A survey of the incidence of prenatal mortality in cattle following pregnancy diagnosis by rectal palpation. *Theriogenology*
- RADOSTITS O.M., GAY C.C., HINCHCLIFF K.W., CONSTABLE P.D. (2007) Veterinary medicine: A textbook of the diseases of cattle, sheep, goats, pigs and horses, 10th ed. Toronto, Elsevier Saunders
- REISBIG A.M.J., DANIELSON J.A., WU T.-F., *et al.* (2012) A Study of Depression and Anxiety, General Health, and Academic Performance in Three Cohorts of Veterinary

- Medical Students across the First Three Semesters of Veterinary School. *J. Vet. Med. Educ.* 39(4), 341-358
- RICHARDSON R.D., MORTIMER R.G., WHITTIER J.C. (2010) Comparison of Fetal Losses from Diagnosis of Pregnancy Using Ultrasonography or Rectal Palpation in Beef Heifers by Novice or Experienced Technicians. *Prof. Anim. Sci.* 85(4), 341-346
- ROMANO J.E., THOMPSON J.A., KRAEMER D.C., *et al.* (2007) Early pregnancy diagnosis by palpation per rectum: Influence on embryo/fetal viability in dairy cattle. *Theriogenology* 67(3), 486-493
- ROMANO J.E., BRYAN K., RAMOS R.S., VELEZ J., PINEDO P. (2016) Effect of early pregnancy diagnosis by per rectum amniotic sac palpation on pregnancy loss, calving rates, and abnormalities in newborn dairy calves. *Theriogenology* 85(3), 419-427
- ROMANO J.E., PINEDO P., BRYAN K., *et al.* (2017) Comparison between allantochorion membrane and amniotic sac detection by per rectal palpation for pregnancy diagnosis on pregnancy loss, calving rates, and abnormalities in newborn calves. *Theriogenology* 90, 219-227
- ROMANO J.E., THOMPSON J.A., KRAEMER D.C., FORREST D.W. (2020) Effects of transrectal palpation with the fetal membrane slip technique for early pregnancy diagnosis on the proportion and type of associated pregnancy loss in dairy cattle. *Am. J. Vet. Res.* 81(5), 442-447
- ROSEN K.R. (2008) The history of medical simulation. *J. Crit. Care* 23(2), 157-166
- ROSENBERGER G., DIRSEN G. (1977) Examen clinique des bovins, Point vétérinaire. ed. Maisons Alfort
- SAKAKUSHEV B.E., MARINOV B.I., STEFANOVA P.P., KOSTIANEV S.St., GEORGIU E.K. (2017) Striving for Better Medical Education: the Simulation Approach. *Folia Med. (Plovdiv)* 59(2), 123-131
- SO H.Y., CHEN P.P., WONG G.K.C., CHAN T.T.N. (2019) Simulation in medical education. *J. R. Coll. Physicians Edinb.* 49(1), 52-57
- THORNDIKE E. (1898) Animal intelligence: An experimental study of the associative processes in animals., Macmillan. ed. New York
- TIRET L. (2021) Physiologie de la reproduction: fonction germinale femelle. Polycopiée. Ecole nationale vétérinaire d'Alfort, Reproduction animale.
- TORRALBA K.D., DOO L. (2020) Active Learning Strategies to Improve Progression from Knowledge to Action. *Rheum. Dis. Clin. N. Am.* 46(1), 1-19
- VAILLANCOURT D., BIERSCHWAL C.J., OGWU D., *et al.* (1979) Correlation between pregnancy diagnosis by membrane slip and embryonic mortality. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 175(5), 466-468
- YANIZ J., SANTOLARIA P., LOPEZ-GATIUS F. (2002) Surface Alterations in the Bovine Pelvic Peritoneum following Rectal Examination of Reproductive Organs: a Scanning Electron Microscopy Study. *Anat. Histol. Embryol. J. Vet. Med. Ser. C*

ZIV A., WOLPE P.R., SMALL S.D., GLICK S. (2006) Simulation-Based Medical Education: An Ethical Imperative. *Simul. Healthc. J. Soc. Simul. Healthc.* 1(4), 252-256

Annexe 1 : Liste du matériel nécessaire à la réalisation du modèle

Matériel	Achat/Fabrication/Récupération	Référence	Utilisation	Quantité utilisée	Prix
Latex liquide prévulcanisé	Achat	<u>ESPRIT COMPOSITE</u> , Latex prévulcanisé 1l	Réalisation de l'utérus, des modèles de rein et pyélonéphrite, du modèle d'Hoflund, des ovaires, de la vessie	3 litres	17,5 euros le litre
Epaississant latex	Achat	<u>ESPRIT COMPOSITE</u> , Epaississant latex 500 g	Réalisation de l'utérus, des modèles de rein et pyélonéphrite, des ovaires, de la vessie	500 g	10,55 euros les 500 g
Pâte à modeler Plastiroc	Achat	<u>GIOTTO</u> , Pâte à modeler Plastiroc 2 kg	Réalisation du bassin	4 kg	15,50 euros les 2 kg
Compresse	Récupération		Réalisation de l'utérus		
Ballons de baudruche	Achat		Réalisation de la vessie, du rumen et de la dilatation du caecum	3 ballons	10 pièces pour 1,95 euros
Papier mâché	Récupération		Réalisation du moulage des modèles de rein et de pyélonéphrite	30 magazines déchirés et de l'eau	
Pâte à sel	Réalisation		Réalisation du moulage de l'utérus		
Boîte en plastique de X L	Récupération	1 boîte SPACEO polypropylène transparent, 65 l	Structure du mannequin		13,50 euros
Collants	Récupération	Collant 60 deniers	Rectum et fixation utérus		1 pièce
Rouleau de papier toilette	Récupération		Col de l'utérus	un rouleau	1
Ballon sauteur	Achat	BALLON SAUTEUR RESIST 45 CM GYM ENFANT BLEU DOMYOS	Rumen et Hoflund		2 10 euros pièce
Chute de tissu	Récupération		Utérus		
Colle vinylique	Achat		Papier mâché		
Ouate	Achat				
		- Tige filetée acier zingué, L. 1000 x Diam 8 mm, SUKI -Lot de 2 tiges filetées acier zingué, L. 200 x Diam 8 mm, STANDERS	Fixation du bassin, de la pyélonéphrite et du rein	2 tiges de 40 cm et 2 tiges de 20 cm	- Tige de 1 m coupée en 2 tiges de 40 cm: 4,50 euros - 2 tiges de 20 cm: 4,40 euros
Tiges filetées 8 mm diamètre	Achat		Fixation du rectum, de la vessie, de l'intussusception, du support du bassin	9 unités	Lot de 100 de 20 cm de long pour 4,79 euros
Colliers de serrage en plastique	Achat		Hoflund, rumen et pâte à sel	5 kg	1 kg pour 0,99 euro
Farine	Achat		Rectum, Rumen	200 g	2,95 euros les 50 g
Ouate	Achat	<u>RAYHER</u> , ouate de remplissage			4,99 euros pour 1 L
Colle vinylique	Achat	Crés, colle vinylique 1 L	Papier mâché	200 ml	

Annexe 2 : Fiche pédagogique accompagnant l'atelier de palpation transrectale en situation physiologique



At-2XX Réalisation d'un examen transrectal chez la vache en situation physiologique

Justification du poste de travail

La palpation transrectale fait partie intégrante de l'examen clinique d'un bovin. Cet examen donne des informations sur la position, la consistance et la taille de différents viscères abdominaux. Un nombre limité d'organes est palpable en situation physiologique. La modification d'un des critères listés précédemment permet d'aiguiller le clinicien vers un diagnostic. L'acquisition de ce geste est donc indispensable pour un vétérinaire.

Objectif d'apprentissage:

A l'issue de la réalisation de cet atelier, l'étudiant doit être capable d'identifier les organes palpables par examen transrectal en situation physiologique.

Risques associés à une mauvaise manipulation :

Sur animal vivant :

- augmentation du stress de l'animal
- déchirure rectale

Sur l'atelier : dégradation du poste

Méthodologie

Préparation de l'atelier

La boîte doit être placée de manière à avoir la queue de l'animal en face de vous. Avant de réaliser l'atelier, il est important de vérifier que le contenu de la boîte est celui correspondant à une situation physiologique comme présenté en figure 1 ci-dessous.

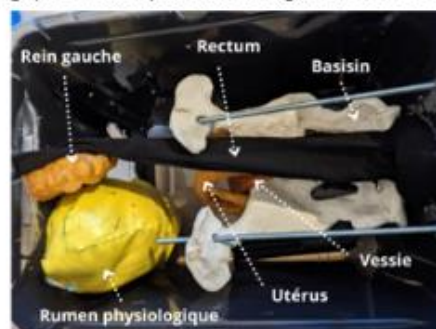


Figure 1: Disposition des organes en situation physiologique

Rédaction
Emilie Bascou

Révision
Yves Millemann

Approbation
XX/12/21

Si la boîte ne se trouve pas dans la situation présentée ci-dessus, retirer les éléments n'apparaissant pas sur la figure 1. Suivre les instructions suivantes afin de remettre en place les organes nécessaires à cet atelier :

- le rumen : se saisir du coussin jaune à disposition et l'insérer dans l'ouverture indiquée sur la figure 2 (à gauche) de l'extérieur de la boîte vers l'intérieur, de manière à ce qu'il dépasse bien à l'intérieur de la boîte. Veiller à mettre la fermeture éclair vers le haut et à l'extérieur de la boîte comme montré sur la même figure (à droite).



Figure 2: Positionnement du rumen physiologique dans le mannequin

- Le rein gauche : se saisir du modèle de rein gauche physiologique (cf. figure 3), insérer la tige filetée dans le trou où était placé le modèle de pyélonéphrite après avoir retiré ce dernier et vissez l'écrou afin de le maintenir.



Figure 3: Modèle de rein gauche à installer sur le mannequin

En ayant suivi pas à pas les instructions suivantes, vous devez maintenant vous retrouver dans la situation de la figure 1. Remettez le couvercle sur la boîte de manière à avoir la queue de l'animal du même côté que la face portant le rectum. Munissez-vous d'un gant de fouille.

NB : Toutes les manipulations des organes doivent être réalisées avec le plus grand soins afin de limiter leur dégradation.

Rédaction
Emilie Bascou

Révision
Yves Millemann

Approbation
XX/12/21

Réalisation pratique

Etape 1 : Réalisation de la palpation transrectale

Enfilez le gant de fouille sur votre bras dominant SANS appliquer de gel échographique ou autre liquide qui abîmerait le mannequin.

De votre bras non dominant saisissez-vous de la queue de la vache et entrez votre bras dominant dans le modèle de rectum. A travers le gant de fouille et le rectum, palpez les différents organes présents dans la boîte en tentant de vous familiariser avec leur position, leur taille et leur consistance.

Etape 2 : Rangement de la boîte

A la fin de l'atelier, laissez la boîte en l'état pour les autres étudiants.

Rédaction
Emilie Bascou

Révision
Yves Millemann

Approbation
XX/12/21

Annexe 3 : Fiche pédagogique accompagnant l'atelier de palpation transrectale en situation de pyélonéphrite



At-2XX Réalisation d'un examen transrectal chez la vache dans un contexte de pyélonéphrite

Justification du poste de travail

La palpation transrectale fait partie intégrante de l'examen clinique d'un bovin. Cet examen donne des informations sur la position, la consistance et la taille de différents viscères abdominaux. Un nombre limité d'organes est palpable en situation physiologique. La modification d'un des critères listés précédemment permet d'aiguiller le clinicien vers un diagnostic. L'acquisition de ce geste est donc indispensable pour un vétérinaire.

Objectif d'apprentissage:

A l'issue de la réalisation de cet atelier, l'étudiant doit être capable de reconnaître une pyélonéphrite à l'examen transrectal.

Risques associés à une mauvaise manipulation :

Sur animal vivant :
- augmentation du stress de l'animal
- déchirure rectale
Sur l'atelier : dégradation du poste

Méthodologie

Préparation de l'atelier

La boîte doit être placée de manière à avoir la queue de l'animal en face de vous. Avant de réaliser l'atelier, il est important de vérifier que le contenu de la boîte. Normalement celui-ci correspond à une situation physiologique comme montré sur la figure 1.

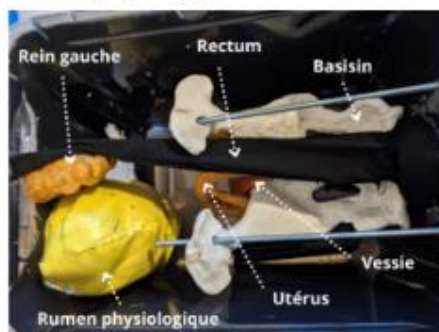


Figure 1: Disposition des organes en situation physiologique

Rédaction
Emilie Bascou

Révision
Yves Millemann

Approbation
XX/12/21

Si la boîte se trouve dans la configuration de la figure 1 : retirez le rein physiologique et saisissez-vous du modèle de pyélonéphrite (cf. figure 2 à gauche), insérez la tige filetée dans le trou où était placé le modèle de rein physiologique et vissez l'écrou afin de le maintenir (cf. figure 2 à droite).



Figure 2: Mise en place du modèle de pyélonéphrite dans le mannequin

Si la boîte ne se trouve pas dans la situation présentée en figure 1: retirez les éléments n'apparaissant pas sur la figure 1 à l'exception du modèle de pyélonéphrite, présenté en figure 2 (à gauche), s'il est déjà fixé. S'il ne l'est pas suivez les indications du paragraphe ci-dessus. Le cas échéant remettez le rumen physiologique en place en suivant les indications de la fiche At-2XX « Réalisation d'un examen transrectal chez la vache en situation physiologique » au paragraphe « Préparation de l'atelier ».

En ayant suivi pas à pas les instructions suivantes, vous devez maintenant vous retrouver dans la situation de la photo de droite de la figure 2. Remettez le couvercle sur la boîte de manière à avoir la queue de l'animal du même côté que la face portant le rectum. Munissez-vous d'un gant de fouille.

NB : Toutes les manipulations des organes doivent être réalisées avec le plus grand soins afin de limiter leur dégradation.

Réalisation pratique

Etape 1 : Réalisation de la palpation transrectale

Enfilez le gant de fouille sur votre bras dominant SANS appliquer de gel échographique ou autre liquide qui abîmerait le mannequin.

De votre bras non dominant saisissez-vous de la queue de la vache et entrez votre bras dominant dans le modèle de rectum. A travers le gant de fouille et le rectum, palpez les différents organes présents dans la boîte en tentant de vous familiariser avec leur position, leur taille et leur consistance.

Etape 2 : Rangement de la boîte

A la fin de l'atelier, remettez la boîte dans la situation de la figure 1 en vous aidant si besoin de la fiche At-2XX « Réalisation d'un examen transrectal chez la vache en situation physiologique » au paragraphe « Préparation de l'atelier ».

Point de rappel théorique sur la maladie

- ✓ **Causes**: Infection bactérienne sporadique, fréquente complication d'une infection du bas appareil urinaire. Peut être d'origine iatrogène en de cathétérisation urétrale.
- ✓ **Signes cliniques**: Affection souvent chronique avec souvent pour signe d'appel une hématurie pouvant être associée à une strangurie, une hyperthermie fluctuante, une douleur abdominale, un abattement, une dysorexie
- ✓ **Palpation transrectale**: Néphromégalie, perte des lobulations rénale
- ✓ **Traitement**: Antibiothérapie pendant 3 semaines minimum

Annexe 4 : Fiche pédagogique accompagnant l'atelier de palpation transrectale en situation de dilatation caecale



At-2XX Réalisation d'un examen transrectal chez la vache dans un contexte de dilatation caecale

Justification du poste de travail

La palpation transrectale fait partie intégrante de l'examen clinique d'un bovin. Cet examen donne des informations sur la position, la consistance et la taille de différents viscères abdominaux. Un nombre limité d'organes est palpable en situation physiologique. La modification d'un des critères listés précédemment permet d'aiguiller le clinicien vers un diagnostic. L'acquisition de ce geste est donc indispensable pour un vétérinaire.

Objectif d'apprentissage:

A l'issue de la réalisation de cet atelier, l'étudiant doit être capable de reconnaître une dilatation caecale à l'examen transrectal.

Risques associés à une mauvaise manipulation :

Sur animal vivant :

- augmentation du stress de l'animal
- déchirure rectale

Sur l'atelier : dégradation du poste

Méthodologie

Préparation de l'atelier

La boîte doit être placée de manière à avoir la queue de l'animal en face de vous. Avant de réaliser l'atelier, il est important de vérifier que le contenu de la boîte. Normalement celui-ci correspond à une situation physiologique comme montré sur la figure 1.

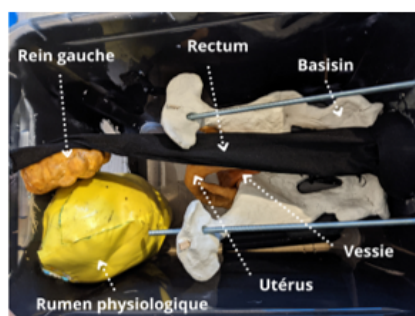


Figure 1: Disposition des organes en situation physiologique

Rédaction
Emilie Bascou

Révision
Yves Millemann

Approbation
XX/12/21

Si la boîte se trouve dans la configuration de la figure 1 : saisissez-vous du modèle de dilatation caecale (le ballon de baudruche enduit de latex) et insérez le délicatement à droite de la boîte sans le faire éclater (cf. figure 2 à gauche), vous vous retrouvez alors avec une boîte dans la configuration telle que présentée sur la photo de droite de la figure 2.



Figure 2: Mise en place du modèle de dilatation caecale dans le mannequin

Si la boîte ne se trouve pas dans la situation présentée en figure 1: suivez les indications de la fiche At-2XX « Réalisation d'un examen transrectal chez la vache en situation physiologique » au paragraphe « Préparation de l'atelier » afin d'arriver dans la même situation que la figure 1. Puis reportez-vous aux instructions du paragraphe ci-dessus.

En ayant suivi pas à pas les instructions suivantes, vous devez maintenant vous retrouver dans la situation de la photo de droite de la figure 2. Remettez le couvercle sur la boîte de manière à avoir la queue de l'animal du même côté que la face portant le rectum. Munissez-vous d'un gant de fouille.

NB : Toutes les manipulations des organes doivent être réalisées avec le plus grand soins afin de limiter leur dégradation.

Réalisation pratique

Etape 1 : Réalisation de la palpation transrectale

Enfilez le gant de fouille sur votre bras dominant SANS appliquer de gel échographique ou autre liquide qui abîmerait le mannequin.

De votre bras non dominant saisissez-vous de la queue de la vache et entrez votre bras dominant dans le modèle de rectum. A travers le gant de fouille et le rectum, palpez les différents organes présents dans la boîte en tentant de vous familiariser avec leur position, leur taille et leur consistance.

Etape 2 : Rangement de la boîte

A la fin de l'atelier, remettez la boîte dans la situation de la figure 1 en vous aidant si besoin de la fiche At-2XX « Réalisation d'un examen transrectal chez la vache en situation physiologique » au paragraphe « Préparation de l'atelier ».

Point de rappel théorique sur la maladie

- ✓ **Epidémiologie**: Affection sporadique
- ✓ **Facteurs de risque**: dysfonctionnement du péristaltisme au niveau de l'anse spirale du côlon ascendant, déséquilibre de la calcémie
- ✓ **Signes cliniques**: souvent initialement asymptomatique, baisse d'appétit, déformation du creux du flanc droit, ping à droit, signes de douleur
- ✓ **Palpation transrectale**: Sensation de palpation d'un ballon à droite à la sortie du bassin
- ✓ **Traitement**:
 - médical en cas de dilatation simple : fluidothérapie avec correction de la calcémie si besoin, gestion de la douleur abdominale, réalimentation avec des fourrages
 - (chirurgical en cas de torsion)

Annexe 5 : Fiche pédagogique accompagnant l'atelier de palpation transrectale en situation d'indigestion vagale



At-2XX Réalisation d'un examen transrectal chez la vache dans un contexte de syndrome d'Hoflund (ou indigestion vagale)

Justification du poste de travail

La palpation transrectale fait partie intégrante de l'examen clinique d'un bovin. Cet examen donne des informations sur la position, la consistance et la taille de différents viscères abdominaux. Un nombre limité d'organes est palpable en situation physiologique. La modification d'un des critères listés précédemment permet d'aiguiller le clinicien vers un diagnostic. L'acquisition de ce geste est donc indispensable pour un vétérinaire.

Objectif d'apprentissage:

A l'issue de la réalisation de cet atelier, l'étudiant doit être capable de reconnaître un syndrome d'Hoflund à l'examen transrectal.

Risques associés à une mauvaise manipulation :

- Sur animal vivant :
- augmentation du stress de l'animal
 - déchirure rectale
- Sur l'atelier : dégradation du poste

Méthodologie

Préparation de l'atelier

La boîte doit être placée de manière à avoir la queue de l'animal en face de vous. Avant de réaliser l'atelier, il est important de vérifier que le contenu de la boîte. Normalement celui-ci correspond à une situation physiologique comme montré sur la figure 1.

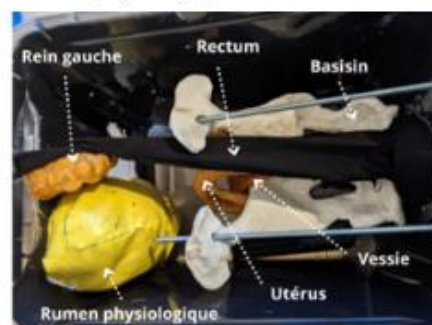


Figure 1: Disposition des organes en situation physiologique

Rédaction
Emilie Bascou

Révision
Yves Millemann

Approbation
XX/12/21

Si la boîte se trouve dans la configuration de la figure 1 : retirez le rumen physiologique et saisissez-vous du modèle d'Hoflund (cf. figure 2 à gauche), insérez grand coussin dans la grande ouverture et le plus petit dans la petite ouverture, de l'extérieur de la boîte vers l'intérieur, de manière à ce qu'ils dépassent bien à l'intérieur de la boîte (cf. figure 2 à droite).



Figure 2: Mise en place du modèle d'Hoflund dans le mannequin

Si la boîte ne se trouve pas dans la situation présentée en figure 1 : retirez les éléments n'apparaissant pas sur la figure 1 à l'exception du modèle d'Hoflund, présenté en figure 2 (à gauche), s'il est déjà fixé. Le cas échéant remettez le rein physiologique en place en suivant les indications de la fiche At-2XX « Réalisation d'un examen transrectal chez la vache en situation physiologique » au paragraphe « Préparation de l'atelier ».

En ayant suivi pas à pas les instructions suivantes, vous devez maintenant vous retrouver dans la situation de la photo de droite de la figure 2. Remettez le couvercle sur la boîte de manière à avoir la queue de l'animal du même côté que la face portant le rectum. Munissez-vous d'un gant de fouille.

NB : Toutes les manipulations des organes doivent être réalisées avec le plus grand soins afin de limiter leur dégradation.

Réalisation pratique

Etape 1 : Réalisation de la palpation transrectale

Enfilez le gant de fouille sur votre bras dominant SANS appliquer de gel échographique ou autre liquide qui abîmerait le mannequin.

De votre bras non dominant saisissez-vous de la queue de la vache et entrez votre bras dominant dans le modèle de rectum. A travers le gant de fouille et le rectum, palpez les différents organes présents dans la boîte en tentant de vous familiariser avec leur position, leur taille et leur consistance.

Etape 2 : Rangement de la boîte

A la fin de l'atelier, remettez la boîte dans la situation de la figure 1 en vous aidant si besoin de la fiche At-2XX « Réalisation d'un examen transrectal chez la vache en situation physiologique » au paragraphe « Préparation de l'atelier ».

Point de rappel théorique sur la maladie

- ✓ **Causes:** déficit du transit réticulo-omasal ou pylorique
- ✓ **Signes cliniques:**
 - défaut de transit réticulo-omasal : distension abdominale progressive (forme pomme-poire), appétit réduit, fèces en quantité réduite, consistance anormale du rumen (plus de stratification normale), motilité anormale du rumen (en hypo voire hyper)
 - défaut de transit pylorique : évolution aiguë, distension abdominale (forme pomme-poire), déshydratation
 - **Palpation transrectale:** augmentation du volume ruminal avec un rumen en L, contenu pâteux
 - **Traitement:** rétablissement de l'équilibre hydroélectrolytique (10 à 50 litres de soluté de Ringer/jour), administration d'antibiotiques, d'anti inflammatoires et de stimulants de la motricité ruminale, réensemencement de la flore ruminale

Annexe 6 : Fiche pédagogique accompagnant l'atelier de palpation transrectale en situation d'intussusception



At-2XX Réalisation d'un examen transrectal chez la vache dans un contexte d'intussusception

Justification du poste de travail

La palpation transrectale fait partie intégrante de l'examen clinique d'un bovin. Cet examen donne des informations sur la position, la consistance et la taille de différents viscères abdominaux. Un nombre limité d'organes est palpable en situation physiologique. La modification d'un des critères listés précédemment permet d'aiguiller le clinicien vers un diagnostic. L'acquisition de ce geste est donc indispensable pour un vétérinaire.

Objectif d'apprentissage:

A l'issue de la réalisation de cet atelier, l'étudiant doit être capable de reconnaître une intussusception à l'examen transrectal.

Risques associés à une mauvaise manipulation :

Sur animal vivant :

- augmentation du stress de l'animal
- déchirure rectale

Sur l'atelier : dégradation du poste

Méthodologie

Préparation de l'atelier

La boîte doit être placée de manière à avoir la queue de l'animal en face de vous. Avant de réaliser l'atelier, il est important de vérifier que le contenu de la boîte. Normalement celui-ci correspond à une situation physiologique comme montré sur la figure 1.

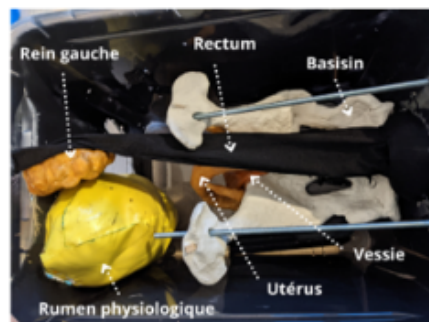


Figure 1: Disposition des organes en situation physiologique

Rédaction
Emilie Bascou

Révision
Yves Millemann

Approbation
XX/12/21

Si la boîte se trouve dans la configuration de la figure 1 : saisissez-vous du modèle dilatation intussusception (présenté en figure 2 à gauche) et accrochez le sur les scratches situés sur la paroi droite de la boîte, vous vous retrouvez alors avec une boîte dans la configuration telle que présentée sur la photo de droite de la figure 2.

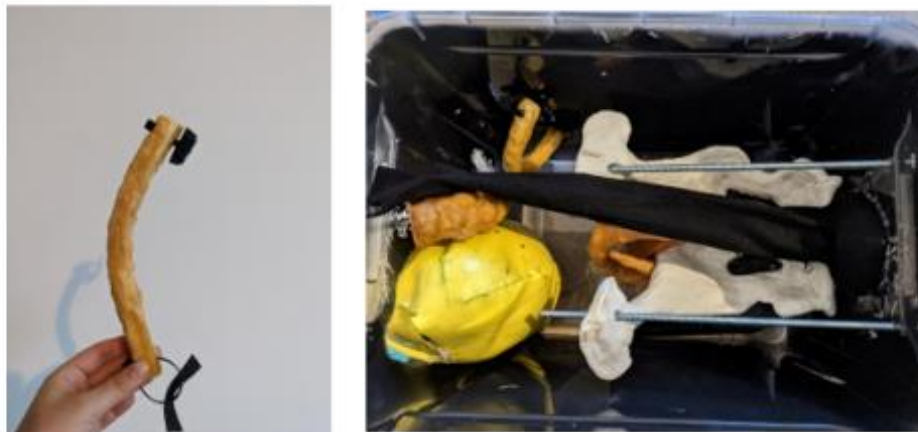


Figure 2: Mise en place du modèle d'intussusception dans le mannequin

Si la boîte ne se trouve pas dans la situation présentée en figure 1: suivez les indications de la fiche At-2XX « Réalisation d'un examen transrectal chez la vache en situation physiologique » au paragraphe « Préparation de l'atelier » afin d'arriver dans la même situation que la figure 1. Puis reportez-vous aux instructions du paragraphe ci-dessus.

En ayant suivi pas à pas les instructions suivantes, vous devez maintenant vous retrouver dans la situation de la photo de droite de la figure 2. Remettez le couvercle sur la boîte de manière à avoir la queue de l'animal du même côté que la face portant le rectum. Munissez-vous d'un gant de fouille.

NB : Toutes les manipulations des organes doivent être réalisées avec le plus grand soins afin de limiter leur dégradation.

Réalisation pratique

Etape 1 : Réalisation de la palpation transrectale

Enfilez le gant de fouille sur votre bras dominant SANS appliquer de gel échographique ou autre liquide qui abîmerait le mannequin.

De votre bras non dominant saisissez-vous de la queue de la vache et entrez votre bras dominant dans le modèle de rectum. A travers le gant de fouille et le rectum, palpez les différents organes présents dans la boîte en tentant de vous familiariser avec leur position, leur taille et leur consistance.

Rédaction
Emilie Bascou

Révision
Yves Millemann

Approbation
XX/12/21

Etape 2 : Rangement de la boîte

A la fin de l'atelier, remettez la boîte dans la situation de la figure 1 en vous aidant si besoin de la fiche At-2XX « Réalisation d'un examen transrectal chez la vache en situation physiologique » au paragraphe « Préparation de l'atelier ».

Point de rappel théorique sur la maladie

- ✓ Concerne le plus souvent la partie terminale jéjunum et le début de l'iléon
- ✓ **Facteurs de risque:** mouvements péristaltiques anormaux favorisés par une entérite, une infestation parasitaire intestinale, un changement de régime alimentaire, des anomalies pariétales (masse présente dans la paroi intestinale) ou un corps étranger intraluminal (trichobézoard, caillot de sang).
- ✓ **Signes cliniques:** signes de douleur (coliques seulement 24 premières heures), déformation abdominale à droite, ping à droit, signes d'arrêt du transit, déshydratation et choc pouvant évoluer assez rapidement
- ✓ **Palpation transrectale:** palpation d'un boudin assez ferme à la droite de l'animal
- ✓ **Traitement:** chirurgical

Annexe 7 : Fiche pédagogique accompagnant l'atelier de diagnostic différentiel



At-2XX Etablir un diagnostic différentiel suite à la réalisation d'un examen transrectal chez la vache

Justification du poste de travail

La palpation transrectale fait partie intégrante de l'examen clinique d'un bovin. Cet examen donne des informations sur la position, la consistance et la taille de différents viscères abdominaux. Un nombre limité d'organes est palpable en situation physiologique. La modification d'un des critères listés précédemment permet d'aiguiller le clinicien vers un diagnostic. L'acquisition de ce geste est donc indispensable pour un vétérinaire.

Objectif d'apprentissage:

Discerner une anomalie à la palpation transrectale et proposer un diagnostic différentiel associé à cette anomalie.

Risques associés à une mauvaise manipulation :

Sur animal vivant :

- augmentation du stress de l'animal
- déchirure rectale

Sur l'atelier : dégradation du poste

Méthodologie

Préparation de l'atelier

Pour la réalisation de cet atelier, il est obligatoire de se mettre en binôme. Un des participants joue réalisera l'atelier et l'autre sera un encadrant.

L'encadrant prépare l'atelier, sans que la personne réalisant l'atelier ne puisse voir ce qui est fait. L'encadrant choisit une des situations listée ci-dessous et prépare le modèle en faisant le choix d'une des situations décrites par les fiches pédagogiques At-2XX à At-2XX. Sur ces fiches pédagogiques sont détaillées les instructions pour la modélisation des situations suivantes:

- Situation physiologique
- Syndrome d'Hoflund (Indigestion vagale)
- Dilatation du caecum
- Pyélonéphrite
- Intussusception

Rédaction
Emilie Bascou

Révision
Yves Millemann

Approbation
XX/12/21

Une fois la situation correctement modélisée, l'encadrant remet le couvercle sur la boîte de manière à avoir la queue de l'animal du même côté que la face portant le rectum. Pendant ce temps l'étudiant réalisant l'atelier de simulation se munit d'un gant de fouille.

NB : Toutes les manipulations des organes doivent être réalisées avec le plus grand soins afin de limiter leur dégradation.

Réalisation pratique

Etape 1 : Réalisation de la palpation transrectale

L'étudiant enfle le gant de fouille sur son bras dominant SANS appliquer de gel échographique ou autre liquide qui abîmerait le mannequin.

De son bras non dominant il se saisit de la queue de la vache et entre votre bras dominant dans le modèle de rectum. Il réalise l'examen transrectal en décrivant les potentielles anomalies relevées au cours de l'examen.

Il réalise ensuite une synthèse des informations récoltées au cours de la palpation transrectale et établit un diagnostic différentiel.

Etape 2 : Rangement de la boîte

A la fin de l'atelier, il faut remettre la boîte dans la situation physiologique en s'aidant si besoin de la fiche At-2XX « Réalisation d'un examen transrectal chez la vache en situation physiologique » au paragraphe « Préparation de l'atelier ».

Rédaction
Emilie Bascou

Révision
Yves Millemann

Approbation
XX/12/21



At-2XX Etablir un diagnostic différentiel suite à la réalisation d'un examen transrectal chez la vache

Justification du poste de travail

La palpation transrectale fait partie intégrante de l'examen clinique d'un bovin. Cet examen donne des informations sur la position, la consistance et la taille de différents viscères abdominaux. Un nombre limité d'organes est palpable en situation physiologique. La modification d'un des critères listés précédemment permet d'aiguiller le clinicien vers un diagnostic. L'acquisition de ce geste est donc indispensable pour un vétérinaire.

Objectif d'apprentissage:

Discerner une anomalie à la palpation transrectale et proposer un diagnostic différentiel associé à cette anomalie.

Risques associés à une mauvaise manipulation :

Sur animal vivant :

- augmentation du stress de l'animal
- déchirure rectale

Sur l'atelier : dégradation du poste

Méthodologie

Préparation de l'atelier

Pour la réalisation de cet atelier, il est obligatoire de se mettre en binôme. Un des participants joue réalisera l'atelier et l'autre sera un encadrant.

L'encadrant prépare l'atelier, sans que la personne réalisant l'atelier ne puisse voir ce qui est fait. L'encadrant choisit une des situations listée ci-dessous et prépare le modèle en faisant le choix d'une des situations décrites par les fiches pédagogiques At-2XX à At-2XX. Sur ces fiches pédagogiques sont détaillées les instructions pour la modélisation des situations suivantes:

- Situation physiologique
- Syndrome d'Hoflund (Indigestion vagale)
- Dilatation du caecum
- Pyélonéphrite
- Intussusception

Rédaction
Emilie Bascou

Révision
Yves Millemann

Approbation
xx/12/21

ÉLABORATION D'UN PARCOURS PÉDAGOGIQUE DE SIMULATION DE PALPATION TRANSRECTALE CHEZ LA VACHE

AUTEUR : Emilie BASCOU

RÉSUMÉ :

L'enseignement par la simulation apparaît de nos jours comme une alternative pédagogique fiable face aux enseignements traditionnels. Il représente par ailleurs une vraie solution aux différents défis de l'enseignement de la médecine vétérinaire. En effet, cette méthode d'apprentissage permet aux étudiants de faire leurs armes sans risque de nuire à la sécurité ou au bien-être du patient et permet de répondre à des problématiques d'opportunités limitées de pratique.

L'examen transrectal est un geste technique indispensable à la pratique de la médecine bovine. Il représente un outil diagnostique à la fois en médecine individuelle et en médecine de troupeau dans le cadre du suivi de reproduction. C'est toutefois un examen invasif et stressant pour la vache, et dont l'apprentissage nécessite de nombreuses répétitions. C'est pourquoi l'apprentissage de cet examen constitue une réelle indication au recours à la simulation.

L'objectif de cette thèse a donc été de concevoir entièrement un atelier pédagogique permettant aux étudiants d'apprendre à réaliser ce geste. Les ateliers ont été conçus de façon évolutive : dans un premier temps les étudiants sont amenés à s'entraîner en situation physiologique uniquement. Une fois cette étape maîtrisée, les étudiants peuvent se confronter à quelques affections rencontrées assez souvent en médecine bovine. Ils peuvent ainsi s'exercer avec une perspective d'évolution, sans le stress lié à la découverte du geste, la peur de blesser l'animal ou le stress induit par une situation de « première fois ». L'intégration de ces ateliers au cursus permettra aux étudiants vétérinaires d'être plus confiants avant leurs rotations en clinique.

MOTS CLÉS :

ENSEIGNEMENT VÉTÉRINAIRE ; APPRENTISSAGE ; SIMULATION ; PALPATION TRANSRECTALE ; VACHE ; MODELE ; DIAGNOSTIC ; ENVA

JURY :

Président : Pr Henry CHATEAU

Directeur de thèse : Pr Yves MILLEMANN

Examineur : Dr Vincent MAUFFRÉ

ELABORATION OF AN EDUCATIONAL PATH CONCERNING THE TRANSRECTAL PALPATION IN COW

AUTHOR: Emilie BASCOU

SUMMARY:

Nowadays, simulation represents a reliable educational alternative to traditional teaching techniques. It seems to bring solutions to the many challenges that veterinary medicine education has to face. Indeed, this learning method enables the students to earn their stripes without risking the patient welfare or security. Moreover, it overcomes the problem of limited practical experiences.

Transrectal palpation is an essential examination in bovine medicine practice. It is a diagnostic tool both in individual and cattle medicine through the breeding management. However, transrectal palpation is an invasive and stressful examination for cows, and its learning requires a lot of repetitions. That's why simulation is the right type of teaching for this particular technical movement.

The goal of this thesis was to wholly design an educational path that will enable the student to practise. The workshops have been conceived with a progressive perspective. At first, students train on the mannequin in a physiological situation. Once they have mastered this step, they can confront different pathological situations that they will encounter in bovine practice. Like so, they can train with an evolutive prospect without being afraid to hurt the animal or being stressed by the lack of experience. The aim is to integrate this educational simulator into the vet student training in order to enable them to become more confident before starting their clinical rotations.

KEYWORDS:

VETERINARY EDUCATION; LEARNING; SIMULATION; TRANSRECTAL PALPATION; COW. MODEL; DIAGNOSTIC TOOL; ALFORT VETERINARY SCHOOL

JURY:

Chairperson: Pr Henry CHATEAU

Thesis Director: Pr Yves MILLEMANN

Reviewer: Dr Vincent MAUFFRÉ