VETAGRO SUP
CAMPUS VETERINAIRE DE LYON

Année 2020 - Thèse n°079

SIMULATION EN MEDECINE BOVINE : ETUDE DE L'EFFICACITE PEDAGOGIQUE D'UN SIMULATEUR DE CATHETERISME URINAIRE ET REALISATION D'UN SIMULATEUR DE PALPATION TRANSRECTALE

THESE

Présentée à l'UNIVERSITE CLAUDE-BERNARD - LYON I
(Médecine - Pharmacie)
et soutenue publiquement le 6 novembre 2020
pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire

par

BARTHOLOMEE Colombine

VETAGRO SUP
CAMPUS VETERINAIRE DE LYON

Année 2020 - Thèse n°079

SIMULATION EN MEDECINE BOVINE : ETUDE DE L'EFFICACITE PEDAGOGIQUE D'UN SIMULATEUR DE CATHETERISME URINAIRE ET REALISATION D'UN SIMULATEUR DE PALPATION TRANSRECTALE

THESE

Présentée à l'UNIVERSITE CLAUDE-BERNARD - LYON I
(Médecine - Pharmacie)
et soutenue publiquement le 6 novembre 2020
pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire

par

BARTHOLOMEE Colombine

Liste des Enseignants du Campus Vétérinaire de Lyon *(01-09-2019)*

ABITBOL	Marie	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
ALVES-DE-OLIVEIRA	Laurent	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
ARCANGIOLI	Marie-Anne	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur
AYRAL	Florence	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
BECKER	Claire	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
BELLUCO	Sara	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
BENAMOU-SMITH	Agnès	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
BENOIT	Etienne	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
BERNY	Philippe	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
BONNET-GARIN	Jeanne-Marie	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
BOULOCHER	Caroline	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
BOURDOISEAU	Gilles	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur
BOURGOIN	Gilles	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
BRUYERE	Pierre	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
BUFF	Samuel	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
BURONFOSSE	Thierry	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
CACHON	Thibaut	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
CADORÉ	Jean-Luc	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
CALLAIT-CARDINAL	Marie-Pierre	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
CAROZZO	Claude	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
CHABANNE	Luc	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
CHALVET-MONFRAY	Karine	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
DE BOYER DES ROCHES	Alice	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
DELIGNETTE-MULLER	Marie-Laure	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
DJELOUADJI	Zorée	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
ESCRIOU	Catherine	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
FRIKHA	Mohamed-Ridha	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
GALIA	Wessam	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
GILOT-FROMONT	Emmanuelle	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur
GONTHIER	Alain	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
GRANCHER	Denis	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
GREZEL	Delphine	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
HUGONNARD	Marine	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
JANKOWIAK	Bernard	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
JOSSON-SCHRAMME	Anne	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
JUNOT	Stéphane	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
KODJO	Angeli	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur
KRAFFT	Emilie	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
LAABERKI	Maria-Halima	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
LAMBERT	Véronique	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
LE GRAND	Dominique	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur
LEBLOND	Agnès	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
LEDOUX	Dorothée	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
LEFEBVRE	Sébastien	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
LEFRANC-POHL	Anne-Cécile	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
LEGROS	Vincent	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
LEPAGE	Olivier	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
LOUZIER	Vanessa	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
MARCHAL	Thierry	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
MOISSONNIER	Pierre	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
MOUNIER	Luc	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur
PEPIN	Michel	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
PIN	Didier	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
PONCE	Frédérique	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
PORTIER	Karine	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
POUZOT-NEVORET	Céline	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
PROUILLAC	Caroline	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
REMY	Denise	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
RENE MARTELLET	Magalie	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maître de conférences
ROGER	Thierry	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
SABATIER	Philippe	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur
SAWAYA	Serge	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
SCHRAMME	Michael	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
SERGENTET	Delphine	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur
THIEBAULT	Jean-Jacques	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maître de conférences
THOMAS-CANCIAN	Aurélie	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
TORTEREAU	Antonin	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
VIGUIER	Eric	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
VIRIEUX-WATRELOT	Dorothée	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maître de conférences
ZENNER	Lionel	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur

Remerciements Jury

A Monsieur le Professeur THAI VAN Hung,
De l'université Claude Bernard Lyon I et de la Faculté de Médecine,
Qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence de ce jury de thèse,
Tous mes hommages les plus respectueux.

A Madame la Docteure Claire BECKER,
De VetAgro Sup, Campus vétérinaire de Lyon,
Pour m'avoir aidée et soutenue tout au long de ce projet,
Sincères remerciements.

A Monsieur le Professeur Pierre MOISSONNIER,
De VetAgro Sup, Campus vétérinaire de Lyon,
Pour avoir accepté de juger mon travail et de faire partie de ce jury de thèse,
Sincères remerciements.

A Monsieur Roland ROUME,
Pour sa contribution, son aide, son ingéniosité et ses connaissances en bricolage,
Sans lui, le mannequin de palpation transrectale n'aurait pas pu voir le jour,
Merci mille fois.

Table des matières

Table des annexes 7
Table des figures 8
Liste des tableaux 11
Liste des abréviations 12
Introduction 14
Partie I : Etude bibliographique des nouveaux enjeux de l'enseignement de la médecine vétérinaire, justifiant la mise en place de modèles de simulation 15
A. Les enjeux actuels de l'enseignement de la médecine vétérinaire 15
a. Attente sociétale : enjeu éthique 15
b. Attente des étudiants 17
c. Un enjeu pédagogique 19
d. Innovations pédagogiques pour les méthodes d'apprentissage 20
B. L'enseignement par la simulation 25
a. Théorie de l'apprentissage par la simulation 25
b. Les objectifs de la simulation 29
c. Les limites de la simulation 33
d. La situation à VetAgro Sup 35
Partie II : Elaboration des modèles de simulation de sondage urinaire et de palpation transrectale et intégration dans le programme pédagogique 40
A. Intérêt de la mise en place de modèle de simulation de sondage urinaire et de palpation transrectale 40
a. Importance du sondage urinaire et de la palpation transrectale en médecine bovine 40
b. Mise en place de deux modèles à enjeux pédagogiques différents 44
B. Fabrication des différentes pièces du simulateur de palpation transrectale 45
a. Elaboration d'une maquette 46
b. Fabrication des organes palpables physiologiquement 51
c. Fabrication des organes « pathologiques » 63
d. Validation et amélioration 72
e. Elaboration des guides d'utilisation 72
C. Fabrication du simulateur de sondage urinaire 73
a. Elaboration du simulateur 73
b. Validation et amélioration 76
c. Elaboration des fiches d'utilisation 76
D. Discussion : adéquation des modèles par rapport aux attentes des standards de la simulation 77
a. Des modèles conformes 77
b. Limites des modèles 79
Partie III : Etude prospective de l'impact de l'utilisation du modèle de sondage urinaire sur les connaissances et la confiance en soi des étudiants 82
A. Matériel et méthodes 82
a. Population 82
b. Séances d'entraînement en salle de simulation 84
c. Séances d'entraînement lors de travaux pratiques 84
d. Elaboration d'un questionnaire répondant à différents objectifs 85
e. Analyse statistique des résultats 87
B. Résultats 89
a. Evolution de la confiance en soi des étudiants suite à l'utilisation du simulateur de sondage urinaire 89
b. Evolution des compétences techniques suite à l'utilisation du support pédagogique 104
c. Validation du simulateur de sondage urinaire par les étudiants de troisième année 112
C. Discussion 114
a. Résultats de l'enquête 115
b. Biais 121
Partie IV : Etude du réalisme et de l'intérêt pédagogique du modèle de simulation de palpation transrectale ... 125
Conclusions 126
Bibliographie 127
Annexe 131

Table des annexes

Annexe A : Fiche méthodologique : Réalisation d'un examen transrectal chez un bovin….132
Annexe B : Fiche méthodologique : Réalisation d'un sondage urinaire chez un bovin….…187
Annexe C : Liste des fournitures…….192
Annexe D : Questionnaire préliminaire au simulateur de sondage urinaire……...194
Annexe E : Questionnaire post simulation de la population « cas »……...……197
Annexe F : Questionnaire post TP de la population « cas »……...……199
Annexe G : Questionnaire post TP de la population « témoin »…….202
Annexe H : Questionnaire rempli par les enseignants……..……..205
Annexe I : Questionnaire post simulation de l'atelier de palpation transrectale de la population « témoin » …… ……207
Annexe J : Tableaux des résultats bruts des analyses…….210
Annexe K : Questionnaire post simulation de la population « témoin »……...…….220

Table des figures

Figure n°1 : Simulateur de vêlage de l'Université d'Helsinki 22

Figure n°2 : SimMan 3G, simulateur de patient avancé 23

Figure n°3 : Sim Baby TM, simulateur de patient (ONIRIS) 23

Figure n°4 : Simuldog, simulateur d'endoscopie gastro-intestinale) 24

Figure n°5 : Utilisation du mannequin Breed'n Betsy (site web breednbetsy.com) 24

Figure n°6 : Apprentissage par expérience selon Kolb 27

Figure n°7 : Déroulement d'une séance de simulation 29

Figure n°8 : Salle 1 de Vetskill (site VetAgro-sup) 36

Figure n°9 : Atelier d'habillage de blouse stérile (photo de Pierre Moissonnier) 36

Figure n°10 : Atelier de prise de sang à la jugulaire sur un cheval 37

Figure n°11 : Atelier d'ovariectomie sur chat 37

Figure n°12 : Atelier de massage cardiaque (site VetAgro-sup) 38

Figure n°13 : Cathéterisme urétral chez une vache (femelle) 41

Figure n°14 : Représentation schématique des informations recueillies au cours d'une palpation transrectale 42

Figure n°15 : Représentation schématique de l'appareil génital 43

Figure n°16 : Support de la maquette de la cavité abdominale (vue latérale droite) 47

Figure n°17 : Différentes vues de la maquette 48

Figure n°18 : Exemples d'organes réalisés : rumen-réseau légendé 49

Figure n°19 : Exemple d'organes réalisés : caillette 50

Figure n°20 : Exemples d'organes réalisés : vessie et appareil génital femelle 50

Figure n°21 : : Vue caudale des différentes structures palpables par voie transrectale 51

Figure n° 22 : Mannequin de dystocie Veterinary Simulator Industry 52

Figure n°23 : Périnée d'origine du mannequin 52

Figure n°24 : Préparation de l'alginate pour la fabrication du moule du périnée 53

Figure n°25 : Réalisation des couches de silicone pour le périnée 54

Figure n°26 : Mise en place des bandes velcros pour attacher le périnée 54

Figure n°27 : Mise en place du nouveau périnée sur le mannequin 55

Figure n°28 : Premier prototype de rectum en bâche en caoutchouc 55

Figure n°29 : Mise en place du deuxième prototype de rectum 56

Figure n°30 : Représentation du péristaltisme 56

Figure n°31 : Elaboration des culs-de-sac ruminaux..... 57

Figure n°32 : Modélisation des anses intestinales..... 58

Figure n°33 : Mise en place de la colonne vertébrale et aorte..... 59

Figure n°34 : Premier modèle du rein gauche en polystyrène..... 59

Figure n°35 : Différentes étapes de fabrication du rein..... 60

Figure n°36 : Fixation du rein en position physiologique 60

Figure n°37 : Modélisation de la vessie 61

Figure n°38 : Etapes de fabrication des ovaires 61

Figure n°39 : Modélisation de l'appareil uro-génital 62

Figure n°40 : Mise en place de l'appareil uro-génital dans le mannequin 62

Figure n°41 : Différentes dispositions du cul-de-sac ventral ruminal selon les situations 64

Figure n°42 : Modélisation du contenu pâteux ruminal 65

Figure n°43 : Modélisation du contenu liquidien ruminal 65

Figure n°44 : Modélisation d'un rumen météorisé 66

Figure n°45 : Modélisation d'une dilatation de caillette à droite 67

Figure n°46 : Modélisation du déplacement de caillette à gauche 68

Figure n°47 : Modélisation d'une dilatation de caecum..... 68

Figure n°48 : Modélisation d'une dilatation des anses intestinales..... 69

Figure n°49 : Modélisation de pyélonéphrite..... 70

Figure n°50 : Modélisation d'une péritonite 71

Figure n°51: Modélisation de masses abdominales 71

Figure n°52 : Améliorations suite aux essais 72

Figure n°53 : Modélisation de la vessie et de l'urètre..... 74

Figure n°54 : Modélisation du vestibule vaginal et de la fixation de l'urètre 74

Figure n°55 : Modélisation du diverticule sub-urétral 75

Figure n°56 : Simulateur du sondage urinaire en position physiologique..... 75

Figure n°57 : Réalisation du moule de la zone uro-génitale sur le logiciel Tinkercad..... 76

Figure n°58 : Frise chronologique des différentes étapes des populations..... 88

Figure n° 59 : Analyse statistique des scores de confiance en soi obtenus dans les questionnaires préliminaires et questionnaires post TP de l'ensemble de la population « témoin »..... 90

Figure n°60 : Différence de confiance en soi des étudiants de la population « témoin » entre les questionnaires préliminaires et ceux remplis après le TP 91

Figure n°61 : Scores de confiance en soi obtenus dans les questionnaires préliminaires, les questionnaires post simulation et post TP de l'ensemble de la population « cas »..... 92

Figure n°62 : Différence de confiance en soi des étudiants « cas » entre les différentes étapes de l'étude (cf figure n°58)..... 93

Figure n°63 : Scores de confiance en soi obtenus dans les questionnaires préliminaires et post TP de la population « témoin » novice..... 95

Figure n°64 : Différence de confiance en soi des étudiants de la population novice « témoin », entre les questionnaires préliminaires et ceux remplis après le TP 96

Figure n°65 : Scores de confiance en soi obtenus dans les questionnaires préliminaires, les questionnaires post simulation et post TP de la population novice « cas» 97

Figure n°66 : Différence de confiance en soi des étudiants novices « cas » entre les différentes étapes de l'étude 98

Figure n°67 : Comparaison des scores de confiance en soi des populations novices..... 99

Figure n°68 : Scores de confiance en soi obtenus dans les questionnaires préliminaires, les questionnaires post TP de la population experte « témoin »..... 101

Figure n°69 : Différence de confiance en soi des étudiants de la population experte « témoin », entre les questionnaires préliminaires et ceux remplis après le TP 101

Figure n°70 : Scores de confiance en soi obtenus dans les questionnaires préliminaires, les questionnaires post simulation et post TP de la population experte « cas» 102

Figure n°71 : Différence de confiance en soi de la population experte « cas » entre les différentes étapes de l'étude 103

Figure n°72 : Taux de réussite des différentes compétences techniques du sondage urinaire de l'ensemble de la population « témoin » et « cas »……105

Figure n°73 : Taux de réussite des différentes compétences techniques du sondage urinaire des populations novices « témoin » et « cas »……106

Figure n°74 : Taux de réussite des différentes compétences techniques du sondage urinaire des populations expertes « témoin » et « cas »……...……107

Figure n°75 : Durées d'intervention obtenues dans les questionnaires post TP de l'ensemble des populations « témoin » et « cas »…….……108

Figure n°76 : Durées d'intervention obtenues dans les questionnaires post TP des populations novices « témoin » et « cas »……110

Figure n°77 : Durées d'intervention obtenues dans les questionnaires post TP des populations expertes « témoin » et « cas »……..111

Figure n°78 : Proportions de réponses des raisons de validation du simulateur par la population « témoin »….112

Figure n°79 : Proportions de réponses des raisons de validation du simulateur par la population « cas »……...114

Liste des tableaux

Tableau n°1 : Récapitulatif de l'effectif de chaque population..... 84

Tableau n°2 : Liste des fournitures 193

Tableau n°3 : Questionnaire enseignant..... 206

Tableau n°4 : Analyse statistique des scores de confiance en soi obtenus dans les questionnaires préliminaires et questionnaires post TP de l'ensemble de la population « témoin »..... 211

Tableau n°5 : Analyse statistique des scores de confiance en soi obtenus dans les questionnaires préliminaires et questionnaires post simulation et TP de l'ensemble de la population « cas »..... 211

Tableau n°6 : Analyse statistique des scores de confiance en soi obtenus dans les questionnaires préliminaires et questionnaires post TP de la population « témoin » novice..... 212

Tableau n°7 : Analyse statistique des scores de confiance en soi obtenus dans les questionnaires préliminaires et questionnaires post simulation et TP de la population « cas » novice 213

Tableau n°8 : Analyse statistique des scores de confiance en soi obtenus dans les questionnaires préliminaires et questionnaires post TP de la population « témoin » experte..... 214

Tableau n°9 : Analyse statistique des scores de confiance en soi obtenus dans les questionnaires préliminaires et questionnaires post simulation et TP de la population « cas » experte 215

Tableau n°10 : Analyse statistique des taux de réussite des différentes compétences techniques du sondage urinaire de l'ensemble de la population « témoin » et « cas » 216

Tableau n°11 : Analyse statistique des taux de réussite des différentes compétences techniques du sondage urinaire des populations novices « témoin » et « cas 217

Tableau n°12 : Analyse statistique des taux de réussite des différentes compétences techniques du sondage urinaire des populations expertes « témoin » et « cas » 218

Tableau n°13 : Analyse statistique des durées d'intervention obtenues dans les questionnaires post TP de l'ensemble des populations « témoin » et « cas » 219

Tableau n°14 : Analyse statistique des durées d'intervention obtenues dans les questionnaires post TP des populations novices « témoin » et « cas »..... 219

Tableau n°15 : Analyse statistique des durées d'intervention obtenues dans les questionnaires post TP des populations expertes « témoin » et « cas »..... 219

Liste des abréviations

BEME : Best Evidence Medical Education

CASE : Comprehensive Anesthesia Simulation Environment

ENVA : Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort

ENVT : Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

HAS : Haute Autorité de la Santé

ISNI : Intersyndicale Nationale des Internes

JUMISC : Jesus Uson Minimally Invasive Surgery Centre

TP : travaux pratiques

VASE : Veterinary Anesthesia Simulation Environment

T_{G0} : score de confiance préliminaire de l'ensemble de la population « témoin » ;

T_{GF} : score de confiance après TP de l'ensemble de la population « témoin » ;

T_{N0} : score de confiance préliminaire de la population « témoin » novice ;

T_{NF} : score de confiance après TP de la population « témoin » novice ;

T_{E0} : score de confiance préliminaire de la population « témoin » experte ;

T_{EF} : score de confiance après TP de la population « témoin » experte ;

C_{G0} : score de confiance préliminaire de l'ensemble de la population « cas » ;

C_{GS} : score de confiance après simulation de l'ensemble de la population « cas » ;

C_{GF} : score de confiance après TP de l'ensemble de la population « cas » ;

C_{N0} : score de confiance préliminaire de la population « cas » novice ;

C_{NS} : : score de confiance après simulation de la population « cas » novice ;

C_{NF} : : score de confiance après TP de la population « cas » novice ;

C_{E0} : score de confiance préliminaire de la population « cas » novice ;

C_{ES} : score de confiance après simulation de la population « cas » experte ;

C_{EN} : score de confiance après TP de la population « cas » experte.

Introduction

Lors de la recherche de leur premier emploi, après leur sortie de cinquième année, il est fréquent que les jeunes vétérinaires diplômés remarquent sur les annonces d'emploi les mots suivants : *« Débutants acceptés, formation assurée »*. Même après deux années de préparation au concours et cinq ans de formation dans une école vétérinaire, les étudiants sortants doivent encore acquérir des compétences techniques et certaines connaissances théoriques.

Le métier de vétérinaire nécessite l'acquisition d'une grande quantité de connaissances et de savoir-faire en un nombre limité d'années. Dans les écoles, l'apprentissage est essentiellement axé sur les connaissances théoriques, enseignées en cours magistral lors des trois premières années, appliquées et approfondies lors de la quatrième et de la cinquième année. C'est à ce moment que l'apprentissage de quelques gestes techniques a lieu. Mais cet apprentissage est limité par le décalage entre le nombre important d'étudiants et le faible nombre d'animaux présents au Centre Hospitalier Universitaire Vétérinaire, ainsi que par la prise de conscience de plus en plus présente qu'il vaut mieux éviter de réaliser ses premiers gestes sur un patient.

Depuis quelques années, les salles de simulation se développent dans les écoles vétérinaires à travers le monde. Recommandée par la Haute Autorité de Santé en 2012, la simulation permet aux étudiants de mettre en pratique des connaissances théoriques, d'acquérir des compétences techniques et non techniques, ainsi qu'un répertoire de sensations et d'expériences.

Le projet de cette thèse est de participer au développement de la simulation dans l'enseignement de la médecine bovine à VetAgro Sup en étudiant l'efficacité pédagogique d'un simulateur permettant l'acquisition d'un geste technique, le cathétérisme urinaire, et en élaborant un modèle de palpation transrectale bovine ainsi que les fiches techniques associées à ce modèle.

Le manuscrit s'articule en quatre parties. La première propose une étude bibliographique des différents enjeux actuels de l'enseignement de la médecine vétérinaire, des théories de l'apprentissage par la simulation, ainsi que les avantages et les limites des différents modèles de simulation. La deuxième partie présente la fabrication des modèles de palpation et de cathétérisme urinaire ainsi que la création des fiches pédagogiques qui y sont associées. Dans la troisième partie, sont présentés les résultats d'une étude portée sur l'efficacité du simulateur de cathétérisme urinaire, à savoir son impact sur la confiance en soi, sur l'acquisition des compétences techniques et sur la validation du modèle de cathétérisme urinaire par les étudiants. Enfin, la quatrième partie présente une proposition d'évaluation du modèle de palpation transrectale.

Partie I : Etude bibliographique des nouveaux enjeux de l'enseignement de la médecine vétérinaire, justifiant la mise en place de modèles de simulation

A. Les enjeux actuels de l'enseignement de la médecine vétérinaire

a. Attente sociétale : enjeu éthique

En janvier 2012, le rapport de mission intitulé *Etat de l'art (national et international) en matière de pratiques de simulation dans le domaine de la santé* est publié par la Haute Autorité de Santé. Une proposition y est faite : celle d'avoir un « *objectif éthique prioritaire : jamais la première fois sur le patient* » (GRANRY, MOLL 2012).

Cette décision est l'aboutissement logique de la prise de conscience collective de l'importance du facteur humain dans les erreurs médicales, objectivée par le rapport « *To Err is human* », publié en 2001 aux Etats-Unis (GRANRY, MOLL 2012). Le fait que des étudiants ou que des docteurs inexpérimentés réalisent des chirurgies ou des actes sur des patients sans avoir eu précédemment un entraînement adéquat est de moins en moins accepté par la société (KNEEBONE, BAILLIE 2008)**.**

Il devient alors nécessaire d'avoir un enseignement qui permette aux étudiants et autres membres du corps médical de s'entraîner à des situations problématiques afin de *« renforcer la sécurité et de gérer les risques »* (Haute Autorité de Santé, 2012*)*. La simulation apparaît comme une bonne alternative, selon la Haute Autorité de la Santé (ou HAS), qui permet de « *détecter les erreurs humaines et de les anticiper* (GRANRY, MOLL 2012). Celle-ci en donne la définition suivante : « *utilisation d'un matériel (mannequin ou simulateur procédural), de la réalité virtuelle ou d'un patient standardisé pour reproduire des situations ou environnements de soin dans le but d'enseigner des procédures diagnostiques et thérapeutiques et de répéter des processus, concepts médicaux ou prises de décision par un professionnel de santé ou une équipe de professionnels* » (Haute Autorité de Santé, 2012).

Mais le fait de s'entraîner sur des mannequins en médecine afin de diminuer les erreurs liées au facteur humain est loin d'être récent. Au XVIIIe siècle, une sage-femme, Madame du Coudray utilise des mannequins pour apprendre aux femmes des campagnes à réaliser des manœuvres obstétricales. Entre 1950 et 1960, le Professeur Peter Safar et le médecin

norvégien Bjorn Lind mettent au point un mannequin *Resusci Anne* qui est adapté à la réanimation cardio-respiratoire (GRANRY, MOLL 2012). De nombreux autres modèles ont vu le jour depuis, et des centres de simulation sont présents sur tous les continents. En Amérique du Nord, il est désormais courant d'avoir un programme de simulation dans les établissements de santé.
En France, les centres de simulation sont en train de se développer. Une enquête de la Haute Autorité de la Santé (GRANRY, MOLL 2012) indique les principaux thèmes abordés lors des simulations : il s'agit essentiellement d'activités liées au SAMU (13,1%), aux urgences (5,2%), à l'obstétrique (4,4%) et à l'anesthésie-réanimation (4,1%).

Mais la sécurité du patient ne se limite pas à la médecine humaine : la médecine vétérinaire est désormais confrontée à des préoccupations similaires (KNEEBONE, BAILLIE 2008). De plus, depuis la publication de l'ouvrage W.M.S. Russel et R.L Burch, intitulé « *The principles of human Experimental Technique* » (Directive 2010/63/EU sur la protection des animaux utilisés à des fins scientifiques, 2010) en 1959, le concept des « trois R : *reduce, refine and replace* » se développe. L'objectif final est de « *remplacer* [les animaux] *dans les domaines de la recherche, de l'enseignement et de l'expérimentation* ». La directive européenne 2010/63/UE relative à la protection des animaux fait de ce concept une exigence juridique. **La simulation en médecine vétérinaire apparaît indispensable.** De nombreux modèles se sont développés, en s'inspirant de ceux élaborés en médecine humaine.

C'est le cas, par exemple, du simulateur en anesthésie VASE (Veterinary Anesthesia Simulation Environment) (JONES et al. 2017). Celui-ci est composé d'un moniteur, d'ordinateurs et d'un mannequin de chien avec possibilité d'intubation, de ventilation et avec un accès veineux. Différents scénarios sont proposés aux étudiants et ceux-ci peuvent se rendre compte des conséquences de leurs actions dans une mise en situation proche de la réalité. L'objectif de ce simulateur est de faciliter l'apprentissage de l'utilisation des machines anesthésiques et d'apprendre à interpréter des données et à agir en situation de risques. Ce modèle s'inspire du modèle humain CASE (*Comprehensive Anesthesia Simulation Environment*) créé en 1986 par le Dr Gaba (GRANRY, MOLL 2012).

Etant donné le contexte sociétal actuel, la simulation apparaît désormais comme incontournable dans l'apprentissage des professions liées à la santé, notamment en médecine vétérinaire. De plus, celle-ci répond également aux attentes des étudiants.

b. Attente des étudiants

Un des enjeux actuels de l'enseignement de la médecine vétérinaire est de répondre aux attentes et aux besoins des étudiants. En effet, même si pour eux cela représente un investissement important, ils souhaitent avoir une formation optimale qui leur permette d'être des vétérinaires performants et préparés à la sortie de leur cursus. Certains d'entre eux sont même à l'initiative de projets pédagogiques.

i. Des étudiants en détresse

Le 30 novembre 2019, l'ISNI (InterSyndicale Nationale des Internes) appelle les internes en médecine à se mobiliser (France Info, 2019) et à entrer en grève à partir du 10 décembre, afin de réclamer une amélioration de leur statut. Ce mouvement général montre la détresse psychologique des étudiants en médecine. Ceux-ci réalisent des études longues et difficiles, ont une grande charge de travail et sont souvent en contact avec des patients souffrants et proches de la mort.
En 2006, une méta-analyse des publications à propos du malaise des étudiants en médecine parues au Canada et aux Etats-Unis entre 1980 et 2005 est réalisée par Dyrbye. Ceux-ci seraient plus susceptibles de vivre des épisodes de dépression que la population générale (DYRBYE, THOMAS, SHANAFELT 2006).

La situation des étudiants vétérinaires est similaire. En 2018 une thèse sur le bien-être des étudiants vétérinaires en Europe a été soutenue à l'ENVA (CHAUVET 2018). Une enquête a été réalisée en deux temps. Tout d'abord, 6 étudiants de deuxième et de cinquième années ont été interrogés afin de déceler les principaux facteurs de stress. Les causes retenues sont les examens, la quantité de travail, la difficulté d'avoir une bonne hygiène de vie, la cohérence entre l'enseignement et les attentes du futur métier de vétérinaire et le décalage de la formation en clinique avec la réalité du terrain. Après ces entretiens, des étudiants de première année et de quatrième année de 17 écoles européennes ont été invités à remplir un questionnaire. Celui-ci a montré qu'il n'y a pas de corrélation entre un des facteurs et le stress en lui-même : celui-ci est multifactoriel.

Le stress des étudiants vétérinaires est également lié à un manque de confiance en eux, qui semble assez généralisé, notamment lors de la réalisation d'actes médicaux. A l'Université de Copenhague, le stress des élèves de quatrième année lors de la réalisation de leurs premières

chirurgies a été étudié (LANGEBAEK et al. 2012). Malgré 8 jours de préparation intense (e-learning et sutures sur cadavres) et un entraînement sur des cochons de laboratoire, 36% d'entre eux ont manifesté du stress. Parmi ces étudiants, deux facteurs ont été majoritaires : le manque de confiance en soi (100%) et le fait d'être responsable d'une vie animale (81%).

De même, à l'Université du Colorado, une étude longitudinale a été réalisée entre les étudiants de première, deuxième et troisième années afin d'analyser l'évolution de l'empathie des élèves envers les patients et les clients. Celle-ci diminue au fil des années alors que la détresse personnelle augmente. Cela est essentiellement lié à la peur de commettre des erreurs médicales et à la sensation d'être un imposteur lors des débuts en clinique (SCHOENFELD-TACHER et al. 2015).

Une des principales causes de stress des futurs diplômés est donc le manque de confiance en soi face à la réalisation d'actes médicaux, la peur de ne pas être prêts à la réalité du terrain. Aussi, les étudiants se montrent désireux d'avoir une formation plus pratique et qui correspond mieux à leurs attentes.

ii. Des étudiants soucieux d'avoir une formation optimale et complète

Comme vu précédemment, un des facteurs de stress lors des études de médecine vétérinaire est le décalage entre la formation en clinique et la réalité du terrain. En France, lors de la fin de la quatrième année, il est possible pour des étudiants de réaliser leurs premiers assistanats vétérinaires. Nombreux sont ceux qui, avant de commencer, ne se sentent pas prêts à réaliser des actes chirurgicaux, à prendre des décisions de traitement et à répondre aux attentes de leurs employeurs.

L'université de Davis, en Californie, a défini 62 points que les étudiants diplômés sont censés maîtriser. Une enquête a été réalisée auprès des praticiens de l'état. Dans l'ensemble, les étudiants répondent aux attentes, mais ils nécessitent d'être mieux formés en chirurgie (WALSH, OSBUM, SCHUMACHER 2002).

De même, à l'Université d'Ontario, au Canada, une étude a été réalisée auprès de 281 étudiants et 142 récemment diplômés, afin de définir les attentes de ceux-ci au niveau de leurs compétences techniques et professionnelles. La majorité d'entre eux ont expliqué qu'ils

étaient à l'aise pour examiner des animaux en présence de leurs propriétaires, pour poser des diagnostics et pour travailler en groupe. Cependant, un manque de formation au niveau de la communication a été mis en évidence. De nombreux élèves ne se sentent pas à l'aise pour parler euthanasie et annoncer une mauvaise nouvelle, et souhaitent y remédier (TINGA et al. 2001).

Cette étude montre que les étudiants sont motivés pour se former dans les domaines dans lesquels ils estiment avoir des lacunes. Depuis quelques années, dans les écoles françaises, de nombreux projets d'enseignement par la simulation sont proposés par des élèves en quatrième ou en cinquième année. Certains modèles concernent des actes chirurgicaux, comme un modèle d'ovariectomie chez la chatte (CHAUMEIL 2018) ou un modèle de détartrage canin (PASQUIER 2019), ou des pratiques anesthésiques, comme l'intubation d'un cheval (BERTHOU 2019). Un modèle pour apprendre les césariennes de brebis est en cours d'élaboration à l'école nationale d'Alfort.

Cette impression générale des étudiants de manquer de pratique et de formation pour des situations en clientèle s'explique également par un contexte pédagogique et académique actuel complexe.

c. Un enjeu pédagogique

Depuis l'année scolaire 2017-2018, les écoles vétérinaires françaises ont accueilli 20 étudiants de plus que les années précédentes, passant de 140 à 160 étudiants par promotion (HALFON 2018). Depuis 2006, une hausse de 25% des places offertes au concours des quatre écoles a eu lieu.

Cette augmentation de la taille des promotions est **un véritable défi pour la formation des futurs étudiants.** En effet, parallèlement à ce phénomène, le temps d'enseignement diminue (SCALESE, ISSENBERG 2005) et il devient de plus en plus difficile de pratiquer (KNEEBONE, BAILLIE 2008), parce que la philosophie actuelle des cliniques des écoles vétérinaires (SCALESE, ISSENBERG 2005) est de favoriser les « *good-teaching cases* » qui permettent aux étudiants de réfléchir sur des cas référés et souvent rares, au détriment des cas de médecine de première opinion.

De plus, environ 70% des étudiants partent directement en clientèle après avoir obtenu leur diplôme (SCALESE, ISSENBERG 2005) et de nombreux futurs employeurs exigent un minimum d'autonomie sur des cas de médecine simples ou sur les chirurgies de convenance. Or, en moyenne, en 2018, au centre hospitalier universitaire de Lyon, un élève de quatrième année réalise une à deux demi-ovariectomies dans l'année (CHAUMEIL 2018). Avec l'augmentation de la taille des promotions, le nombre de cas par étudiant va très probablement diminuer.

Selon Kneebone (KNEEBONE, BAILLIE 2008), certaines compétences techniques s'acquièrent par une pratique répétée, intense et supervisée par des professionnels pouvant mettre l'accent sur les erreurs à éviter. Cet enseignement actif semble être difficile dans les écoles vétérinaires, si bien que de nombreux diplômés nécessitent d'être encore formés après leur sortie (SCALESE, ISSENBERG 2005).
Or, de nouvelles pratiques pédagogiques se développent en médecine humaine et vétérinaire, comme la simulation. Cette dernière **apparaît en effet comme une approche complémentaire à ce contexte pédagogique problématique.**

d. Innovations pédagogiques pour les méthodes d'apprentissage

Comme vu précédemment dans le I.A.a, la HAS définit la simulation comme une bonne alternative d'apprentissage dans le domaine de la santé, permettant de répondre aux différents enjeux cités précédemment. Celle-ci définit différents types de simulation : des simulations **informatique, organique, synthétique** et **humaine** (Haute Autorité de Santé, 2012).

i. Simulation informatique

La simulation informatique a différents aspects : il peut s'agir de réalité virtuelle ou augmentée, de jeux à environnement 3D et de jeux sérieux. Dans de nombreuses professions les jeux vidéos sont utilisés pour former. C'est le cas, par exemple, de l'Armée américaine avec le jeu *America's Army* qui est utilisé afin de recruter de nouveaux soldats (GORIA 2014). Il en est de même dans d'autres domaines, comme l'aéronautique, ou encore la médecine.

Ainsi, des jeux de réalité virtuelle et augmentée sont utilisés en médecine vétérinaire pour simuler des actes techniques, comme la pose d'une sonde naso-gastrique sur un cheval (GAFFAN, DACRE, JONES 2006) ou la palpation transrectale chez un bovin (BAILLIE et al. 2005).

Des jeux d'environnement 3D permettent également de faire face à certaines situations complexes, non rencontrées à l'école. C'est le cas d'un jeu de simulation de clinique canine (IMAGE) mis en place dans différentes universités en Amérique du Nord. Grâce à un identifiant et à un mot de passe, les étudiants ont accès en ligne à des cas concrets, sur lesquels ils peuvent réfléchir en fonction de l'anamnèse qui est donnée et des anomalies trouvées lors de l'examen clinique de l'animal. Une fois leur diagnostic posé et leur traitement proposé, ils sont alors confrontés à la réaction (et parfois au refus) des propriétaires virtuels (de BIE, LIPMAN 2012).

De même, à l'Université McGill, les enseignants de gériatrie ont remarqué qu'il était indispensable pour leurs étudiants de réaliser des sorties dans des domiciles de personnes âgées afin de se rendre compte de situations dangereuses. Cependant, par manque de personnels et de moyens, il est difficile de mettre cela en place pour tous les étudiants. Il a alors été développé le jeu vidéo RISKDOM-GERIATRICS, qui simule des visites à domicile. Lors de ces visites, les étudiants doivent identifier des facteurs de risque pouvant être à l'origine de chute ou d'accidents. Ceci a permis aux élèves d'augmenter leurs connaissances et leur méthodologie (DUQUE et al. 2008).

ii. Simulation organique

L'utilisation de cadavres dans l'enseignement de la médecine vétérinaire est surtout faite pour l'apprentissage de l'anatomie et de physiopathologie, lors des TP de dissection en première et deuxième années, ou lors des rotations d'autopsie en 3e et 4e années. Dans le cadre des simulations, des cadavres peuvent être utilisés, avec ou sans modification, même si cela peut soulever des questions sanitaires et éthiques.

L'université d'Helsinki en Finlande a mis en place un simulateur de vêlage, constitué d'une caisse en bois avec un espace pour le bassin de la vache et un espace pour le veau, qui est un véritable veau mort (VIGNERON 2015) (Figure n°1).

Simulateur de vêlage vu de l'extérieur

Simulateur de vêlage vu de l'intérieur

Figure n°1 : Simulateur de vêlage de l'Université d'Helsinki

L'université de Floride a mis à disposition de ses étudiants de quatrième année des cadavres de chiens, normaux ou ayant subi une modification pour faciliter l'apprentissage des arthrocentèses, procédures très invasives, que seulement 16 à 20% des étudiants ont l'occasion de réaliser lors de leurs trois premières années d'études (JOHNSON et al. 2016).

iii. Simulation synthétique

La simulation synthétique regroupe les simulateurs procéduraux et les mannequins. Utilisés depuis le XVIIe siècle en médecine humaine, les mannequins se développent de plus en plus en médecine humaine. En effet, en homologie à SimMan 3G, un mannequin humain utilisé pour s'entraîner aux réanimations cardio-respiratoires et capable de mimer des convulsions et des hémorragies (Figure n°2), le mannequin Sim Baby a été fabriqué à Oniris dans le cadre de la mise en place de la Plateforme *Virtual Vet Care*. C'est une peluche remplie d'électronique sur laquelle les étudiants peuvent s'entraîner à des actes réalisés lors de situations d'urgence et peuvent effectuer des choix thérapeutiques (OGER 2016)(Figure n°3).

Figure n°2 : SimMan 3G, simulateur de patient avancé

Figure n°3 : Sim Baby TM, simulateur de patient (ONIRIS)

A l'université de Caceres, en Espagne, le JUMISC (Jesus Uson Minimally Invasive Surgery Centre) a mis en place le Simuldog (Figure n°4) pour s'entraîner à réaliser une endoscopie gastro-intestinale lors d'une biopsie gastrique ou d'un enlèvement de corps étranger par exemple. Le modèle a été validé par des étudiants et par des vétérinaires expérimentés, ayant déjà réalisé plus de cinquante endoscopies gastro-intestinales. Le modèle est un plateau sur lequel sont dessinées des structures anatomiques correspondant aux structures abdominales. Les organes (fabriqués à base d'organes digestifs de porcs) sont positionnés dans la cavité abdominale et la sonde est insérée dans un embout buccal. Il est alors possible d'explorer l'œsophage, l'estomac et 20 centimètres de duodénum (USON-GARGALLO et al. 2014).

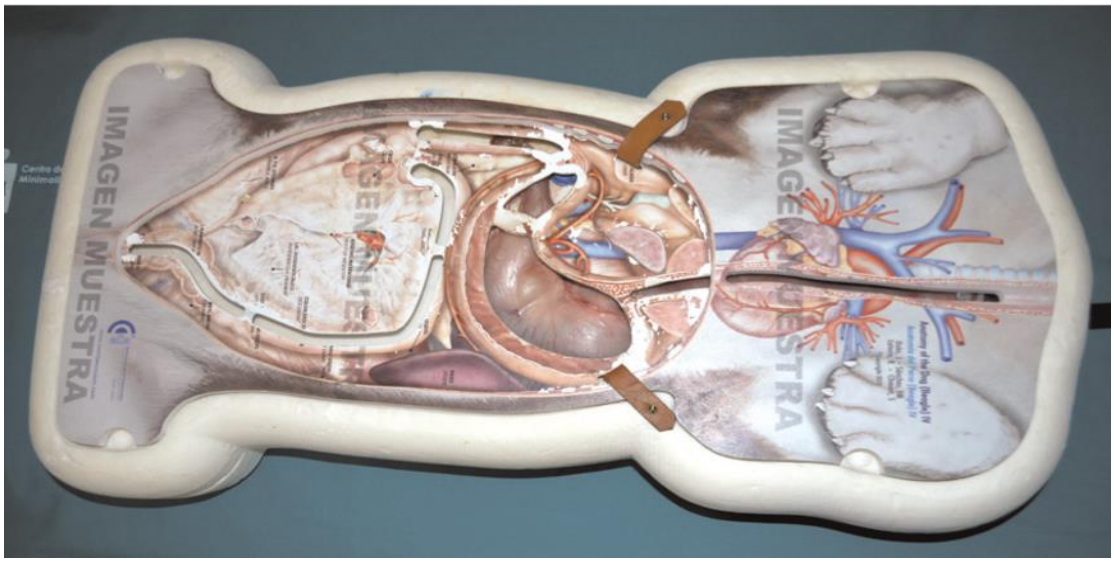


Figure n°4 : Simuldog, simulateur d'endoscopie gastro-intestinale

Le modèle Breed'n Betsy (BB) a été acheté par différentes universités, comme celle de Pretoria ou de VetAgro Sup à Lyon, pour que les étudiants puissent s'entraîner au diagnostic de gestation chez la vache par palpation transrectale. Le modèle se compose d'un périnée et d'un rectum en latex, ainsi que d'un utérus et de deux ovaires facilement détachables. Les étudiants, avec un gant enduit de gel lubrifiant, peuvent alors identifier les différents organes, essayer de deviner le stade de gestation, sentir la consistance des artères utérines et éventuellement les cotylédons (ANNANDALE et al. 2018) (Figure n°5).

Figure n°5 : Utilisation du mannequin Breed'n Betsy (site web breednbetsy.com)

iv. Jeux sérieux

Un jeu sérieux est un jeu développé à des fins professionnelles, qui utilise une interface ludique pour atteindre ces objectifs (GORIA 2014). Il peut s'agir de jeux vidéos (comme le jeu IMAGE cité précédemment), de jeux de rôle ou de jeux de plateau. De nombreux exemples peuvent être cités, comme le jeu SHOOT, mis en place en 2008 à l'Université de Utrecht et développé par Stunning Creations, qui est un entraînement à abattre des bovins et des chevaux, acte réalisé en pratique mais non apprenable à l'école car éthiquement non acceptable (de BIE, LIPMAN 2012).

Les jeux de plateau peuvent également être des jeux sérieux. Ils peuvent participer à améliorer les connaissances et à les mettre en pratique. A VetAgro Sup, en 2017, une étudiante a créé un jeu de plateau «*Best of Bétail* », afin que les étudiants aient de bonnes bases pour débuter leur vie professionnelle. De nombreux thèmes concernant les bovins, ovins et caprins sont abordés : bromatologie, élevage, anatomie, maladies parasitaires, bases à l'examen clinique, etc (GIROUX 2017). Un jeu de Trivial Poursuit d'Anapathologie existe également dans le même établissement depuis septembre 2015. Les élèves de quatrième année y sont soumis lors de leur rotation d'autopsie du second semestre. Il a comme objectif de consolider les connaissances en physiopathologie et la reconnaissance des lésions.

B. L'enseignement par la simulation

a. Théorie de l'apprentissage par la simulation

i. Evolution dans l'enseignement à l'université

Depuis 900 ans, en Europe de l'Ouest, les cours magistraux sont prédominants dans l'enseignement universitaire (FREEMAN et al. 2014). En 2010, ils représentent 70% de l'enseignement dans les universités de médecine néerlandaises (SCHMIDT et al. 2015). Cette théorie de « *teaching by spelling* » (FREEMAN et al. 2014) est liée à la tradition ancestrale de la transmission orale.

Cependant, l'enseignement classique est remis en cause par de nombreux professeurs, notamment par Markus Brauer, dans son livre *Enseigner à l'université* (BRAUER 2011). Les cours magistraux sont accusés de ne pas stimuler l'esprit critique des étudiants et de ne pas les impliquer suffisamment. De plus, les élèves sont de moins en moins capables de rester

concentrer plus de 15 min (SCHMIDT et al. 2015) et ne semblent se soucier que des points importants pour les examens, sans s'intéresser aux connaissances nécessaires à leur future profession et en délaissant de plus en plus les amphithéâtres.

Schmidt (SCHMIDT et al. 2015) définit l'enseignement classique comme *« une fausse transmission de connaissances »*, due à une mauvaise conception de l'esprit humain. Selon lui, la mémoire est constructive (notion de constructivisme) et les étudiants nécessitent de s'approprier les informations afin de les intégrer. Il appuie son opinion sur une étude rétrospective qui compare le nombre d'heures de cours magistraux et le nombre d'heures de travail personnel de 1989 à 1998, sur 10 générations d'étudiants dans 8 universités néerlandaises de médecine. Le résultat est que plus les étudiants ont du temps de travail personnel, plus leurs résultats sont bons et moins ils mettent de temps pour obtenir leur diplôme (6,86 ans par rapport à 7,67 ans).
En 2011, dans *Sciences*, Deslauriers (DESLAURIERS, SCHELEW, WIEMAN 2011) publie une étude démontrant les effets de l'apprentissage actif par rapport à l'apprentissage classique. Six-cents étudiants sont divisés en deux groupes pour assister à deux cours sur les mêmes sujets mais avec des formats différents : un cours magistral et un échange questions-réponses rapides (apprentissage actif). Les étudiants sont observés pendant la durée des classes et sont évalués avec le même examen à la fin. La conclusion de l'étude est que l'apprentissage actif a permis une augmentation de l'implication des étudiants (85% par rapport à 45%) et l'acquisition de deux fois plus de connaissances.

ii. Théories de l'apprentissage actif

Les différentes méthodes d'apprentissage à l'université sont fondées sur des théories qui se distinguent par leurs objectifs et par la place de l'étudiant.

L'apprentissage « *classique* » se fonde en partie sur la théorie du conditionnement (ou *behaviorisme* (VIGNERON 2015)), qui s'intéresse à l'acquisition d'une réponse adaptée dans un certain environnement, au niveau cognitif et psychomoteur. Les comportements mentaux mis en jeu ne sont pas analysés et l'apprenant n'est pas acteur de son apprentissage. Toutefois, Pasquale (VIGNERON 2015) a redéfini certains objectifs, comme la nécessité pour les étudiants de reformuler les connaissances apprises avec leurs propres mots et de pouvoir résoudre de nouveaux problèmes sans avoir le savoir requis. Cela rejoint l'idée de Schmidt

(SCHMIDT et al. 2015) sur l'importance de l'appropriation des informations afin de les intégrer.

L'apprentissage actif applique certains principes de la théorie cognitive et de celle de Kolb (VIGNERON 2015). La première s'intéresse à la réponse donnée par l'étudiant et aux mécanismes ayant permis de produire cette réponse. L'apprenant est alors acteur de son apprentissage. La deuxième est également appelée *« apprentissage par l'expérience »*. Selon Kolb, elle intègre l'expérience, la perception, la cognition et le comportement de l'apprenant. L'apprentissage se divise en un axe vertical qui présente deux façons distinctes de vivre l'expérience, par appréhension (vivre l'expérience de manière concrète), et par compréhension (par conceptualisation mentale de l'évènement) ; et en un axe horizontal qui montre la manière de transformer l'expérience vécue, soit par extension (en expérimentant) soit par intention (en réfléchissant) (VIGNERON 2015). Le modèle d'apprentissage est présenté ci-dessous (Figure n°6 (VIGNERON 2015)).

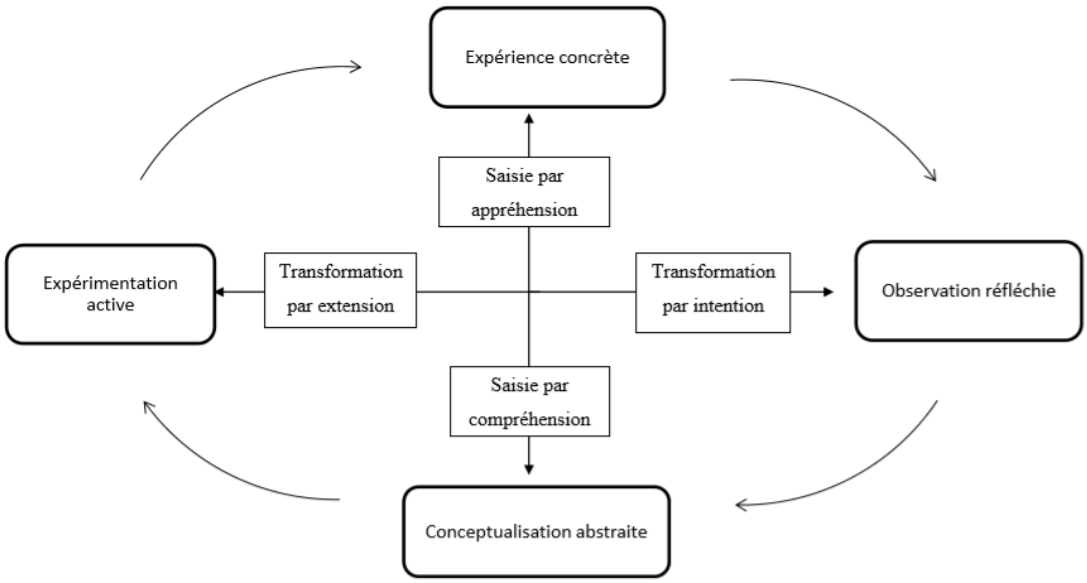


Figure n°6 : Apprentissage par expérience selon Kolb

Les théories citées précédemment ont toutes contribué à élaborer la théorie de l'apprentissage par la simulation.

iii. Théorie de la simulation en santé

La théorie de l'apprentissage par la simulation se fonde sur l'apprentissage par l'expérience de Kolb et sur la notion d'expérience concrète développée par Pasquale dans le domaine psychomoteur de la théorie du conditionnement. Selon lui, grâce à la simulation, l'apprenant imite des comportements auprès d'un individu plus expérimenté, puis il affine ces gestes techniques sans aide jusqu'à pouvoir réaliser les gestes naturellement (VIGNERON 2015).

En 2008, dans *Journal of Veterinary medical education*, Kneebone (KNEEBONE, BAILLIE 2008) développe la nécessité de la mise en place de la simulation dans l'enseignement vétérinaire. Il expose dans cet article les différentes composantes indispensables à un apprentissage optimal d'actes techniques. D'abord, l'étudiant doit être actif dans son apprentissage : assister à des opérations n'est pas suffisant, il doit avoir la possibilité de répéter des actes techniques et d'être encadré par un tuteur. Ensuite, il doit être dans un environnement de confiance, où peuvent travailler ensemble des personnes plus ou moins expérimentées. Enfin, il évoque l'importance de la composante affective dans l'apprentissage. **La simulation** lui apparaît comme une solution idéale, réunissant tous ces concepts.

Afin que l'enseignement par la simulation soit considéré comme efficace, la *Best Evidence Medical Education* ou BEME (coalition internationale d'enseignements en médecine créée afin d'évaluer l'efficacité et de valider les nouveautés éducatives) (SCALESE, ISSENBERG 2005) a défini 10 points essentiels :

- la nécessité d'un débriefing à la fin de la séance d'apprentissage,
- la possibilité de pouvoir répéter les gestes,
- l'intégration du simulateur dans le cursus médical,
- des niveaux de difficulté croissants pour les étudiants,
- la possibilité de pouvoir adapter le simulateur à différentes situations cliniques et à différentes stratégies pédagogiques,
- un environnement contrôlé,
- un apprentissage individualisé,
- une transmission claire des résultats obtenus par les étudiants ;
- une grande fidélité du simulateur par rapport à la réalité clinique.

Ces différents aspects sont repris dans le *Guide de bonnes pratiques en matière de simulation en santé* (Haute Autorité de Santé, 2012), publié en décembre 2012. La Haute Autorité de

Santé y définit les différents aspects de la réalisation d'un programme de simulation : une analyse précise de la situation (contexte, environnement, besoins et ressources), une définition des objectifs pédagogiques, le choix des approches et l'élaboration du scénario. Le déroulement des séances est décrit très précisément. Une séance est composée de cinq temps (Figure n°7). Tout d'abord a lieu le briefing, pendant lequel l'enseignant présente le contexte de la simulation, les consignes et le matériel.

Cela permet de créer un climat de confiance pour la suite de la séance. Vient ensuite le déroulement du scénario, durant lequel le formateur présente aux apprenants ce qu'ils doivent faire. Ce dernier reste présent durant toute la séance pour pouvoir guider les étudiants et les « *maintenir en situation de résolution de problème* ». Le débriefing est l'étape la plus importante. Il se compose en une phase descriptive durant laquelle est évoqué le vécu de l'expérience de la séance, une phase d'analyse et de synthèse. Cette étape permet également aux étudiants et au formateur de découvrir des solutions pour gérer le stress et l'échec. Le programme de simulation est ensuite évalué, afin de connaître ses forces et ses faiblesses et de pouvoir l'adapter.

Figure n°7 : Déroulement d'une séance de simulation

b. Les objectifs de la simulation

i. Acquisition de compétences techniques

L'acquisition de compétences techniques est un des premiers objectifs de la simulation (OGER 2016). Cela est en grande partie dû à la possibilité de répétition des actes techniques, qui fait partie des dix points définis par la BEME (SCALESE, ISSENBERG 2005). En 2003, dans un article paru dans *Journal of the Association of American medical colleges*, la simulation apparaît comme un compromis idéal pour le corps médical qui a tendance, quelque fois, à se focaliser sur la répétition des gestes techniques au détriment du bien-être du patient

(ZIV et al. 2006). Cela peut s'observer également dans les écoles vétérinaires, lorsque plusieurs élèves s'évertuent à essayer de poser un cathéter sur un même animal. La répétition de gestes techniques sur des mannequins permet d'épargner les patients et de conserver cet entraînement nécessaire.

Cela est démontré par l'étude de Smeak, réalisée à l'Université de médecine vétérinaire de l'Ohio (SCALESE, ISSENBERG 2005). Deux groupes d'étudiants de première année sont évalués sur la réalisation de ligatures de vaisseaux sanguins. Le premier groupe a reçu comme seul enseignement une vidéo de présentation ; alors que le deuxième groupe a eu la possibilité de s'entraîner sur des simulateurs après la vidéo. Une évaluation a ensuite été réalisée. Ceux ayant eu l'occasion d'utiliser les modèles ont eu de meilleurs résultats, que ce soit au niveau de la rapidité ou au niveau des compétences psychomotrices. Cette étude illustre la théorie de Pasquale (VIGNERON 2015) sur la nécessité de la répétition afin que les gestes imités deviennent naturels.

De plus, selon Kneebone (KNEEBONE, BAILLIE 2008) il est essentiel que l'étudiant soit dans un climat peu anxiogène afin d'augmenter ses capacités d'apprentissage. Cela a été repris par la *Haute autorité de santé* et la BEME (SCALESE, ISSENBERG 2005) qui expliquent l'importance de la création d'un climat de confiance dès le début des séances et lors du débriefing. Cela est illustré par l'étude de Jones à l'Université du Midwest de Glendale sur l'influence du simulateur d'Anesthésie (VASE) sur 96 élèves de première année (JONES et al. 2017). Après deux séances de simulation en groupe de deux à quatre, tous les étudiants ont été très satisfaits et environ 80% d'entre eux ont considéré qu'ils étaient mieux préparés qu'au préalable. En effet, anesthésier un animal est une situation stressante et présentant des risques. Pouvoir apprendre à réagir lors d'incidents sans avoir la vie de l'animal entre les mains et comprendre calmement ses erreurs lors du débriefing favorise l'apprentissage.

L'étude de Jones (JONES et al. 2017) souligne également le fait que la simulation augmente la confiance en soi des étudiants. Smeak (SCALESE, ISSENBERG 2005) montre que les étudiants s'étant entraînés sur le modèle de ligature ont plus confiance en eux après la simulation qu'avant. Cosford (COSFORD et al. 2020) renforce cette idée avec l'utilisation d'un modèle d'intubation trachéale canin par des étudiants de troisième année à l'Université de Saskatchewan. Quarante-cinq élèves sont répartis en deux groupes et reçoivent des

instructions soit par écrit soit par vidéo. Ils doivent ensuite remplir un questionnaire avant et après la simulation, et doivent estimer leur confiance en soi sur une échelle allant de 0 à 10. L'étude montre une augmentation significative de la confiance en eux des étudiants ayant reçu les instructions par vidéo avant et après la simulation.

La simulation permet d'acquérir des compétences techniques par la répétition des actes. Cela a comme conséquence d'augmenter la confiance des étudiants, qui sont plus aptes à apprendre, que ce soit en ayant l'opportunité de voir plusieurs cas ou que ce soit en acquérant de nouvelles sensations et expériences.

ii. Acquisition d'un répertoire de sensations et d'expériences

Face à la diminution du nombre de cas et à l'augmentation du nombre d'étudiants, les simulateurs permettent aux étudiants de s'entraîner plus souvent et de maîtriser les situations cliniques de base. Les étudiants acquièrent ainsi chacun un répertoire d'expériences, que ce soit intellectuelles ou sensitives, tout en mobilisant leurs connaissances. Ils mettent en pratique la théorie de Kolb (VIGNERON 2015) expliquée précédemment, de l'apprentissage par l'expérience.

Un premier exemple d'apprentissage par l'expérience est celui du simulateur d'anesthésie, présenté précédemment, VASE (JONES et al. 2017). Lors des différents scénarios proposés, les étudiants mobilisent leurs connaissances en anesthésie et les mettent en pratique dans un cadre calme et sans avoir peur de risquer une vie. Ils peuvent se rendre compte de la conséquence de leurs actes et discuter de leurs choix avec leur encadrant, lors du débriefing prévu à chaque session. Chaque apprenant se fait ainsi son propre bagage d'expériences, ce qui lui sera utile dans sa future carrière.

Pour certaines disciplines, les étudiants doivent avoir un répertoire personnel de sensations : auditives, olfactives, visuelles et tactiles. Ces différentes sensations s'acquièrent par l'expérience et la multiplication des gestes réalisés : la répétition d'écoute d'un battement cardiaque en situation physiologique, celle de palper un abdomen avec un globe vésical, etc. La simulation est une occasion pour les élèves de se créer un premier répertoire de sensations. Ainsi, dans les facultés de médecine, afin de former au diagnostic de tumeurs mammaires et testiculaires par palpation, des modèles en silicone ont été mis en place (GAFFAN, DACRE, JONES 2006). Zack est le mannequin de palpation testiculaire : il possède un testicule normal et l'autre de consistance granuleuse.

De même, dans les facultés vétérinaires, avec l'augmentation du nombre d'élèves et la difficulté, liée à la restriction financière, d'entretenir un nombre de bovins plus important, à quoi il faut ajouter la problématique du bien-être animal, il est devenu de plus en plus difficile pour les étudiants de s'entraîner à la palpation transrectale d'une vache et de réaliser des diagnostics de gestation, qui sont pourtant des actes incontournables pour des praticiens ruraux. Différents modèles ont vu le jour au sein des universités. A l'université de Glasgow un autre modèle que *Breed'n Besty* précédemment évoqué (ANNANDALE et al. 2018), celui de *Haptic cow*, a été mis en place (BAILLIE et al. 2005). Les étudiants doivent placer leurs doigts dans un détecteur, qui est à l'extrémité d'un bras mécanique, à l'intérieur d'une fausse cavité pelvienne de bovin où différents modèles anatomiques sont disposés en fonction du scénario voulu. En fonction de leur position, le détecteur leur transmet la sensation des organes palpés. Un professeur les guide via un ordinateur sur lequel il peut suivre l'emplacement de la main de l'étudiant dans la cavité pelvienne. Ce logiciel est prénommé PHAMToM. Ce modèle a été étudié sur des étudiants de quatrième année, en 2003 et 2004. La première session d'entraînement avait comme objectif de reconnaître les différentes structures de l'appareil uro-génital par palpation. Chaque étudiant a eu vingt minutes pour s'entraîner et s'habituer au modèle, tout en étant guidé par un professeur. La plupart des retours des étudiants ont montré que *Haptic cow* leur avait permis de localiser beaucoup plus facilement l'utérus. Une deuxième cession a été mise en place, se focalisant cette fois sur les besoins propres à chaque étudiant. Des cas cliniques ont été mis en scène : les étudiants, incarnant des vétérinaires praticiens, ont dû palper, discuter avec l'éleveur (joué par l'encadrant), poser un diagnostic et proposer un traitement. Soixante-dix-neuf pourcents des 43 étudiants évalués ont estimé que ces jeux leur avaient permis de développer leur démarche clinique. De plus, ces jeux de rôle ont lieu dans un environnement non stressant, où les étudiants ont la possibilité de se tromper et de comprendre leurs erreurs.

iii. Acquisition de compétences non techniques

La simulation permet aux étudiants de s'entraîner à des actes techniques et d'acquérir un répertoire de sensations multiples. Cependant, elle ne permet pas à elle seule de combler l'absence de formation à la communication durant les études médicales. En effet, le lien médecin-patient ou vétérinaire-client est peu enseigné dans les universités, alors que c'est un des piliers de la pratique quotidienne. Le centre de recherche du Collège Impérial de Londres a réalisé différents jeux de rôle, mêlant des simulateurs inanimés et des humains

(KNEEBONE, BAILLIE 2008). Différents scénarios de difficulté croissante ont été mis en place : patients récalcitrants, stressés, ne parlant pas la même langue que le médecin, ou en colère. Cette dernière a tendance à inhiber les étudiants, qui oublient alors de poser des questions fondamentales, comme le fait d'être potentiellement allergique à des antibiotiques.

En médecine vétérinaire, les étudiants rencontrent des difficultés similaires. Le lien animal-propriétaire est très fort, diffère selon les situations et peut parfois être très éprouvant, comme lorsqu'il s'agit de l'animal d'un proche décédé récemment. La psychologie fait partie du quotidien des praticiens. C'est ce qu'exprime Clovis Cornillac dans le film « *Les vétos* », paru en janvier 2020 (MANOUKIAN 2020) : « *On soigne leurs compagnons, leurs amis, leurs gagne-pains, les enfants qu'ils n'ont pas eus, les époux qu'ils ont perdus. Alors on est là, et on les accompagne*. ». Travailler sous la pression du regard du propriétaire ou de l'éleveur est stressant pour les jeunes diplômés. Les jeux de rôle mis en place à l'Université de Glasgow entre étudiants et éleveurs (interprétés par des encadrants) permettent aux étudiants, en plus de développer leur sens clinique, de s'entraîner à dialoguer avec des propriétaires et à expliquer la nécessité de mettre en place le traitement (BAILLIE et al. 2005).

La simulation peut également permettre d'apprendre à faire face aux difficultés de communication, lors de la mise en place de jeux de rôle. Cela enrichit le répertoire d'expériences de l'étudiant et applique la théorie de Kolb (VIGNERON 2015).

c. Les limites de la simulation

i. Se déconnecter de la réalité

Même si la simulation a de nombreux avantages d'un point de vue pédagogique, elle ne peut cependant pas remplacer la réalité. Elle aurait tendance à déconnecter les étudiants de la « vraie » pratique. Cela s'explique par le manque de réalisme de certains modèles et de l'absence d'interactions humaines et animales qui empêche toute contextualisation clinique.

Les modèles ne sont pas « *de vrais animaux* ». Tout d'abord, certains ne représentent que des parties anatomiques de l'animal. C'est le cas de *Breed'n Betsy*, qui ne représente que la partie pelvienne des bovins. De plus, les simulateurs ne permettent pas de rendre compte de la variabilité anatomique individuelle qui existe chez la plupart des mammifères (de BIE, LIPMAN 2012).

Ensuite, chaque modèle possède ses propres limites. Certaines sont liées à la conceptualisation même du modèle. Par exemple, *Haptic cow* ne permet pas de palper les différents organes avec toute la main. L'étudiant n'est pas dans les conditions réelles d'une palpation transrectale : il n'y a pas de péristaltisme, ni de fèces dans le rectum et il ne peut pas sentir les ovaires en les mobilisant entre ses doigts et son pouce (de BIE, LIPMAN 2012). De même, les différents mannequins utilisés pour s'entraîner aux dystocies ne simulent pas les contractions et les mouvements de la vache et du veau, ni les liquides expulsés lors de la mise bas ni l'élargissement du col (VIGNERON 2015). D'autres modèles ont des limites liées aux contraintes de conception (praticité et coût). Ainsi, dans le modèle d'ovariectomie réalisé par Laura Chaumeil, des difficultés pratiques ont été rencontrées. Plusieurs essais ont été réalisés pour la représentation des trois couches de la paroi abdominale et de leurs propriétés mécaniques spécifiques. Le premier essai n'a pas permis une bonne reconnaissance des trois plans, aussi un autre montage a été réalisé, permettant un soulèvement du plan musculaire et une ponction au scalpel. De même, les ovaires ont été représentés par des perles trop grandes pour être réalistes, mais nécessaires pour permettre leur fixation à la planche en bois qui sert de support (CHAUMEIL 2018).

Au-delà des limites liées à la conception des modèles, l'absence de contexte clinique est souvent remarquée. Les interactions animales et humaines sont difficilement développables avec des simulateurs. De plus, des étudiants peuvent développer une fausse confiance en eux, car réussissant à de nombreuses reprises sur les simulateurs (KNEEBONE, BAILLIE 2008). La mise en place de jeux de rôle, comme à l'Université de Glasgow avec *Haptic cow*, permet de recréer des cadres cliniques quotidiens. C'est un équilibre intéressant qu'il faudrait essayer d'atteindre entre compétences techniques et relationnelles, mais qui demande de l'encadrement par du personnel compétent.

ii. Coût et nécessité d'une bonne intégration au cursus universitaire

Une autre problématique de la simulation est le coût, souvent important. En effet, il y a tout d'abord le prix du simulateur, qui est souvent élevé car le simulateur doit être le plus fidèle possible (VIGNERON 2015). La fidélité de la simulation se décline en quatre points (selon la Haute Autorité de Santé (Haute Autorité de Santé, 2012) : la fidélité psychologique, de l'équipement, de l'environnement et temporelle.

En plus du coût du simulateur, il faut ajouter le coût de l'intégration des séances de simulation dans l'emploi du temps des étudiants et le coût de la formation d'un encadrant pouvant les aider à chaque séance (VIGNERON 2015). En effet, il est nécessaire que les séances de simulation soient réalisées en petits effectifs et régulièrement, pour que celles-ci soient utiles (JONES et al. 2017). Ainsi, lors de l'évaluation du modèle de *Haptic cow* à l'Université de Glasgow, quelques mois après avoir passé la première session, des étudiants ont réalisé des palpations transrectales sur des bovins vivants. De nombreux élèves ont relevé le fait que les séances de simulation avaient été réalisées trop rarement et étaient temporellement trop éloignées de la pratique réelle que pour être bénéfiques (BAILLIE et al. 2005).

Enfin, il est utile que les séances de simulation alternent avec des séances sur des animaux vivants. C'est ce qui a été démontré dans l'étude réalisée à l'Université de Pretoria à propos de la sensibilité du diagnostic de gestation des bovins par palpation transrectale, avec 138 étudiants de quatrième année (ANNANDALE et al. 2018). Ceux-ci ont été divisés en deux groupes : une partie s'est entraînée sur le mannequin *Breed'n Besty* et d'autres sur des vaches vivantes. A la fin, chaque étudiant a été évalué sur le diagnostic de gestation de six bovins. Le diagnostic de gestation de moins de six mois a été mieux réussi sur ceux s'étant entraînés sur de vrais bovins.

d. La situation à VetAgro Sup

i. Mise en place de la salle de simulation

Depuis quelques années, les salles de simulation dans les écoles vétérinaires se sont développées en Europe, et notamment en France, comme la salle Vetsims à Alfort et Virtual Vet à Oniris. En 2018, la salle de simulation VetSkill a été inaugurée à VetAgro-Sup (RICHARD 2020). Dès l'année scolaire 2018-2019, la simulation a été intégrée dans le cursus scolaire des étudiants de deuxième année.

De nombreux ateliers sont accessibles aux étudiants (Figure n°8), soit lors de plages horaires aménagées dans leur emploi du temps, soit en libre accès (le jeudi et le vendredi). Ils peuvent s'entrainer à la réalisation de gestes techniques sur des mannequins de chiens, chats, chevaux ou bovins.

Figure n°8 : Salle 1 de Vetskill (site VetAgro-sup)

Les étudiants peuvent ainsi apprendre à s'habiller pour entrer dans un bloc chirurgical : pose de masque et charlotte et habillage avec une blouse stérile (Figure n° 9).

Figure n°9 : Atelier d'habillage de blouse stérile (photo de Pierre Moissonnier)

Des ateliers permettent aux élèves de troisième année de réaliser des gestes techniques basiques avant leur entrée en clinique au deuxième semestre : pose de cathéter et prise de sang sur des carnivores, réalisation de sutures et nœuds, sondage urinaire sur des bovins et prise de sang à la jugulaire sur des chevaux (Figure n°10).

Figure n°10 : Atelier de prise de sang à la jugulaire sur un cheval

D'autres modèles permettent des entraînements pour la réalisation d'actes chirurgicaux, comme la réalisation d'ovariectomie sur chatte (Figure n°11), la réalisation de pansements et le détartrage, de massage cardiaque (Figure n°12), pour l'utilisation d'un échographe ou d'une machine anesthésique.

Figure n°11 : Atelier d'ovariectomie sur chat

Figure n°12 : Atelier de massage cardiaque (site VetAgro-sup)

Chaque atelier est accompagné d'une fiche pédagogique, expliquant les objectifs pédagogiques et la méthode d'utilisation du modèle. Un assistant pédagogique est disponible pendant les heures d'ouverture pour répondre aux questions des étudiants et pour les guider.

Parmi tous ces simulateurs, de nombreux ont été confectionnés par des étudiants.

ii. Apparition de nombreux projets à l'initiative des étudiants

La mise en place de la salle de simulation VetSkill a mis en évidence l'implication des étudiants dans leur formation. Ceux-ci sont en effet les premiers conscients de leurs besoins et des lacunes rencontrées dans le cadre de leurs études.

Laura Chaumeil a ainsi mis en place des modèles d'ovariectomie, permettant aux élèves de troisième année de s'entraîner à réaliser un acte chirurgical de convenance (CHAUMEIL 2018). Il en est de même pour les modèles de détartrage, conçus par Charlotte Pasquier (PASQUIER 2019) et du modèle d'intubation de cheval par Justine Berthou (BERTHOU 2019). Un modèle d'échographie pour la reproduction des carnivores est en cours de réalisation par Anne Copet.

Les mêmes initiatives sont rencontrées dans les autres écoles. A l'école vétérinaire d'Alfort, des thèses sont en cours sur la fabrication d'un modèle pour pratiquer des césariennes de brebis (par Marie-Nour Viriot) et pour pratiquer des sondages naso-gastriques sur cheval (par Marie-Cécile Barral) (Thèses en cours : http://portaildoc-veto.vetagro-sup.fr/theses/). A l'ENVT, un modèle de palpation transrectale sur un bovin afin de réaliser des diagnostics de gestation est en train d'être mis en place par Chloé Saada. A Oniris, un modèle a été mis en place par Audrey Nourry (NOURRY 2019) afin d'apprendre à réaliser une anesthésie péridurale et une prise de sang à la veine coccygienne chez un bovin.

Cette thèse est née de la volonté de former les étudiants à la palpation transrectale des bovins, acte très peu réalisé dans le cadre des études, et pourtant indispensable dans la réalisation d'examens cliniques par des praticiens ruraux.

iii. Intégration des séances d'entraînement au cursus universitaire

Lors de l'année 2018-2019, la salle de simulation a été ouverte à tous les étudiants sur certains créneaux horaires. Depuis l'année scolaire 2019-2020, les étudiants de deuxième année sont obligés à y aller, par groupe de neuf, pendant deux créneaux de 1h30, au premier et second semestre. Cet enseignement de simulation fait l'objet d'un module à part entière. Un examen aura lieu à la fin de l'année sur les différents ateliers qui leur sont proposés.

Partie II : Elaboration des modèles de simulation de sondage urinaire et de palpation transrectale et intégration dans le programme pédagogique

A. Intérêt de la mise en place de modèles de simulation de sondage urinaire et de palpation transrectale

a. Importance du sondage urinaire et de palpation transrectale en médecine bovine

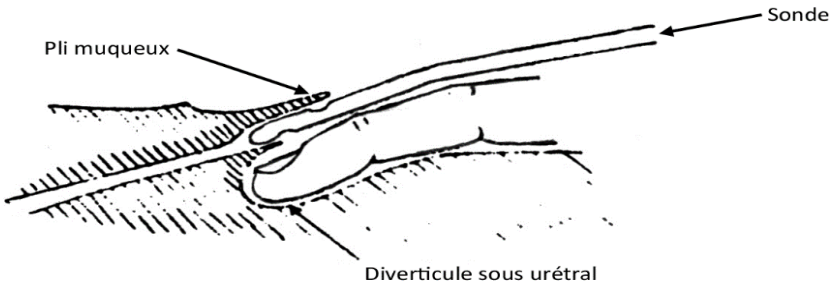
i. Importance du sondage urinaire

Le cathétérisme urinaire fait partie de l'examen clinique de l'appareil urinaire des bovins. Il permet tout d'abord l'observation et l'analyse de l'urine au chevet du patient (GODREAU 2007). Il est en effet possible de réaliser un premier examen de l'aspect macroscopique de l'urine (GODREAU 2007): la couleur peut être un indice de déshydratation, de myoglobinurie ou d'hématurie ; l'odeur peut caractériser une acétonémie ou une infection ; la limpidité peut indiquer une néphrite et un culot peut signifier la présence de cellules ou cristaux. Ensuite, du matériel simple, comme des bandelettes urinaires et un réfractomètre, permet d'indiquer la présence de protéines, corps cétoniques, glucose, sang, pigments biliaires, leucocytes, et de mesurer le pH et la densité urinaire. De plus, si le prélèvement est réalisé de manière suffisamment propre, d'autres examens peuvent être réalisés (GODREAU 2007), comme un examen cyto-bactériologique ou la recherche de toxiques comme le plomb ou le mercure et le dosage de minéraux (calcium, magnésium, sodium et potassium).

Il est ainsi indispensable lors de suspicion d'affections responsables d'élimination de métabolites par voie urinaire, comme lors de cétose, insuffisance hépatique, hémolyse intra-vasculaire ou lésions musculaires ; ou lors d'affections de l'appareil urinaire, comme une pyélonéphrite, une insuffisance rénale ou une cystite ; ou lors de suspicion d'intoxication (GODREAU 2007).

Le cathétérisme urinaire est un acte technique réalisé essentiellement chez les femelles (HUET, de MOUSTIER 2009). Il est conseillé de nettoyer la zone périnéale pour éviter les contaminations fécales et vaginales. Ensuite, il est conseillé d'introduire la dernière phalange de l'index dans le diverticule sous-urétral, de glisser la sonde dans le méat urinaire sur la face dorsale du doigt (HUET, de MOUSTIER 2009) (Figure n°13) (ROSENBERGER 1979). Cet acte nécessite de l'entraînement. En effet, lors des premières fois, il est difficile de repérer le

diverticule sous-urétral et de réussir à glisser la sonde dans le méat urinaire, et non dans le diverticule.



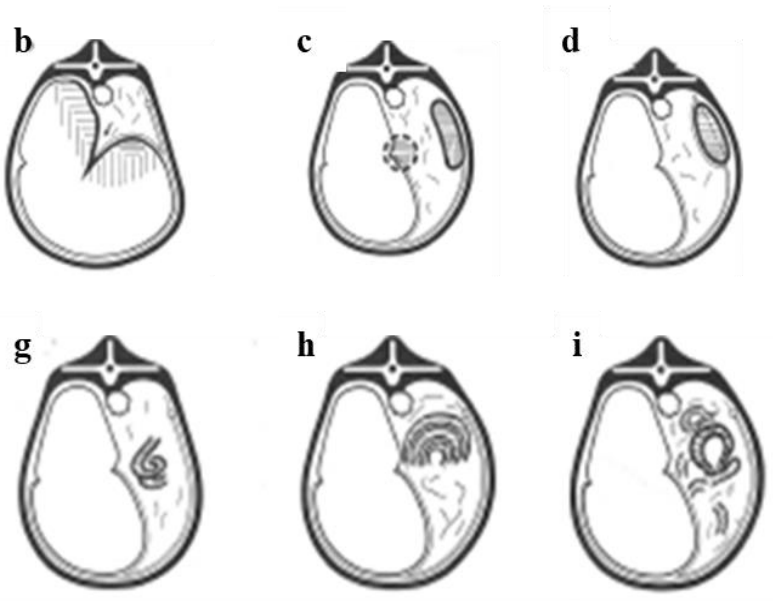
Cathéterisme urétral

Figure n°13 : Cathéterisme urétral chez une vache (femelle)

ii. Importance de la palpation transrectale

La palpation transrectale fait partie de l'examen clinique basique. Elle permet d'avoir un accès aux viscères digestifs et à l'appareil uro-génital, et d'examiner les fèces de l'animal.

Premièrement, elle permet de détecter les affections du rumen, de la caillette et des intestins (SCHELCHER et al. 2013). Ainsi, la distension du sac dorsal ruminal, associée avec une extension du sac ventral vers la paroi abdominale ventro-latérale droite, traduit un défaut de transit réticulo-omasal (Figure n°14.b). De même, une réduction de la taille ruminale est associée à un collapsus ruminal. Un viscère distendu de 15 à 20 cm, situé dans le quadrant dorsal droit à l'entrée pelvienne, peut être associé à une dilatation ou à un volvulus de caecum (Figure n° 14.c), ou à une dilatation de caillette à droite (Figure n° 14.d). Une dilatation des anses intestinales est représentative d'un iléus (Figures n° 14.g, 14.h et 14.i).



Légende : Représentation schématique des principaux renseignements obtenus par palpation rectale (vue caudale) : —— = contour normal des viscères ; ▬ = constatations anormales ; ▤ = palpable sans soulever le ventre de l'animal ; ||||||| = palpable plus nettement après avoir soulevé le ventre de l'animal ; ⧖ = adhérences péritonéales ; ●●● = nodules consistants ; ≈ = consistance molle ; de plus amples explications sont fournies dans le texte. a = cavité abdominale normale ; b = sténose stomacale fonctionnelle antérieure ou postérieure (avancée) d'après Hoflund ; c = dilatation et torsion du caecum ; d = dilatation et torsion de la caillette vers la droite ; e = dilatation importante et surcharge de la caillette non déplacée ; f = importante dilatation de la caillette avec déplacement vers la gauche ; g = invagination de l'intestin grêle ; h = torsion du mésentère intestinal ; i = torsion de l'intestin grêle ; k = péritonite généralisée ; l = nécrose du tissu adipeux ; m = empyème de la bourse omentale ; n = hydropisie des enveloppes fœtales ; o = amyloïdose, pyélonéphrite ou leucose du rein.

Figure n°14 : Représentation schématique des informations recueillies au cours d'une palpation transrectale

L'examen des fèces permet d'aider au diagnostic (SCHELCHER et al. 2013). Selon la consistance, la couleur, la granulométrie et la quantité, cela peut orienter le clinicien vers une acidose ruminale, un arrêt du transit, un déplacement de caillette, etc.

De plus, la palpation transrectale permet de détecter des anomalies au niveau de la cavité péritonéale et des viscères. La présence de masses peut être associée à des abcès, des hématomes, des processus tumoraux ou à une nécrose de la graisse mésentérique. Des péritonites peuvent également être détectées.

Les infections du tractus urinaire, telles que pyélonéphrites ou cystites, peuvent être mises en évidence par palpation du rein gauche, des uretères et de la vessie.

Enfin, la voie transrectale est la première voie d'examen du tractus génital (Figure n°15) (BARONE 1978) . Elle est indispensable lors de suivi de reproduction dans les élevages. Le statut ovarien peut donc être déterminé après l'appréciation individuelle de chaque ovaire, l'un par rapport à l'autre. Les follicules peuvent ainsi être caractérisés et les kystes et les tumeurs ovariennes détectés (FRANCONY 2011).

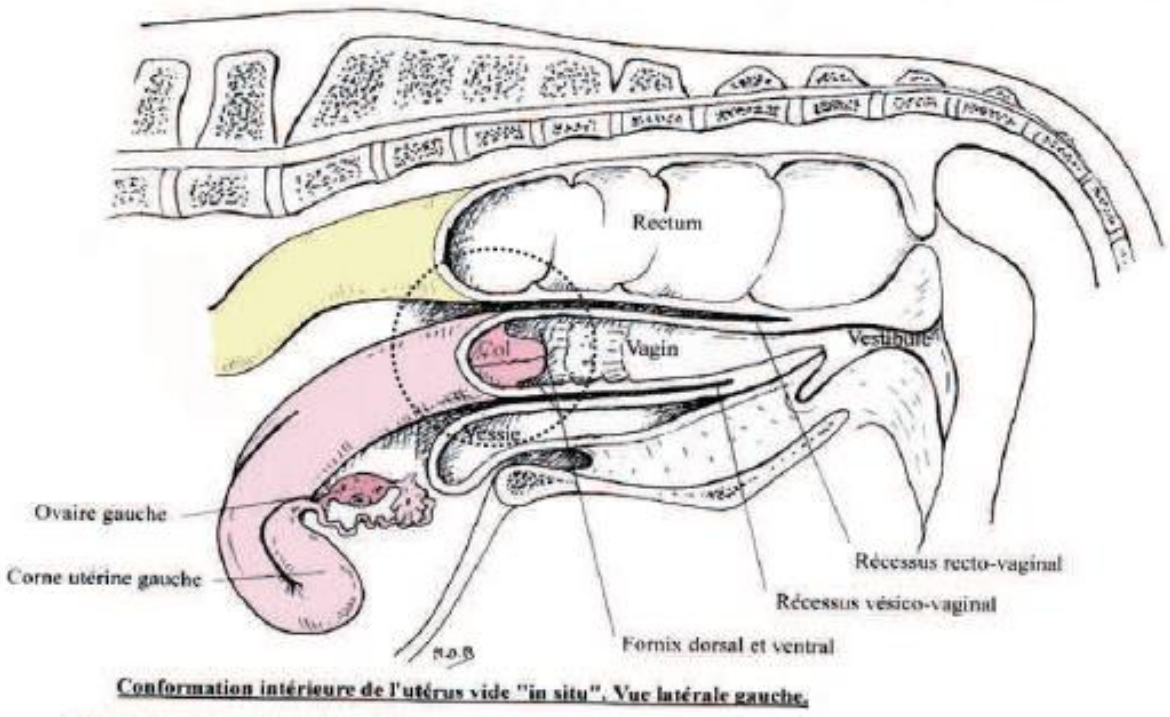


Figure n°15 : Représentation schématique de l'appareil génital

La palpation transrectale est un acte facile à réaliser. Le praticien nécessite un gant de fouille en plastique et du gel. Dans une de ses mains (la droite par exemple), il prend du gel, et il passe son bras dans le rectum de la vache. Cela lui permet d'observer l'aspect des fèces (quantité, couleur, granulométrie). Ensuite, il explore les différentes structures, les identifie et recherche une anomalie. La difficulté de cet acte réside dans l'identification des structures. En effet, il est difficile pour des novices de se repérer et d'identifier ce qui est palpé, étant donné que le professeur ne peut guider l'étudiant une fois que celui-ci a le bras dans le rectum. De plus, celui-ci peut être gêné par la quantité de fèces, le péristaltisme rectal, la striction du bras ou par un pneumo-rectum.

b. Mise en place de deux modèles à enjeux pédagogiques différents

La réalisation de modèles de simulation de sondage urinaire et de palpation transrectale répond à des enjeux pédagogiques distincts.

i. Acquisition d'un savoir faire

Comme cela a été vu précédemment, le sondage urinaire est un geste technique que les praticiens doivent savoir faire en médecine rurale. C'est un acte qui peut cependant être traumatique, d'où la nécessité de s'être entraîné souvent. A VetAgro Sup, cet acte est enseigné lors du premier semestre de troisième année. Les étudiants, en groupe de 12, peuvent s'entraîner pendant une matinée sur environ 6 vaches. Cette formation suffit à certains étudiants, mais d'autres sont déçus de ne pas avoir réussi et de ne pas avoir d'autres occasions de s'entraîner.
La réalisation du modèle de simulation permet aux étudiants de s'entraîner à la réalisation de ce geste technique, de pouvoir le répéter un grand nombre de fois et de se rendre compte de la difficulté de l'acte avant de le réaliser sur un animal vivant. L'objectif pédagogique est donc de faciliter l'acquisition d'un savoir-faire.

ii. Acquisition de connaissances et de sensations

La palpation transrectale est un acte qui joue un véritable rôle dans la démarche clinique. Facile à réaliser, la difficulté est dans l'identification et l'interprétation de ce qui est palpé. A VetAgro Sup, les étudiants en troisième année, par groupe de huit, peuvent s'entraîner à palper utérus et ovaires lors de travaux pratiques au premier semestre et lors d'une matinée au second semestre, lors de leur rotation de reproduction des grands animaux. Les étudiants de quatrième année, lors d'une visite d'élevage dans leur rotation de reproduction des grands animaux, ont l'occasion de réaliser un suivi de reproduction. Par groupe de quatre, ils peuvent donc s'entraîner à palper utérus et ovaires et à réaliser des diagnostics de gestation.

Les étudiants de troisième et quatrième années sont également invités à réaliser des palpations transrectales lors de leurs rotations d'hôpitaux en pathologie du bétail. Cependant, il est souvent compliqué de palper une vache plus de deux fois de suite et toutes les situations pathologiques ne sont pas forcément rencontrées en clinique.

De plus, les premières fois qu'ils réalisent cet acte, les étudiants essaient de repérer et d'identifier les structures anatomiques. Il faut ensuite qu'ils s'approprient les sensations des organes en situation physiologique. C'est seulement après avoir élaboré ce processus d'apprentissage qu'ils peuvent essayer de reconnaître les organes anormaux. Cependant, le temps passé en clinique ne permet pas de rencontrer toutes les situations pathologiques.

Les objectifs de la mise en place d'un modèle de simulation de palpation transrectale sont d'améliorer la visualisation anatomique des étudiants de la cavité abdominale d'une vache et de leur permettre de se créer un répertoire de sensations des différents organes, en situation physiologique et lors de différentes situations pathologiques. Les étudiants peuvent ainsi s'entraîner autant de fois qu'ils veulent, sans avoir peur de blesser l'animal.

B. Fabrication des différentes pièces du simulateur de palpation transrectale

Lors de l'élaboration du simulateur de palpation transrectale, les objectifs ont été les suivants : que les étudiants acquièrent de solides connaissances en anatomie afin de pouvoir se situer lors de la palpation, qu'ils réussissent à reconnaître les organes palpés et à détecter toute anomalie et à associer celle-ci à un tableau clinique.

Cette partie du manuscrit décrit le déroulement de la construction du simulateur de palpation transrectale d'un point de vue chronologique. En effet, le plan traditionnel « Matériel et méthodes, Résultats, Discussions » n'a pas été choisi afin de faciliter la compréhension du processus de fabrication du simulateur : objectifs, choix des matériaux, de construction et difficultés rencontrées. Tous les choix de matériaux et d'élaboration ont été réfléchis et discutés, au fur et à mesure de la fabrication.

Le simulateur de palpation transrectale est né de ma collaboration avec Roland Roume. Initiatrice du projet, j'ai réalisé la maquette des organes de la cavité abdominale en autonomie, ainsi que les structures de l'appareil digestif en situation physiologique et pathologique. Roland m'a très fortement aidée sur de nombreux aspects techniques que je ne maîtrisais pas, comme la fabrication des structures en silicone ou en mousse extensible après la réalisation d'un moule en alginate (périnée, reins normaux et pathologiques, ovaires), la fabrication de la vessie et du rectum.

Pour la fabrication de chaque organe, les objectifs « pédagogiques » ont été établis. Les organes ont été annotés et certains hachurés afin de pouvoir être placés correctement dans la

cavité abdominale du mannequin. Les indications sont données dans des fiches explicatives, réalisées grâce aux données recueillies dans le *Manuel de médecine des bovins* de David Francoz (FRANCOZ, COUTURE 2014), le *Manuel pratique des maladies des bovins de l'Institut de l'élevage* (MARGUET 2008) et dans le *Mémento de médecine bovine* (RAVARY-PLUMIOEN et al. 2016).

a. Elaboration d'une maquette

Afin de faciliter l'acquisition de connaissances en anatomie et de savoir quels organes sont palpables physiologiquement par voie transrectale, l'élaboration d'une maquette des organes de la cavité abdominale et pelvienne a paru nécessaire.

i. Objectifs de la maquette

L'apprentissage de l'anatomie de l'appareil digestif des bovins a lieu au second semestre de première année, dans le module « *Appareil digestif* ». L'anatomie de la cavité abdominale est ensuite revue au premier semestre de troisième année, dans le module « *Bases de l'examen médical* ». A priori, lors du second semestre de troisième année, les étudiants connaissent l'anatomie des bovins et sont capables de se repérer lors de leur première palpation transrectale.

L'élaboration de cette maquette a comme objectif de rappeler aux étudiants la disposition des organes et les rapports entre eux, de savoir quels organes sont palpables en situation physiologique par voie transrectale et de prendre conscience de l'intérêt de cet acte lors d'une situation pathologique.

Ainsi, la maquette « idéale » doit être en trois dimensions, être composée d'organes pouvant être mobilisés et être observés de tous les points de vue, et être suffisamment didactique afin que les étudiants puissent rapidement comprendre quelles structures sont palpables par voie transrectale.

ii. Réalisation du cadre

La réalisation du support de la maquette a été la première étape. Il a d'abord été pensé de fabriquer une cavité abdominale en taille réduite, dans laquelle les organes auraient été déposés. Cependant, cela n'aurait pas permis une bonne visualisation et aurait rendu compliqué le positionnement de certaines structures, comme les reins et l'aorte.

L'idée de suspendre les organes est alors venue : cela permet de les observer les uns par rapport aux autres et de les positionner à différents niveaux.

Le cadre a été réalisé en bois, afin d'être solide et facilement déplaçable. Les dimensions (40 x 36 x 60 cm) ont été choisies afin que les structures soient facilement observables et que la maquette ne soit pas trop encombrante (Figure n°16). Les neuf tigettes sur lesquelles les organes sont attachés permettent aux étudiants de rapprocher ou d'éloigner les structures afin de pouvoir observer les détails anatomiques (Figure n°17).

Les organes réalisés sont suspendus aux tigettes par des scoubidous élastiques. Des tests ont été réalisés avec du fil de nylon et de couture, mais ceux-ci n'ont pas pu être utilisés étant donnée leur faible solidité.

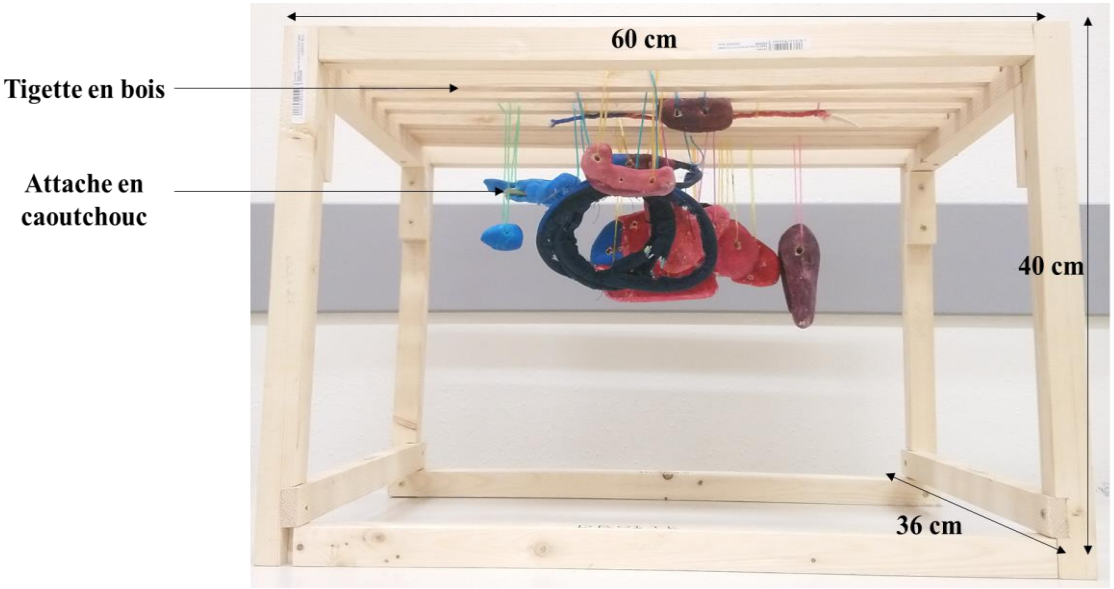


Figure n°16 : Support de la maquette de la cavité abdominale (vue latérale droite)

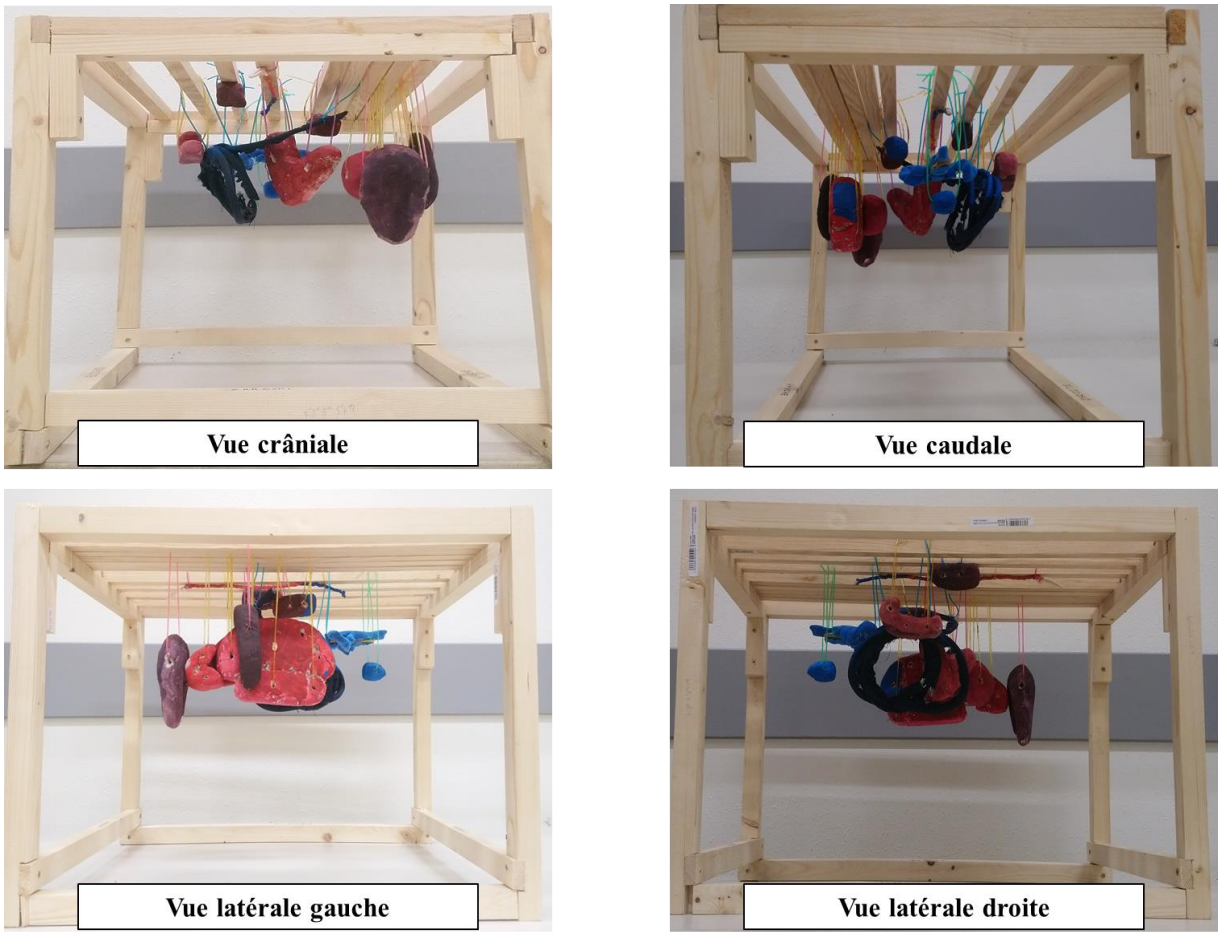


Figure n°17 : Différentes vues de la maquette

*

iii. Réalisation des organes

Les organes de la cavité abdominale ont été réalisés à partir de schémas d'anatomie, provenant du livre *Bovine anatomy*, de Klaus-Dieter Budras (BUDRAS 1965). Ils ont été réalisés en pâte à modeler, séchant à l'air libre, et puis peints en couleur physiologique. Les intestins ont été simplifiés et fabriqués à partir de tissus.

Chaque organe a été fabriqué en respectant les détails anatomiques (Figures n°18 et n° 19), et les rapports des uns aux autres.

Les structures palpables par voie transrectale en situation physiologique ont été peintes en bleu (Figures n°18 à n°20).

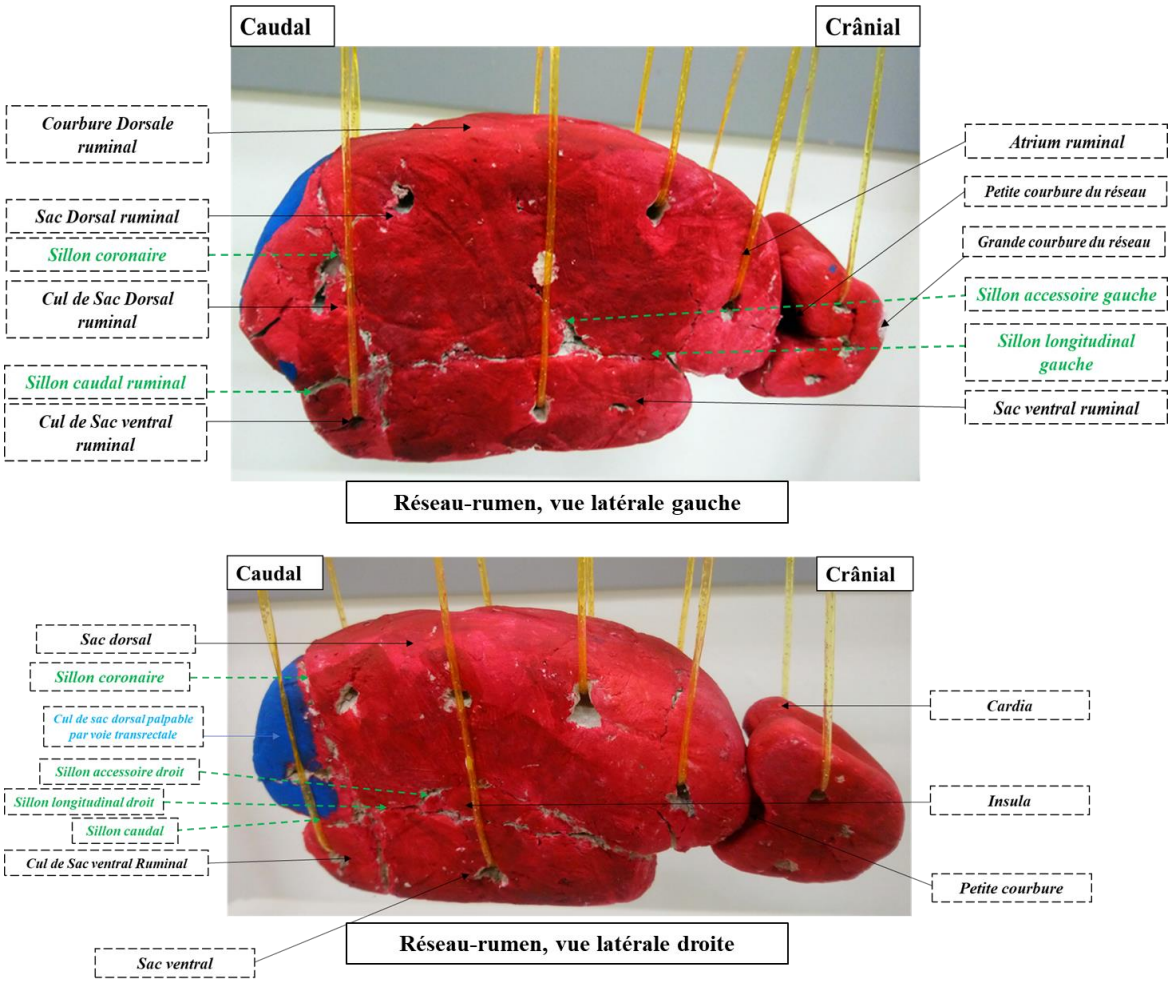


Figure n°18 : Exemple d'organes réalisés : rumen-réseau légendé

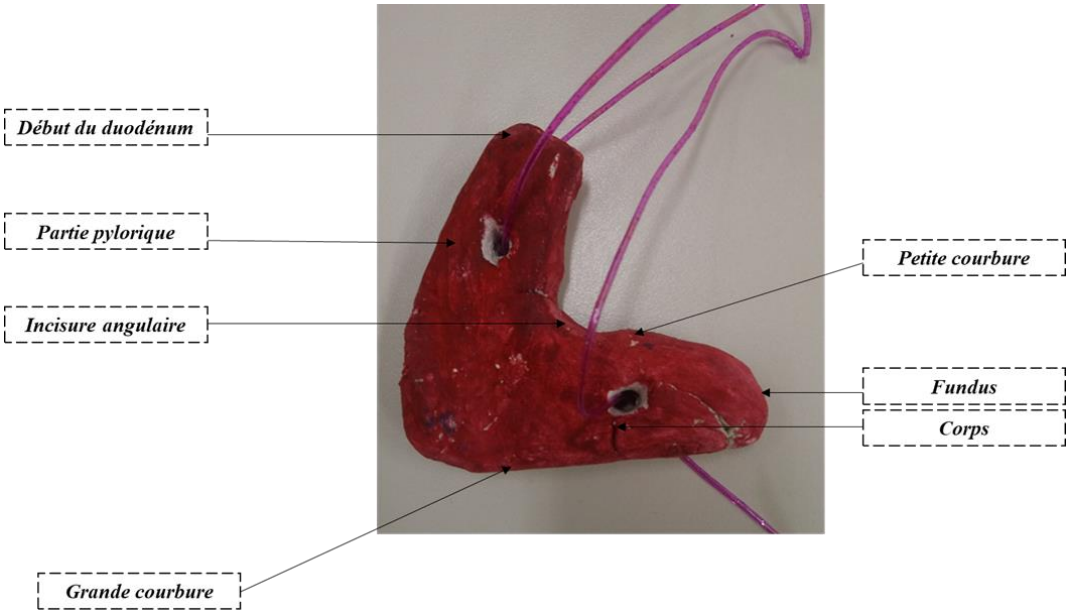


Figure n°19 : Exemple d'organe réalisé : caillette

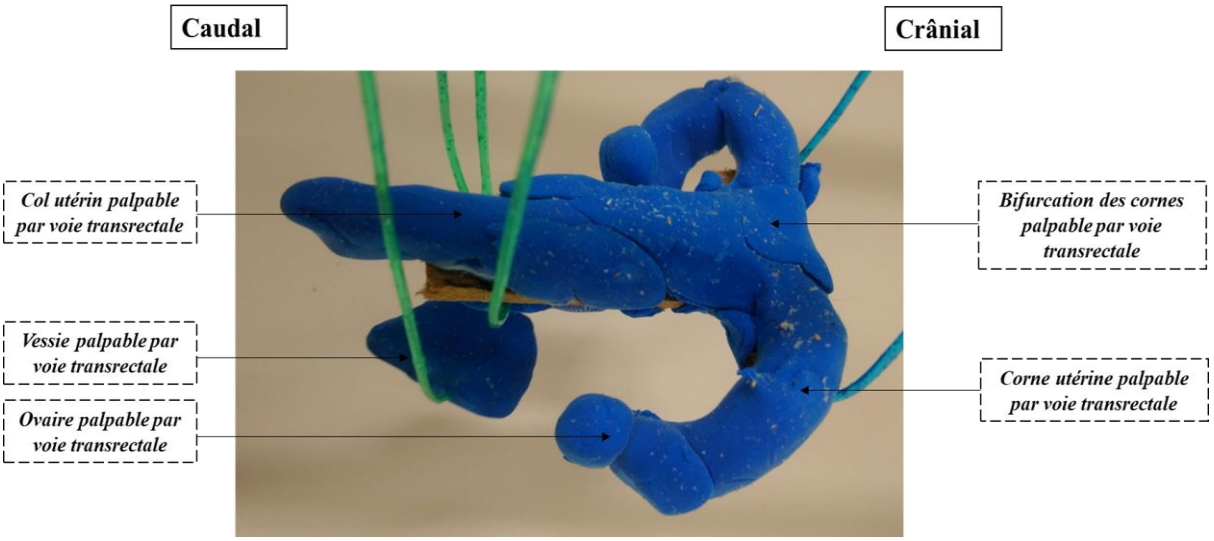


Figure n°20 : Exemple d'organes réalisés : vessie et appareil génital femelle

iv. Réalisation d'une fiche méthodologique

Afin que tous les étudiants puissent comprendre et utiliser la maquette, une fiche méthodologique a été réalisée, expliquant les objectifs de l'utilisation de la maquette et en légendant tous les organes (Annexe A). Cette fiche est en libre accès à la salle de simulation. Après avoir utilisé la maquette, les étudiants doivent être capables de situer les différents organes lors de leur première palpation transrectale (Figure n°21).

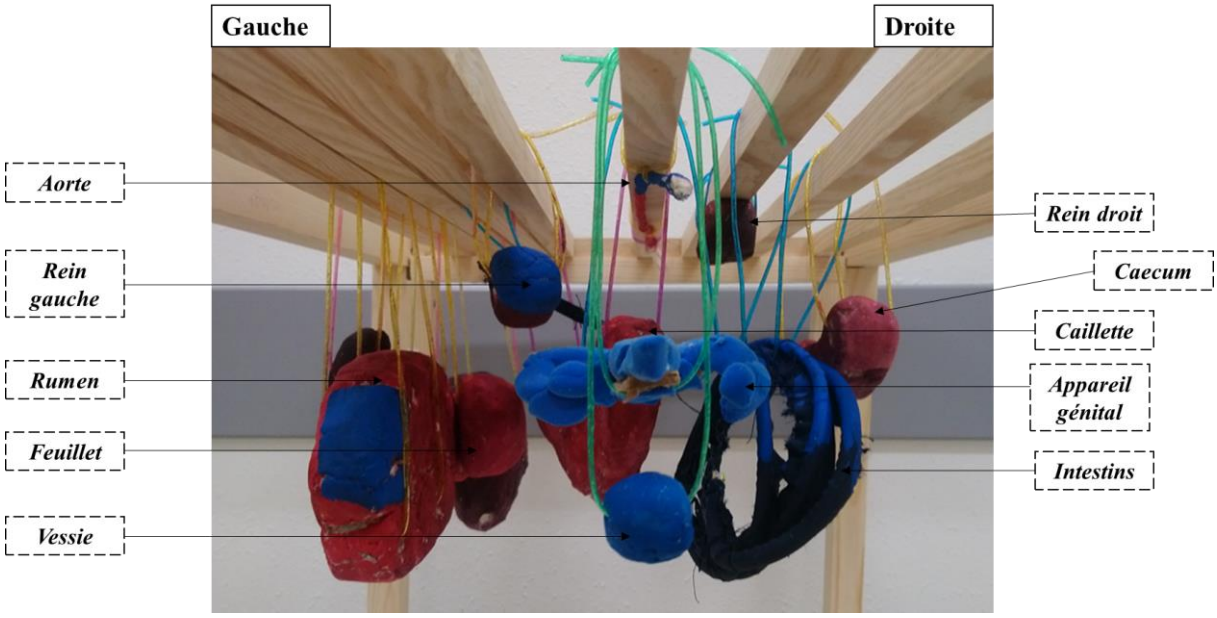


Figure n°21 : : Vue caudale des différentes structures palpables par voie transrectale

b. Fabrication des organes palpables physiologiquement

Après avoir réalisé la maquette, le modèle de palpation transrectale a été conçu. Pour cela, le modèle de dystocie a été adapté et les différents organes ont été fabriqués.

i. Transformation du modèle de dystocie en un modèle de palpation transrectale

Début juillet 2019, le mannequin de vache Holstein et de son veau de la marque *Veterinary Simulator Industry* sont arrivés à VetAgro Sup. Ce mannequin est conçu exclusivement pour s'entraîner aux dystocies lors de vêlage.

Le mannequin (Figure n°22), de 1,57 m au garrot, est constitué à l'intérieur d'un matelas sur lequel repose une bâche qui sert de « matrice » dans laquelle est contenue le veau. Le périnée (Figure n°23) est composé d'un anus fermé et d'une vulve ouverte d'une vingtaine de centimètres, permettant au manipulateur de réaliser les manœuvres obstétricales. La mamelle est également fonctionnelle, constituée d'un réservoir d'eau.

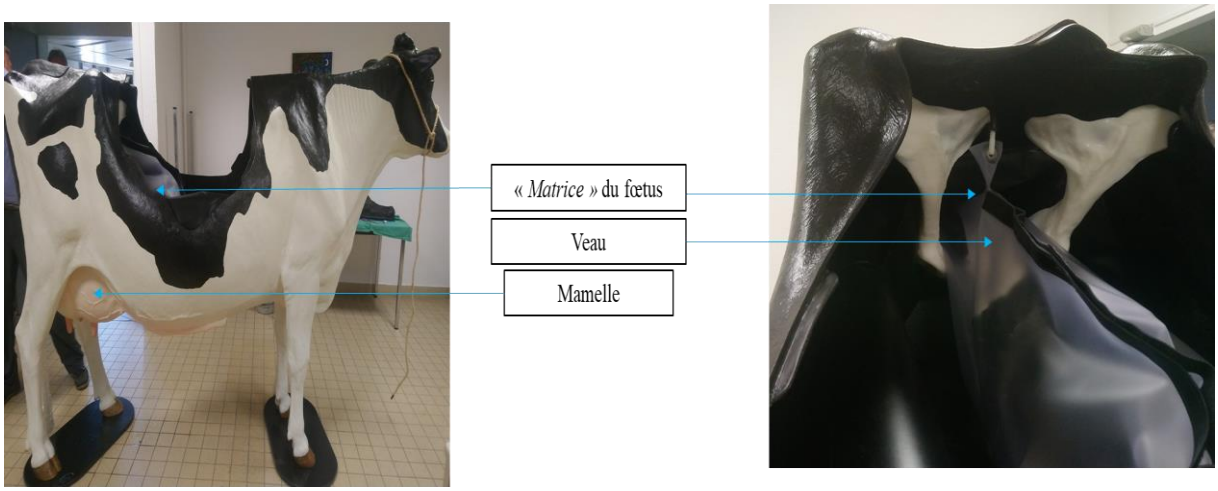


Figure n° 22 : Mannequin de dystocie Veterinary Simulator Industry

Figure n°23 : Périnée d'origine du mannequin

Le premier objectif a été de transformer le modèle de dystocie en un modèle de palpation transrectale.

Tout d'abord, le périnée a été adapté afin de pouvoir réaliser des dystocies et des palpations transrectales. L'idée initiale a été de percer l'anus du périnée d'origine. Cependant, dans ce cas, l'orifice de la vulve aurait été très proche de celui de l'anus et cela aurait pu gêner le manipulateur. L'idée définitive a été de réaliser un autre périnée, en réalisant un moule du premier avec de l'alginate fondu (Figure n°24). Après deux heures, une fois que l'alginate a séché, la vulve a ensuite été déplacée de quelques centimètres vers le bas.

Figure n°24 : Préparation de l'alginate pour la fabrication du moule du périnée

Après la réalisation du moule, deux couches de silicone (Silicone EcoFlex 00-20, de la marque Smooth-On) ont été coulées à deux heures d'intervalle (Figure n°25). Le silicone a été teinté en rose pour l'anus et la vulve, et en noir pour le reste du périnée, avec des pigments Silc Pig.

1e couche de silicone

2e couche de silicone

Figure n°25 : Réalisation des couches de silicone pour le périnée

Lors de la mise en place de la deuxième couche, deux bandes velcros ont été insérées, afin de pouvoir accrocher le rectum (Figure n°26). Vingt-quatre heures après, une fois que le silicone a séché, les deux orifices ont été découpés.

Figure n°26 : Mise en place des bandes velcros pour attacher le rectum

Le périnée fabriqué a ensuite été attaché sur le mannequin, de la même façon que le périnée d'origine (Figure n°27).

Figure n°27 : Mise en place du nouveau périnée sur le mannequin

Après avoir adapté le périnée, le rectum a été réalisé. La première matière utilisée a été de la bâche en caoutchouc de 1 mm d'épaisseur (Figure n°28) (Annexe C). Cependant, les manipulateurs l'ayant testée ont trouvé que le caoutchouc était trop rigide et que le toucher était peu réaliste.

Figure n°28 : Premier prototype de rectum en bâche en caoutchouc

Le deuxième et définitif prototype a été réalisé à partir de velours cousu, dont l'intérieur a été recouvert de silicone, afin de le solidifier. Deux bandes velcros ont été cousues de part et d'autre et ont permis de l'accrocher aux bandes du périnée (Figure n°29).

Figure n°29 : Mise en place du deuxième prototype de rectum

Afin de représenter le péristaltisme, des élastiques en caoutchouc ont été disposés le long du rectum, mimant ainsi les contractions rectales sur le bras de l'utilisateur (Figure n°30).

Figure n°30 : Représentation du péristaltisme

Enfin, la « matrice » pouvant contenir le veau est attachée sur le nouveau périnée. Ainsi, le mannequin de dystocie a été adapté pour la réalisation de palpation transrectale.

ii. Fabrication des organes de l'appareil digestif

En situation physiologique, les structures de l'appareil digestif qui sont palpables sont le cul-de-sac dorsal du rumen, ainsi que les intestins.

- *Le rumen*

Le rumen a été le premier organe à être réalisé. Les objectifs de la fabrication ont été de réaliser une forme arrondie, ayant la même texture rebondie et gazeuse que le rumen, tout en gardant également l'épaisseur de la paroi et de la muqueuse ruminale, et de réaliser une structure facilement modifiable pour reproduire des situations pathologiques.
La matière utilisée a été de la bâche de bassin en caoutchouc de 10 mm d'épaisseur, qui a l'avantage d'être résistante, souple, facile à découper et à coudre.
La première idée a été de réaliser des structures rondes, fermées hermétiquement avec des fermetures étanches, qui pourraient être remplies avec de l'air, de l'eau, ou tout autre chose. Cependant, la recherche de fermetures réellement étanches s'est révélée très compliquée. La deuxième idée a été de fabriquer à l'aide de la bâche une forme arrondie, cousue au-dessus d'un ballon de plage de trente litres. Une fois la forme élaborée, une ouverture fermant à l'aide d'une bande velcro a été réalisée. La partie palpable par voie transrectale a été hachurée en blanc. Le ballon de plage peut être plus ou moins rempli d'air, imitant ainsi le contenu gazeux du rumen. Il est possible d'y ajouter d'autres ballons plus petits. Afin que le cul-de-sac dorsal ruminal soit assez haut pour être palpé, le cul-de-sac ventral a été réalisé de la même manière (mais avec un ballon de plage de dix litres). La partie pouvant être palpable lors de certains troubles a également été hachurée (Figure n°31).

Cul de sac dorsal ruminal

Cul de sac ventral ruminal

Figure n°31 : Elaboration des culs-de-sac ruminaux

- *Les anses intestinales*

Les intestins ont ensuite été élaborés. Six chambres à air ont été utilisées en les gonflant très légèrement d'air, en les assemblant par deux. Cela a permis d'imiter la texture souple des anses intestinales. Le fait que les chambres à air soient divisées en trois couples permet de les changer de place et d'adapter la palpation au manipulateur (Figure n°32).

Figure n°32 : Modélisation des anses intestinales

iii. Fabrication de la colonne vertébrale et de l'aorte

Afin de pouvoir accrocher différents organes, comme l'aorte ou le rein gauche, il a paru judicieux de modéliser la colonne vertébrale. Une bande de polystyrène bleue a été coupée à la bonne longueur et puis a été fixée sur le mannequin, grâce à de la ficelle et à des boulons.
En situation physiologique, l'aorte peut également être palpée. Même s'il n'a pas été possible de modéliser les pulsions aortiques, une chambre à air de vélo de course, plus fine que celles utilisées pour les anses intestinales, très peu gonflée et attachée autour de la colonne vertébrale (Figure n°33) a permis de rendre possible la sensation de palpation d'un vaisseau.

Mise en place de la colonne vertébrale

Figure n°33 : Mise en place de la colonne vertébrale et de l'aorte

iv. Fabrication des organes de l'appareil uro-génital

En situation physiologique, il est possible de palper le rein gauche, la vessie, ainsi que l'utérus et les ovaires.

- *Le rein gauche*

L'objectif de la fabrication du rein gauche a été de modéliser la lobulation. Nous avons d'abord pensé réaliser un rein en utilisant le même polystyrène que pour la colonne vertébrale, et en sculptant les lobulations (Figure n°34). Le résultat a été concluant, mais la texture a été jugée trop dure.

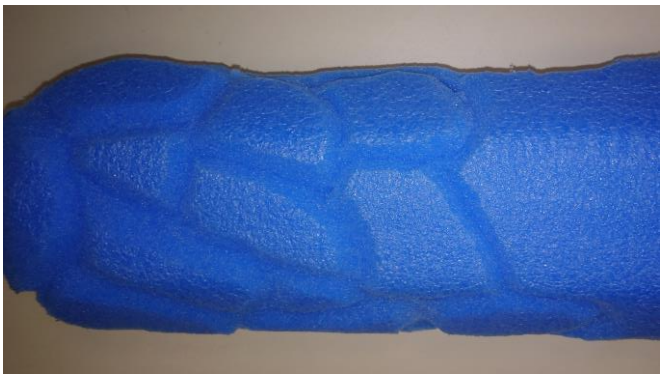


Figure n°34 : Premier modèle du rein gauche en polystyrène

Pour pallier ce défaut, un rein en mousse a été réalisé à partir d'un moule. Un rein de bovin a été récupéré à l'abattoir et a été moulé avec de l'alginate. Une fois le moule obtenu, de la

mousse Flex-Foam-it 6 a été coulée dans le moule. Deux heures plus tard, le rein a été démoulé et une bande velcro a été collée en face dorsale (Figure n° 35) (Annexe C).

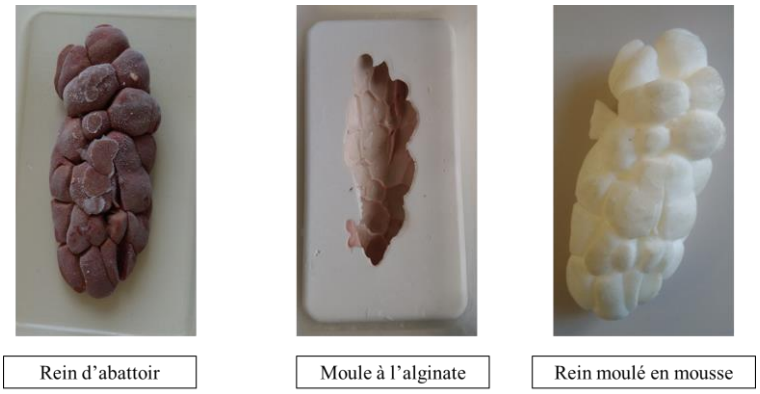


Figure n°35 : Différentes étapes de fabrication du rein

De même, un support en polystyrène avec une bande velcro a été fixé sur la colonne vertébrale, permettant ainsi la fixation du rein (Figure n° 36).

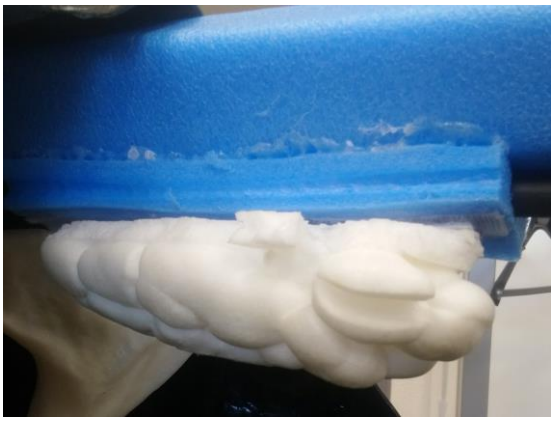


Figure n°36 : Fixation du rein en position physiologique

- *La vessie*

La vessie a ensuite été réalisée. Un ballon de baudruche a été gonflé, puis entouré de bandes en tissus et enduit de silicone. Cela a permis de conserver une forme sphérique, simulant ainsi une vessie à moitié pleine (Figure n°37).

Figure n°37 : Modélisation de la vessie

- *L'appareil génital*

Pour la modélisation de l'utérus, les objectifs ont été réduits à la situation physiologique la plus simple, ce travail n'ayant pas pour objectif d'étudier les cas de reproduction. Les objectifs sont : sentir à la palpation les anneaux cartilagineux du col et la bifurcation des cornes pour un utérus non gravide. Un modèle inutilisé du mannequin *Breed'n Betsy* a été pris et légèrement modifié. La taille des cornes a été ajustée en enlevant ou en ajoutant du papier à bulles, et les anneaux du col ont été renforcés en accrochant des anneaux en plastique autour. Une bande velcro autour du col permet d'accrocher la vessie à l'utérus.

Pour modéliser les ovaires, des modèles d'ovaires de *Breed'n Betsy* ont été empruntés, moulés dans de l'alginate et puis réalisés en silicone EcoFlex 00-20 avec des pigments Silc Pig roses, en y accrochant de la bande en tissus afin de pouvoir les coudre sur l'utérus (Figure n° 38).

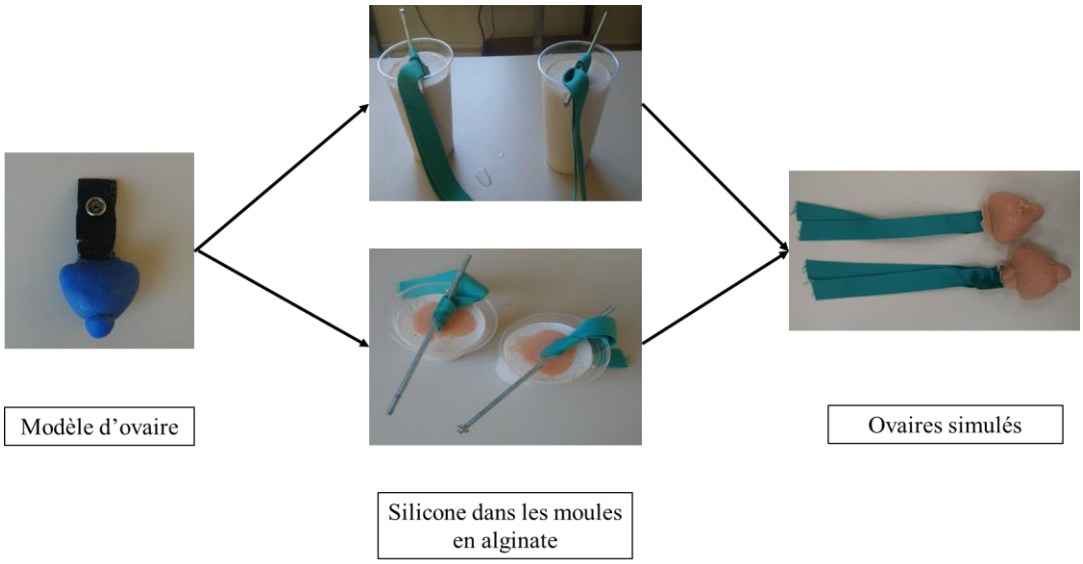


Figure n°38 : Etapes de fabrication des ovaires

L’ensemble utérus-ovaires-vessie (Figure n°39) est ensuite déposé sur le plancher du bassin, en-dessous du rectum (Figure n°40).

*

Vue latérale droite Vue dorsale

Figure n°39 : Modélisation de l’appareil uro-génital

Figure n°40 : Mise en place de l’appareil uro-génital dans le mannequin

v. Modèle physiologique fonctionnel complet

Différents essais ont été réalisés avec les organes afin d’optimiser leur placement. Le mannequin étant à l’origine un mannequin de simulation de dystocie, il semblait important de pouvoir passer d’un modèle à l’autre facilement.

Suite à ces tests, des repères ont été tracés sur chaque organe et certaines parties ont été hachurées, afin de faciliter et d'objectiver le positionnement par l'utilisateur.
La manière de disposer les organes est expliquée dans les fiches pédagogiques (Annexe A) ainsi que la manière de convertir le modèle de palpation transrectale en modèle de dystocie.
L'intégralité du modèle et les objectifs pédagogiques que nous avons déterminés sont décrits sur la fiche pédagogique.

c. Fabrication des organes pathologiques

Une fois que les étudiants ont pu s'habituer à la palpation d'une vache en situation physiologique, il est intéressant qu'ils puissent s'entraîner à palper des organes anormaux. Deux situations ont été choisies : les troubles digestifs (ruminaux ou autres) et les troubles uro-génitaux.

i. Simulation des désordres du rumen

Parmi les troubles ruminaux, les troubles sélectionnés sont l'indigestion par surcharge, l'indigestion vagale et la météorisation. Pour chaque situation, les anomalies palpables par voie transrectale ont été modélisées.

- *Indigestion par surcharge*

Le premier trouble modélisé a été l'indigestion par surcharge. Les principaux signes cliniques sont une atteinte modérée de l'état général et une distension abdominale à gauche. A la palpation transrectale, une augmentation du volume ruminal est observée (rumen en « L »), avec un contenu pâteux. La difficulté de la modélisation a été de créer cette texture « pâteuse ».
La première étape a été de représenter ce rumen en « L ». Pour cela, le cul de sac ventral ruminal, décrit dans la figue 29, a été utilisé. Deux repères ont été notés sur ce sac : le repère « P » (pour « physiologique ») et le repère « I » (pour « indigestion »). Dans tous les cas, le sac ventral ruminal a le repère « P » dirigé caudalement, excepté lors d'indigestion par surcharge ou vagale où c'est le repère « I » qui est en caudal. La zone hachurée, qui indique la zone palpable par voie transrectale, est alors également située en caudal. Une fois le cul de sac

ventral orienté dans le bon sens, le cul de sac dorsal est placé sur ce dernier, avec la zone hachurée au niveau de la ligne en pointillés dessinée sur le cul de sac ventral (Figure n°41). Cette disposition permet de représenter le rumen « en L ».

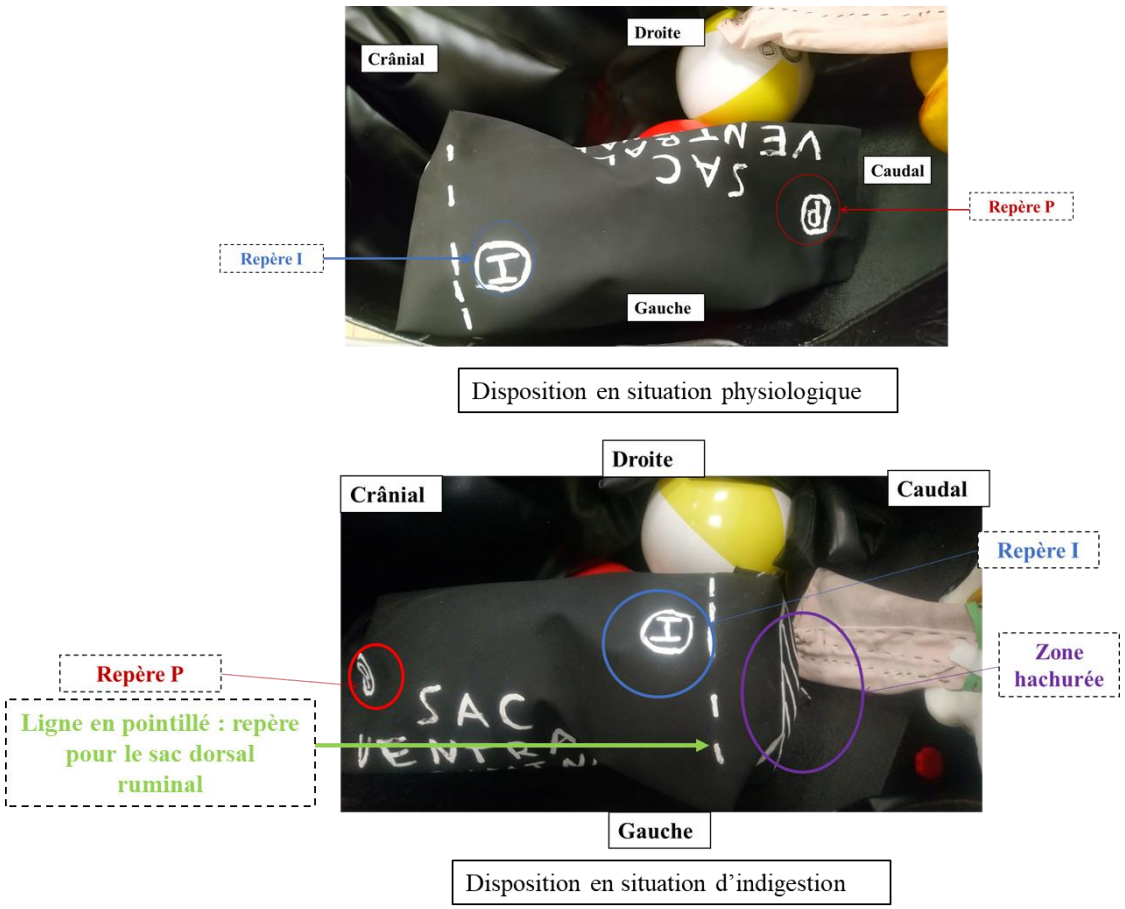


Figure n°41 : Différentes dispositions du cul de sac ventral ruminal selon les situations

Pour donner la consistance pâteuse au cul de sac dorsal du rumen, une poche rectangulaire a été fabriquée avec de la bâche de bassin en caoutchouc de 10 mm d'épaisseur, c'est-à-dire avec la même matière que pour le rumen. Ensuite, un sac de congélation de 6 litres a été rempli avec un kilogramme de granulés pour chevaux. De l'eau a été ajoutée jusqu'à ce que les granulés forment une « pâte ». Celle-ci a ensuite été répartie dans l'ensemble du sac de congélation. Celui-ci a ensuite été inséré à l'intérieur de la poche rectangulaire en caoutchouc. Cette poche en bâche est ensuite placée sur la zone hachurée du cul de sac dorsal ruminal (Figure n°42).

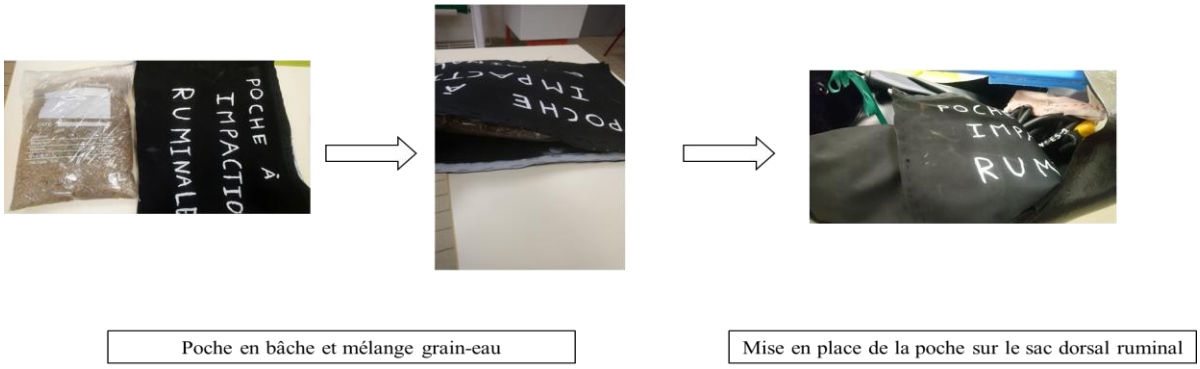


Figure n°42 : Modélisation du contenu pâteux ruminal

A la palpation transrectale, le sac dorsal ruminal a alors une consistance pâteuse, et le sac ventral ruminal est également palpable.

- *Indigestion vagale*

Le deuxième trouble qui a été modélisé est l'indigestion vagale, appelée aussi syndrome d'Hoflund. Les signes cliniques rencontrés sont une atteinte modérée de l'état général, une distension abdominale asymétrique et des troubles de la motricité ruminale. A la palpation, une augmentation du volume ruminal (rumen en « L ») est observée, ainsi qu'un contenu liquidien. La modélisation du rumen en « L » est la même que précédemment. Pour la simulation du contenu liquidien, un sac de congélation rempli de trois litres d'eau est attaché au mannequin avec une bande de tissus et est mise sur la zone hachurée du sac dorsal ruminal (Figure n°43).

Figure n°43 : Modélisation du contenu liquidien ruminal

- *Météorisation*

Le dernier trouble ruminal modélisé est la météorisation, qui correspond à une accumulation de gaz dans le rumen, engendrant une distension généralisée de l'abdomen. Les signes cliniques les plus fréquents sont une distension abdominale généralisée, liée à un arrêt de la motricité ruminale et à des coliques. La palpation transrectale n'est pas nécessaire pour poser le diagnostic. Cependant, lorsque celle-ci est réalisée, seul le rumen est palpable : il occupe toute la cavité abdominale. Afin de modéliser ce rumen distendu, tous les organes de la cavité abdominale du mannequin ont été enlevés et un ballon de pilate d'un mètre de diamètre a été mis en place, simulant ainsi un rumen distendu, occupant toute la cavité abdominale (Figure n°44).

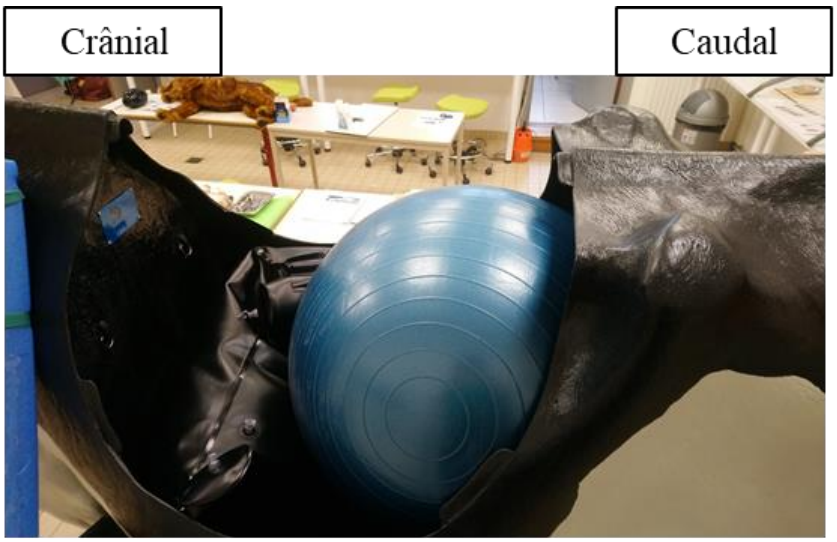


Figure n°44 : Modélisation d'un rumen météorisé

ii. Simulation des désordres digestifs postérieurs au rumen

D'autres désordres digestifs ont été modélisés, comme la dilatation de caillette à droite, le déplacement de caillette à gauche, une dilatation de caecum et les dilatations des anses intestinales.

- *Dilatation de caillette à droite*

La dilatation de caillette à droite est un trouble fréquemment rencontré chez les vaches laitières hautes productrices multipares. Les signes cliniques sont différents selon qu'il s'agit d'une simple dilatation ou d'une torsion. Dans le deuxième cas, il s'agit d'une urgence vitale. A la palpation transrectale, il est possible de sentir la caillette distendue dans le quadrant droit, en position crâniale. La première étape de la simulation a été de représenter la caillette. Pour cela, un ballon gonflable de dix litres a été recouvert de tissus, laissant la valve de gonflement accessible. Le ballon, représentant la caillette, peut ainsi être plus ou moins gonflé. Pour cette modélisation, il a été gonflé au maximum et placé dans la cavité abdominale, à droite, crânialement, mais de manière à être accessible par voie rectale (Figure n°45).

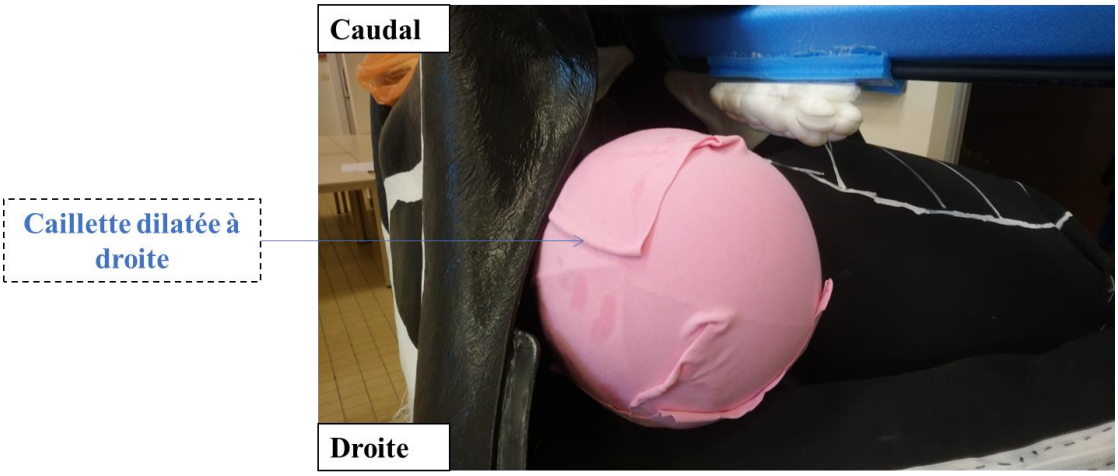


Figure n°45 : Modélisation d'une dilatation de caillette à droite

- *Déplacement de caillette à gauche*

Les signes cliniques du déplacement de caillette à gauche les plus fréquents sont un appétit capricieux, une baisse de production laitière et un son métallique entre la neuvième et la treizième côte à gauche. A la palpation transrectale, un espace, dû à la présence de la caillette, peut être palpé entre la paroi abdominale gauche et le rumen. La caillette ne peut être palpée. Pour la modélisation de ce trouble, le même ballon que précédemment a été utilisé, mais il n'a été gonflé qu'à 60%. Il a ensuite été positionné entre le sac dorsal ruminal et la paroi abdominale, le plus caudalement possible, au niveau d'un repère, afin qu'il ne soit pas palpable transrectalement (Figure n°46).

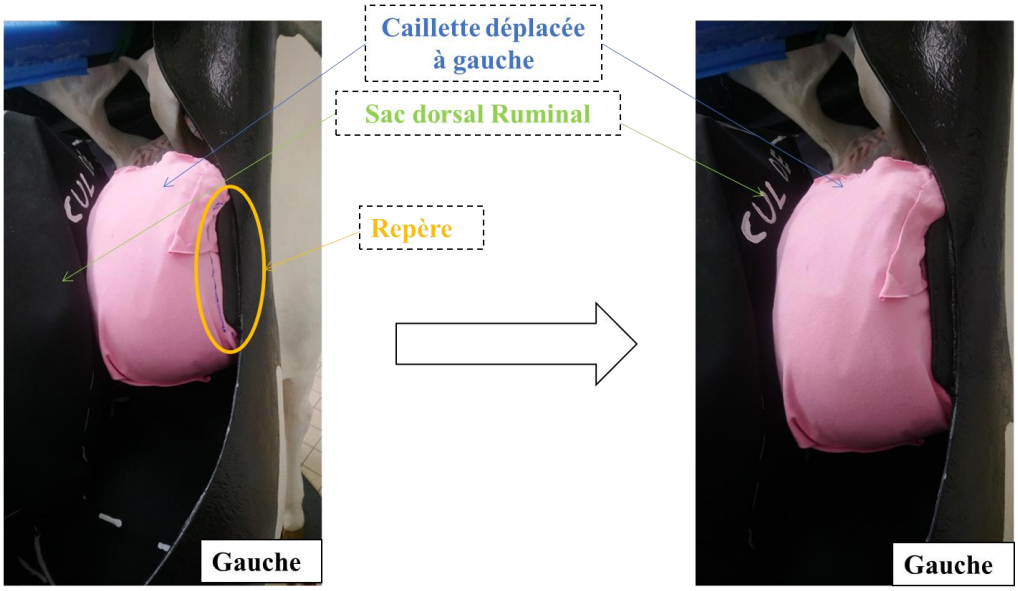


Figure n°46 : Modélisation du déplacement de caillette à gauche

- *Dilatation de caecum*

Un autre trouble modélisé est la dilatation du caecum. Cette affection est sporadique et touche essentiellement les vaches laitières dans le mois qui suit le vêlage ou en fin de lactation. Les signes cliniques diffèrent selon qu'il s'agit d'une simple dilatation ou d'une torsion. La dilatation est souvent associée à une hypo motilité ruminale et à une légère distension du flanc droit. A la palpation transrectale, une masse dilatée de la forme d'un ballon, correspondant à l'apex du caecum, est présente au niveau du quadrant supérieur droit. Le caecum a été modélisé par un ballon ayant une forme allongée et des extrémités arrondies, permettant ainsi de simuler l'apex palpable. Ce ballon a ensuite été positionné à droite dans la cavité abdominale, au niveau d'un repère (Figure n°47).

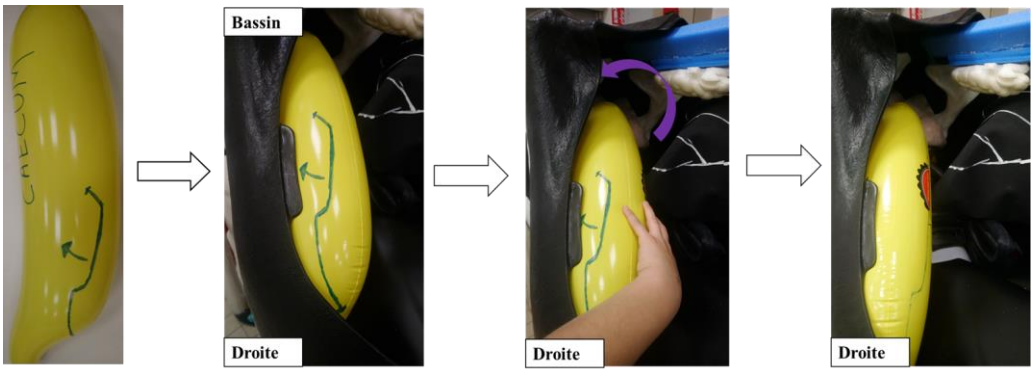


Figure n°47 : Modélisation d'une dilatation de caecum

- *Dilatation des anses intestinales*

Le dernier trouble digestif modélisé est la dilatation des anses intestinales. Les causes de cette affection sont diverses : volvulus d'anses intestinales, invagination intestinale, une hyper motricité ruminale ou une obstruction. Les signes cliniques associés sont une atteinte de l'état général marquée avec des coliques aiguës, une arumination et une absence de bruits intestinaux. A la palpation transrectale, des anses intestinales dilatées peuvent être senties. Pour les représenter, des chambres à air de vélo ont été assemblées ensemble et puis gonflées au maximum. Elles sont ensuite disposées avec les autres anses intestinales « normales » dans la cavité abdominale, de manière à être palpables par voie transrectale (Figure n°48).

Figure n°48 : Modélisation d'une dilatation des anses intestinales

iii. Simulation d'affections autres que digestives

Les autres troubles qui ont été modélisés sont la pyélonéphrite, la péritonite et la présence de masses abdominales.

- *Pyélonéphrite*

Une pyélonéphrite est une infection bactérienne qui atteint le parenchyme rénal, touchant plutôt les femelles, en période *post partum*. Les signes cliniques associés sont une atteinte de l'état général, une dysurie et des coliques. Par voie transrectale, une hypertrophie rénale, une

consistance diminuée et la disparition des sillons interlobulaires peuvent être palpées. L'élaboration d'un autre rein a été nécessaire. La première étape a été de modéliser un rein hypertrophié avec une diminution de la consistance et une atténuation de la lobulation. Deux reins ont été mis les uns sur les autres, entourés d'un sac plastique. Un moule en alginate a été réalisé, et les reins simulés ont été élaborés en mousse FlexFoam-it. Une bande velcro a ensuite été collée en face dorsale, afin qu'ils puissent être attachés à la « colonne vertébrale », à la même place que le rein physiologique (Figure n°49).

Moule en alginate | Rein moulé | Rein en place

Figure n°49 : Modélisation de pyélonéphrite

- *Péritonite*

La <u>péritonite</u> est un processus inflammatoire, impliquant la cavité péritonéale et le péritoine. Les causes sont diverses : traumatisme, chirurgie, ou une lésion vasculaire associée à une obstruction. A la palpation transrectale, les sensations peuvent être très différentes : il peut y avoir des adhérences, des épaississements de la paroi rectale ou du péritoine. L'objectif de la simulation a été de créer des adhérences entre les organes et de rendre difficile la distinction entre les différentes structures. Pour cela, différents organes, comme le sac dorsal ruminal et les anses intestinales, ont été enveloppés dans une serviette microfibre. De plus, des nœuds lymphatiques, modélisés par du polystyrène, ont été fixés sur des attaches velcro de part et d'autre du bassin (Figure n°50).

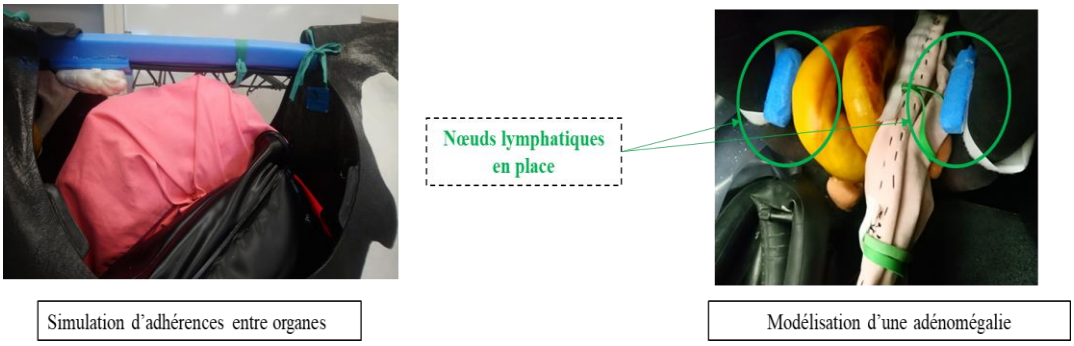


Figure n°50 : Modélisation d'une péritonite

- *Masses abdominales*

La dernière situation modélisée est la <u>présence de masses abdominales</u>. Celles-ci peuvent correspondre à des tumeurs, à des hématomes, à des abcès ou bien à la tuberculose. Les masses ont été modélisées par de la semoule dans des ballons de baudruche, sur lesquels a été collée de la bande velcro. Le manipulateur peut les attacher sur différents organes, munis également d'attaches velcro : anses intestinales prévues à cet effet, sac dorsal ruminal et bassin (Figure n°51).

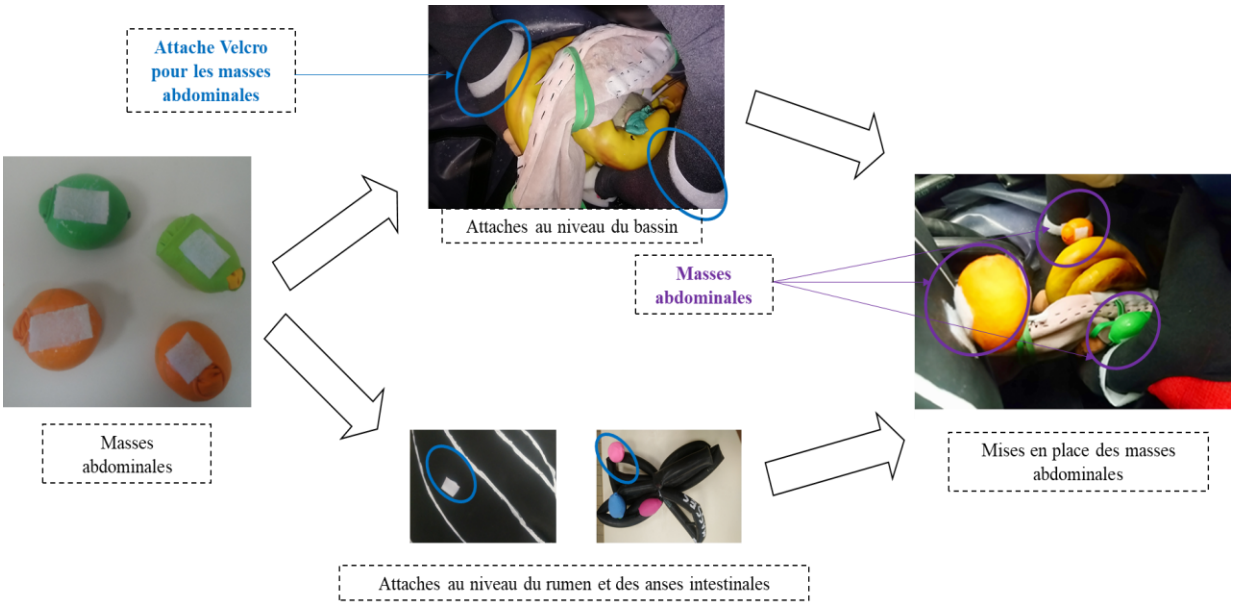
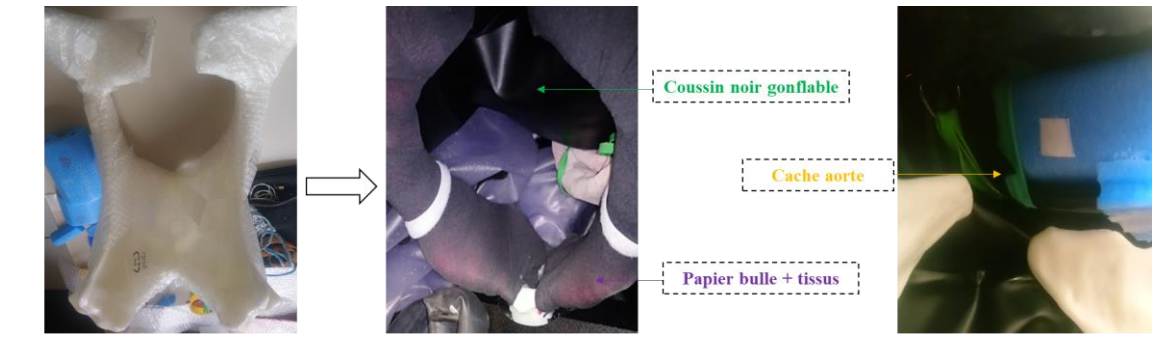


Figure n°51 : Modélisation de masses abdominales

d. Validation et amélioration

Le modèle a été testé par des étudiants de quatrième et cinquième années, ainsi que par des professeurs de VetAgro Sup. Leurs critiques ont permis d'apporter les améliorations suivantes :

- le col utérin a été renforcé en ajoutant des anneaux en plastique dur supplémentaires, afin d'être plus palpable ;
- le bassin a été matelassé avec du papier bulle et du tissus, et un coussin noir gonflable a été positionné en face dorsale, afin de limiter partiellement les mouvements lors de la palpation transrectale (Figure n°52) ;
- l'aorte a été dissimulée sur une partie de la colonne vertébrale par du velours, afin qu'elle ne soit palpable qu'à un seul endroit (Figure n°52).



Mise en place de papier à bulle | Mise en place de tissus et d'un coussin noir gonflable | Mise en place d'un cache aorte

Figure n°52 : Améliorations suite aux essais

e. Elaboration des guides d'utilisation

Des guides d'utilisation ont été élaborés afin que chaque situation puisse être mise en place facilement et en autonomie par un étudiant (Annexe A). Le but est que la simulation ait lieu en binôme : un étudiant palpant et un autre mettant en place les différents organes. L'objectif est que d'abord les étudiants revoient leurs connaissances en anatomie en s'aidant de la maquette et qu'ils s'entraînent en palpant les organes en situation physiologique. Après, un des deux étudiants met en place une situation « anormale » et l'autre étudiant, en palpant, doit essayer de deviner le trouble. Par la suite, il peut essayer de donner des informations supplémentaires sur le trouble, comme l'épidémiologie, les causes possibles, les signes

cliniques et le traitement. Toutes ces informations sont résumées en un « *Point théorique* » au début de chaque fiche.

C. Fabrication du simulateur de sondage urinaire

Les objectifs du simulateur de cathétérisme urinaire sont les suivants : que les étudiants prennent conscience de l'anatomie de la zone uro-génitale et sachent localiser le diverticule sub-urétral, le pli muqueux et l'orifice urétral et qu'ils puissent s'entraîner un très grand nombre de fois à la réalisation du geste technique. Ces objectifs ont été primordiaux lors de la fabrication des différentes structures anatomiques.

Le simulateur a été réalisé par Roland Roume et la Professeure Dominique Legrand, professeure en pathologie du bétail. Il a été testé et approuvé par d'autres professeurs de pathologie du bétail.

a. Elaboration du simulateur

Les différentes structures ont été créées au fur et à mesure et puis assemblées.

i. Elaboration de la vessie et de l'urètre

Les objectifs de la fabrication de la vessie et de l'urètre ont été de réaliser des structures souples, de dimensions réalistes, et pouvant être cathétérisées facilement.
Le matériel qui a été utilisé est de la bande jersey, un ballon de baudruche, du silicone sanitaire, des fils et des aiguilles. La vessie a d'abord été réalisée, en entourant avec une bande de jersey le ballon de baudruche gonflé partiellement. La partie de la bande recouvrant l'extrémité du ballon gonflé, correspondant à l'apex de la vessie, a été cousue. L'ensemble a ensuite été enduit de silicone sanitaire. Vingt-quatre heures plus tard, une fois que le silicone a séché, le ballon est enlevé et la « vessie » a été retournée afin d'enduire l'intérieur de silicone également. Le lendemain, lorsque le silicone a séché, la bande est retournée, la partie distale est découpée et cousue afin de former l'urètre (Figure n°53).

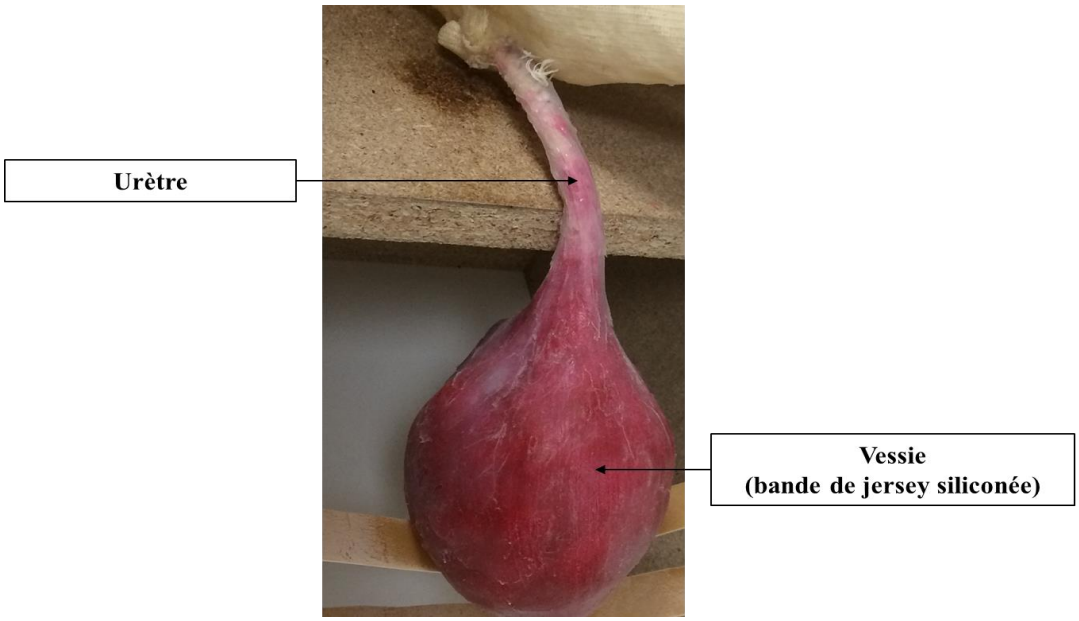


Figure n°53 : Modélisation de la vessie et de l'urètre

ii. Elaboration du vestibule vaginal

La seconde pièce réalisée a été le vestibule vaginal. L'objectif a été d'être le plus fidèle possible par rapport à la localisation du diverticule sub-urétral, du pli muqueux et de l'orifice.

Le matériel utilisé est du silicone sanitaire et de la bande jersey. Un fragment de celle-ci a été enduit de silicone, a été positionné puis a séché pendant 24 heures. Ensuite, l'ensemble urètre-vessie a été cousu au vagin (Figure n°54).

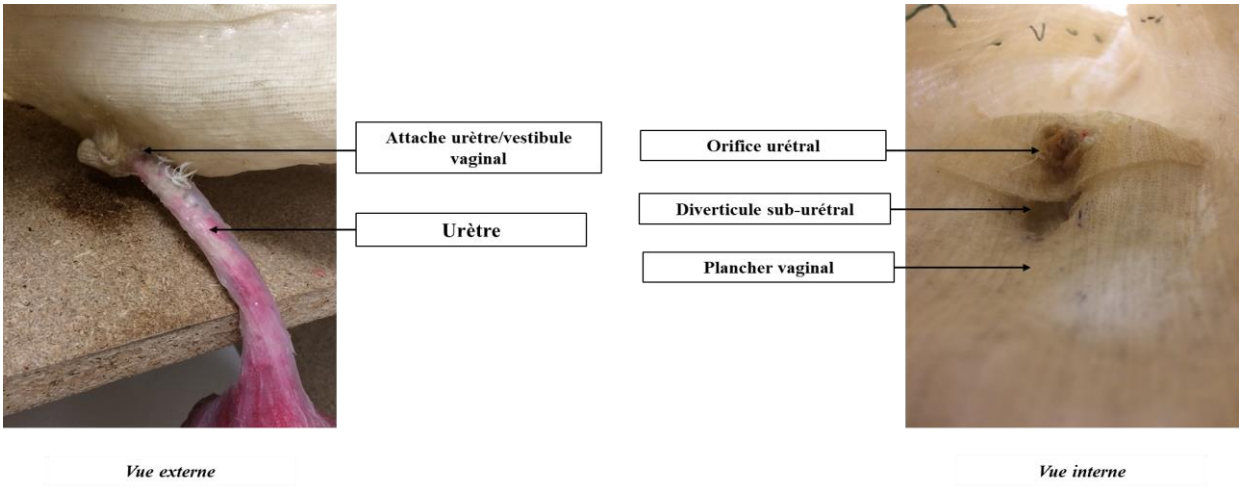


Figure n°54 : Modélisation du vestibule vaginal et de la fixation de l'urètre

iii. Elaboration du diverticule sub-urétral

Le diverticule sub-urétral a été la dernière pièce fabriquée avec de la bande jersey et du silicone. La difficulté de la fabrication a été dans le positionnement dans le vestibule vaginal. En effet, il est très important que la localisation de chaque structure soit fidèle à la réalité, afin que les étudiants s'y retrouvent lorsqu'ils réalisent le geste technique la première fois sur un animal vivant.

Une fois que le diverticule a séché, il a été cousu dans le vestibule vaginal (Figure n°55). Les coutures et le plancher du vestibule vaginal ont été recouverts par du silicone, afin d'homogénéiser les surfaces et d'atténuer les coutures.

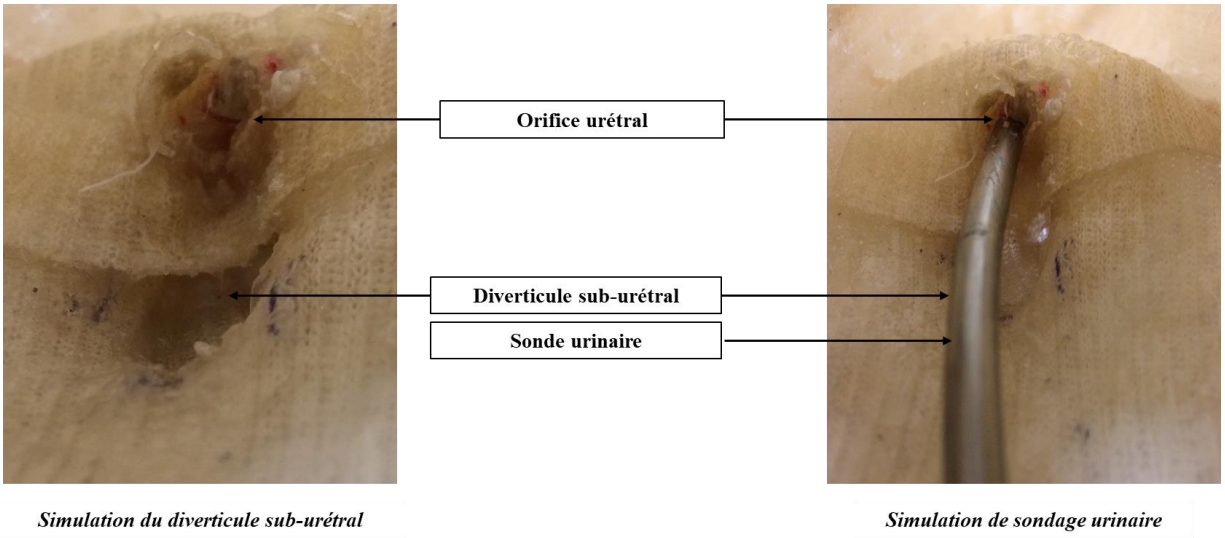


Figure n°55 : Modélisation du diverticule sub-urétral

iv. Fixation de l'ensemble

L'ensemble vestibule vaginal / vessie / urètre / diverticule sub-urétral a ensuite été fixé sur un support en bois, à la verticale (Figure n°56), afin d'être en position physiologique pour que les étudiants puissent s'entraîner.

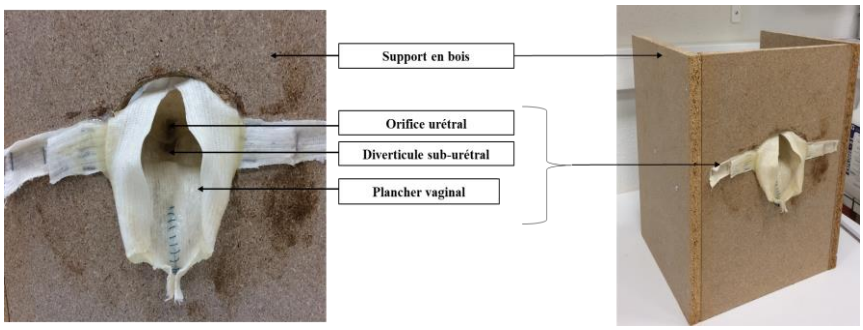


Figure n°56 : Simulateur du sondage urinaire en position physiologique

b. Validation et amélioration

Ce modèle est en adéquation avec les objectifs pédagogiques exposés précédemment : la prise de connaissance de la localisation des structures anatomiques et la réalisation du geste technique.

Un autre modèle, plus réaliste au niveau de la texture des pièces anatomiques et de la sensation, est en cours de réalisation. Un moule de la région uro-génitale a été conçu à l'aide du logiciel Tinkercad (Figure n°57) et a été réalisé grâce à une imprimante 3D.

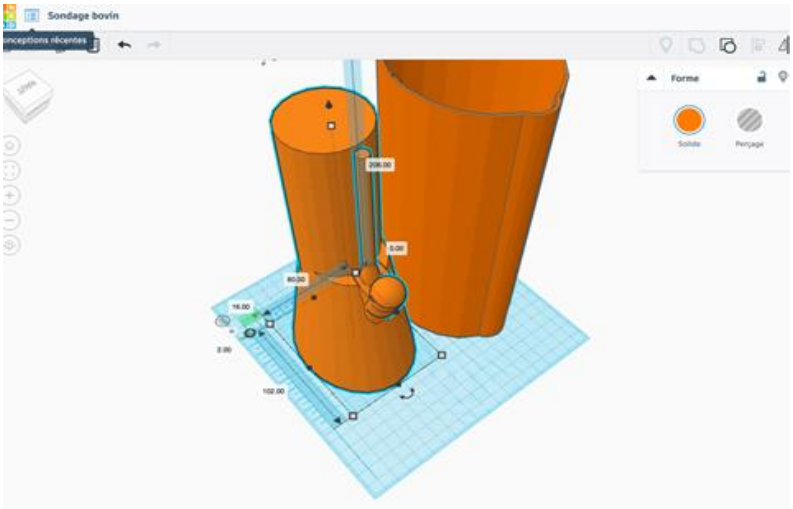


Figure n°57 : Réalisation du moule de la zone uro-génitale sur le logiciel Tinkercad

Du silicone liquide EcoFlex 00-20 a ensuite été coulé dans le moule. Vingt-quatre heures après, une fois que le silicone a séché, le modèle a été démoulé.

c. Elaboration des fiches d'utilisation

Une fiche pédagogique a été élaborée pour ce modèle par les professeurs de pathologie du bétail (Annexe B). Les objectifs sont exposés, ainsi que le matériel nécessaire pour la réalisation de l'acte. Deux techniques sont ensuite présentées, laissant la possibilité aux étudiants de les tester et de choisir celle qui leur convient.

D. Discussion : adéquation des modèles par rapport aux attentes des standards de la simulation

Comme cela a été abordé dans le I.B.a.iii, la BEME (SCALESE, ISSENBERG 2005) a défini 10 points essentiels afin que l'enseignement par la simulation soit considéré comme efficace. De même, la HAS a défini les points essentiels du déroulement d'une séance de simulation (Haute Autorité de Santé, 2012). Les modèles de simulation et leur intégration dans le cursus universitaire doivent essayer de se conformer le plus possible à ces différents points afin d'être un atout dans la formation des étudiants.

Les deux modèles décrits précédemment sont en adéquation avec certains points, mais ils ont également des limites. Il est alors nécessaire d'étudier si, malgré ces points faibles, ces modèles participent activement à la formation des étudiants.

a. Des modèles conformes

Les modèles de simulation de sondage urinaire et de palpation transrectale, ainsi que leur fiche pédagogique (Annexe A et Annexe B), ont été réalisés en essayant de respecter le plus possible les directives établies par la BEME (SCALESE, ISSENBERG 2005) et la HAS (Haute Autorité de Santé, 2012) c'est-à-dire en respectant les objectifs pédagogiques et le déroulement des séances de simulation.

i. Respect des objectifs pédagogiques

Les modèles sont conformes à la majorité des 10 points de la BEME (SCALESE, ISSENBERG 2005) .

Tout d'abord, ils respectent la possibilité de pouvoir répéter les gestes. Lors de l'utilisation du modèle de sondage urinaire, les étudiants peuvent réaliser le geste autant de fois que nécessaire, et peuvent venir à autant de séances qu'ils veulent, afin d'être certains de bien maîtriser le geste avant de réaliser l'acte sur un bovin vivant.

Ensuite, les séances d'entraînement ont lieu dans un environnement contrôlé, avec un assistant disponible si les étudiants ont des questions ou des problèmes.

De plus, le modèle de palpation transrectale est utilisable par des étudiants de première année comme par des étudiants de cinquième année. Ainsi, l'approche de la palpation transrectale s'organise en quatre niveaux (Annexe A). Premièrement, les étudiants prennent connaissance

des organes palpables transrectalement grâce à la maquette de la cavité abdominale. Ensuite, ils s'entraînent à palper un bovin en situation physiologique. Lorsqu'ils considèrent qu'ils ont acquis les compétences nécessaires, ils peuvent s'entraîner lors de situations « anormales ». La dernière étape, à développer, est la mise en place de jeux de rôle entre deux étudiants. Un élève joue « l'éleveur » et l'autre « le vétérinaire ». Le premier choisit un scénario établi, dispose les organes dans le bovin selon la situation choisie et répond au second. Celui-ci doit réussir à établir le diagnostic, donner un traitement et un pronostic. Ce simulateur peut donc s'adapter à différentes situations cliniques et à différentes stratégies pédagogiques.

Les séances de simulations sont intégrées dans le cursus scolaire pour les étudiantes de 2e année depuis l'année scolaire 2018-2019. La salle est également accessible en libre accès sur certaines plages horaires. L'intégration au cursus n'est cependant pas optimale, tout comme l'individualisation de l'apprentissage.

ii. Respect du déroulement de séance

Selon la HAS (Haute Autorité de Santé, 2012) une séance de simulation se décompose en cinq temps : une présentation du contexte de simulation, des consignes et du matériel (ces trois étapes sont regroupées sous le nom « briefing »), le déroulement du scénario et une étape de débriefing (Figure n°7). L'étudiant, lors de ces temps, doit prendre conscience du contexte, de l'environnement, des besoins, des objectifs pédagogiques et du scénario.

Sur les fiches pédagogiques élaborées pour chaque atelier (Annexe A et Annexe B), est précisé le contexte (la « justification du poste »), les objectifs d'apprentissage, le matériel nécessaire et les consignes à respecter pour le déroulement du scénario (Figure n°58).

Le débriefing, étape la plus importante, doit être amélioré. Durant cette année, pour les deux ateliers, il se présentait sous la forme de deux questionnaires (Annexes E et I), réalisés dans le but d'étudier l'utilité et l'efficacité de ces modèles dans l'apprentissage des étudiants. Cela n'est pas réalisé systématiquement pour tous les ateliers de VetSkill. Le responsable de la salle est également toujours présent pour aider les étudiants. Il serait intéressant d'organiser serait des séances régulièrement, avec un professeur référent, qui, à la fin, discuterait avec tous les étudiants pour faire un bilan sur ce qui a été réussi et sur les difficultés rencontrées.

b. Limites des modèles

Bien que les modèles soient conformes sur de nombreux points, ils sont cependant limités sur d'autres points décrits par la BEME (SCALESE, ISSENBERG 2005), à cause de limites techniques et financières.

Les modèles réalisés ont quelques faiblesses, notamment par rapport à la fidélité à la réalité qui n'est pas parfaite, par rapport à la contextualisation clinique et à l'intégration dans le cursus universitaire.

i. Une fidélité imparfaite par rapport à la clinique

Un des points majeurs des modèles de simulation est la fidélité par rapport à la réalité. Les modèles réalisés ont été les fruits d'un compromis entre fidélité et coût, d'où certaines imperfections. Celles-ci sont liées au principe de simulation, à des problèmes de réalisation, des difficultés techniques et à des choix pédagogiques.

En effet, certaines imperfections sont liées au concept de simulation lui-même : le modèle n'est pas la réalité. Ainsi, certaines difficultés rencontrées en pratique, comme les mouvements de la vache lorsqu'elle est sondée ou lorsqu'elle est palpée, n'ont pas été représentés. De même, comme cela a été évoqué dans le I.B.c.i, les simulateurs ne prennent pas en compte les variabilités anatomiques individuelles présentes chez la plupart des mammifères (de BIE, LIPMAN 2012). Or, dans le cadre de la réalisation de cathétérisme urinaire, les variabilités anatomiques sont importantes et font partie des difficultés de la réalisation de l'acte technique. En effet, le simulateur de sondage urinaire ne propose qu'une seule disposition anatomique.

D'autres défauts sont liés à des problèmes de réalisation. Un premier défaut est la taille importante du mannequin de la vache *Veterinary Simulator Industry* (Figure n°22). Il s'agit d'une Prim'Holstein canadienne, réputée pour être plus grande que les vaches françaises. Par conséquent, l'anus et le rectum sont situés très haut. La position prise pour palper par voie transrectale n'est donc pas tout à fait conforme à la réalité. Un autre défaut est le choix des matières utilisées, qui a été fait en fonction de ce qui était disponible. Ainsi, par exemple, les chambres à air utilisées pour représenter les anses intestinales ne sont pas assez souples. Un autre problème qui s'est rencontré lors de l'élaboration des organes a été la représentation de

la péritonite. En effet, il a été complexe de modéliser les différentes adhérences palpables et l'épaississement du péritoine.

Certaines imperfections sont également dues à des difficultés de réalisation. Celles-ci ont été rencontrées lors de l'élaboration du simulateur de palpation transrectale. Ainsi, bien que les contractions du rectum soient représentées par des élastiques autour du rectum, les ondes péristaltiques ne sont pas modélisées. De même, la présence des fèces et le pouls aortique n'ont pas été simulés.

Enfin, certaines différences avec la réalité ont été choisies à des fins pédagogiques. L'objectif était une modélisation de la palpation (des sensations) la plus réaliste possible, mais pas de la topographie anatomique la plus réelle possible. Ainsi, le fait que qu'on puisse bouger le rectum dans plusieurs directions est essentiel pour que les étudiants réussissent à palper le plus grand nombre de choses. De même, certaines fois, les structures anatomiques sont situées plus caudalement que par rapport aux repères anatomiques réels, pour permettre aux étudiants de palper les organes anormaux.

ii. Nécessité d'une meilleure intégration dans le cursus

Pour que les séances de simulation soient utiles, il est nécessaire qu'elles soient réalisées régulièrement et en petits effectifs (JONES et al. 2017). Il est également important de pouvoir adapter l'apprentissage à chaque étudiant. En effet, l'apprentissage par la simulation est en partie fondé sur la théorie de Kolb (VIGNERON 2015) qui prône l'apprentissage actif et l'apprentissage par l'expérience. L'apprenant est alors acteur de sa formation. Chaque apprenant étant différent, il est important de s'adapter à chacun.

L'intégration actuelle des simulateurs dans le cursus universitaire ne permet pas une adaptation à chaque étudiant étant donné qu'il n'y a pas encore de suivis individuels de chaque élève, avec une transmission claire des résultats obtenus à l'étudiant (SCALESE, ISSENBERG 2005). Cela peut en partie s'expliquer par le faible nombre d'encadrants (un assistant pour tous les créneaux et quel que soit le nombre d'étudiants), et par la non réalisation de débriefing oral avec les étudiants.

Cette intégration dans le cursus étant coûteuse, il serait intéressant de voir si elle est indispensable pour les étudiants, et si oui, pouvoir préciser la fréquence moyenne nécessaire et les modalités des séances de simulation.

Les simulateurs ont été construits en répondant à des objectifs précis. La salle de simulation a été intégrée au fur et à mesure dans le cursus universitaire. Elle a d'abord été accessible à tous les étudiants sur certaines plages horaires. Désormais, elle est en plus accessible aux étudiants de deuxième année sur des plages horaires dans leur emploi du temps. Ceux-ci peuvent alors s'entraîner sur tous les ateliers, y compris le sondage urinaire et la palpation transrectale.

Ces simulateurs présentent des limites, tout comme leur intégration dans le cursus universitaire. Il serait intéressant toutefois d'étudier l'utilité et l'efficacité de ces simulateurs pour voir si, malgré leurs limites, ils permettent l'augmentation de la confiance en eux des étudiants et l'acquisition de compétences techniques et de connaissances.

Partie III : Etude prospective de l'impact de l'utilisation du modèle de sondage urinaire sur les connaissances et la confiance en soi des étudiants

Afin de valider l'utilité, l'efficacité et le réalisme du simulateur de sondage urinaire, une enquête a été menée sur des étudiants de troisième année par l'intermédiaire de questionnaires. Les questionnaires ont permis trois analyses différentes : l'évolution de la confiance en soi des étudiant, de leurs compétences techniques et l'étude du réalisme du simulateur. Au préalable de cette enquête, un questionnaire préliminaire en ligne a permis d'évaluer l'expérience individuelle de chaque étudiant, permettant de savoir si ceux-ci avaient déjà réalisé des sondages urinaires auparavant, et d'évaluer leur confiance en eux.

Dans un premier temps, cette partie du manuscrit décrit la mise en place du protocole et l'élaboration des différentes parties du questionnaire. Ensuite, les résultats de l'enquête sont présentés, suivis d'une discussion générale.

A. Matériel et méthodes

Le protocole de l'enquête est décrit ci-dessous, ainsi que l'élaboration des différentes parties des questionnaires (Annexes D, E, F et G) et les outils d'analyse des résultats.

a. Population

Le cathétérisme urinaire est pratiqué au premier semestre de troisième année sur vache vivante et saine.

i. Individus concernés

Dans le cadre de cette étude, les individus concernés sont les étudiants de troisième année n'ayant pas encore réalisé de sondage urinaire au centre hospitalier universitaire et devant en réaliser lors de travaux pratiques ayant lieu au premier semestre.

Un questionnaire préliminaire a été envoyé à tous les étudiants de troisième année (Annexe D) afin d'évaluer leur expérience individuelle, c'est-à-dire s'ils ont réalisé préalablement des sondages urinaires, et leur confiance en eux concernant les différentes étapes du sondage urinaire. Cela a permis de créer deux catégories d'étudiants : les « novices », c'est-à-dire ceux

ayant indiqué dans ce questionnaire n'avoir jamais réalisé de sondage urinaire, et les « experts », c'est-à-dire ceux ayant indiqué avoir déjà réalisé au moins une fois un sondage urinaire, que ce soit en salle de simulation, en TP ou en stage.

Les étudiants ont été divisés ainsi pour pouvoir évaluer le plus exactement possible l'impact du simulateur sur la confiance en soi et les compétences techniques sur une population « novice », c'est-à-dire n'ayant aucune expérience en ce domaine, et également pour observer les conséquences du simulateur sur des étudiants ayant déjà eu une expérience, et pouvant être moins « sensibles » aux possibles effets de la simulation.

La promotion a été divisée en deux selon les groupes de travaux dirigés de la promotion. Les groupes A et C ont formé le groupe « témoin », regroupant 74 étudiants. Les groupes B et D ont formé le groupe « cas », regroupant 70 étudiants.

ii. Population « témoin »

Le groupe « témoin » s'est entraîné directement sur des bovins sains et en bonne santé lors de leurs travaux pratiques le vendredi, à la suite desquels ils ont rempli un questionnaire manuscrit (Annexe G) à remettre au professeur encadrant. Parmi ces 74 étudiants, 49 (dont 9 « experts » et 40 « novices ») ont rendu leur questionnaire et avaient complété les questions préliminaires.

iii. Population « cas »

Le groupe « cas » s'est entraîné d'abord sur le modèle de sondage urinaire le jeudi ou le vendredi en salle de simulation, avant de s'entraîner sur des bovins sains le vendredi lors de travaux pratiques. Ils ont rempli deux questionnaires : un après l'entraînement sur simulateur et un après l'entraînement sur animal vivant (Annexes E et F). Parmi les 70 étudiants, 40 (dont 6 « experts » et 34 « novices ») ont rendu leurs deux questionnaires et avaient complété les questions préliminaires.

iv. Taille de la population, effectif de l'échantillon

Sur les 144 questionnaires distribués, seulement 89 questionnaires complets sont revenus. La répartition de chaque population est récapitulée ci-dessous (Tableau n°1).

Tableau n°1 : Récapitulatif de l'effectif de chaque population

	Nombre d'étudiants initiaux	Nombre de questionnaires complétés et rendus	Nombre de questionnaires « experts » complétés et rendus	Nombre de questionnaires « novices » complétés et rendus
Population « témoin »	**74**	**49**	**9**	**40**
Population « cas »	**70**	**40**	**6**	**34**
Effectif total	**144**	**89**	**15**	**74**

b. Séances d'entraînement en salle de simulation

Les séances d'entraînement pour les étudiants de la population « cas » ont eu lieu en salle de simulation, de septembre à fin décembre 2019, en libre accès le jeudi et le vendredi, pendant leur temps libre.

Après avoir rempli le questionnaire préliminaire en ligne, envoyé par voie électronique, les étudiants ont accès à la salle de simulation pour s'entraîner sur le simulateur. Le fonctionnement du simulateur est expliqué par une fiche pédagogique (Annexe B). S'il y a nécessité d'explications supplémentaires, un personnel encadrant (Roland Roume) est présent pour répondre aux différentes questions des étudiants. L'accès à la salle de simulation est illimité ; il a été demandé aux étudiants d'y aller au moins une fois. Après s'être entraîné, un questionnaire nominatif a été rempli par chaque étudiant et laissé sur place.

c. Séances d'entraînement lors de travaux pratiques

Les séances d'entraînement lors de travaux pratiques ont lieu les vendredis matins, de septembre à fin décembre 2019. L'emploi du temps de l'organisation des travaux pratiques a été envoyé dès début septembre et les étudiants ont été répartis en groupe de douze. Chaque étudiant de chaque population (« témoin » et « cas ») n'a eu qu'une séance d'entraînement sur des vaches saines.

Après avoir rempli le questionnaire en ligne, envoyé par voie électronique, les étudiants ont pu s'entraîner sur une à trois vaches saines. Un professeur encadrant était présent lors de

chaque séance, afin de donner des recommandations et d'intervenir auprès des élèves lorsque ceux-ci avaient des questions.

A la fin de la séance, les étudiants ont rempli un questionnaire, qui différait selon qu'ils faisaient partie des « témoins » ou des « cas ». Sur chaque questionnaire, ils ont été invités à noter le temps mis à la réalisation de l'acte, ainsi que le numéro des bovins sur lesquels ils s'étaient exercé (Annexes F et G). Le professeur encadrant note également les bovins présents et les difficultés générales rencontrées par chaque groupe (Annexe H).

d. Elaboration d'un questionnaire répondant à différents objectifs

i. Principe des questionnaires

Le choix a été fait de rédiger un questionnaire permettant une comparaison entre les populations « témoin » et « cas » avant/après réalisation de sondage urinaire en travaux pratiques ou en salle de simulation.

La population « témoin » n'a complété qu'un seul questionnaire en plus du questionnaire préalable après la réalisation en travaux pratiques (Annexe G). Ce questionnaire porte d'abord sur les compétences techniques de chaque étudiant. Pour chaque étape du sondage urinaire, l'étudiant note s'il a réussi ou non. Il doit ensuite estimer sa confiance en lui. La dernière partie aborde le sujet de l'utilité d'un simulateur. Les questions sont toutes fermées afin de faciliter l'analyse des données, à l'exception des questions au niveau de l'utilité du simulateur qui sont semi-ouvertes.

La population « cas » a complété deux questionnaires : un après l'entraînement sur simulateur (Annexe E) et un deuxième après l'entraînement en travaux pratiques (Annexe F). Le contenu des questionnaires est similaire à ceux de la population « témoin ».

L'élaboration de ces différents questionnaires a permis de comparer les données après la réalisation du sondage urinaire en travaux pratiques pour les deux groupes. Cela peut mettre en évidence l'influence de l'utilisation de la simulation sur la confiance en eux des étudiants et sur l'acquisition de leurs compétences techniques.

ii. Questions assimilées à l'évolution de la confiance en soi des étudiants

Dans les questionnaires préliminaires (Annexe D), il est demandé à tous les étudiants d'évaluer leur confiance en eux par rapport au geste technique à réaliser. Cette question est ensuite présente dans les questionnaires de la population « témoin » après la séance de travaux pratiques (Annexe G), et dans ceux de la population « cas » après la séance de simulation (Annexe E) et de TP (Annexe F).

L'évaluation de la confiance en soi a été évaluée sur une échelle allant de 1 à 5 : 1 (très peu confiant), 2 (peu confiant), 3 (indifférent), 4 (confiant) et 5 (très confiant).

iii. Questions assimilées à l'évolution des compétences techniques suite à l'utilisation du support pédagogique

Chaque population a rempli un questionnaire après la session de travaux pratiques. La première partie de ce questionnaire (Annexes F et G) évalue cinq compétences techniques du sondage urinaire : trouver le diverticule sub-urétral, insérer un doigt dans le méat urinaire, insérer la sonde, récolter de l'urine et ne pas léser l'animal. Pour chaque compétence, l'étudiant indique s'il a réussi ou non. L'autre partie du questionnaire concerne la durée de l'intervention. Après chaque sondage urinaire fait en TP, chaque étudiant note sur le questionnaire le numéro de la vache et la durée mise pour la réalisation du sondage.

iv. Questions assimilées à la validation du simulateur de sondage urinaire

Après la séance de travaux pratiques, les étudiants de la population « témoin » indiquent s'ils pensent que la simulation pourrait être utile ou non (Annexe G). Si la réponse est positive, ils doivent indiquer pourquoi. Cette dernière question est à choix multiples. Les différentes réponses sont les suivantes : une meilleure visualisation de la zone anatomique, une meilleure compréhension du geste technique, la possibilité de répéter le geste technique un très grand nombre de fois et la possibilité de s'entraîner sans léser l'animal. Une section « autre » permet aux étudiants de noter des remarques supplémentaires. Si la réponse est négative, les étudiants peuvent justifier leur opinion.

De même, après la séance de travaux pratiques, les étudiants de la population « cas » peuvent indiquer s'ils pensent que la simulation est utile pour les TP et pour quelles raisons (Annexe F). Les questions sont identiques à celles de la population « témoin ».

e. Analyse statistique des résultats

Les résultats des différents questionnaires ont été transcrits sur Excel avant d'être importés dans le logiciel R Studio pour être analysés. Les graphiques ont été réalisés sur Excel.

i. Analyse de l'évolution de la confiance en soi

Les valeurs de confiance avant/après TP dans la population « témoin », avant/après simulation et avant/après TP dans la population « cas », ainsi qu'après TP pour les deux populations ont été comparées avec le logiciel R Studio. Pour cela, un test exact des rangs signés de Wilcoxon-Pratt a été utilisé. Ce test permet de comparer deux séries quantitatives, appariées ou non, y compris lorsque de nombreuses valeurs identiques existent. Il permet ou non le rejet de l'hypothèse nulle selon laquelle la différence de score entre la population « cas » et la population « témoin » n'est pas significative. Le seuil au-dessous duquel la valeur de p permet le rejet de l'hypothèse nulle est de 0,05.

Les confiances en soi ont été observées entre elles lors de comparaison au sein d'une même population. Lorsque les populations « cas » et « témoin » ont été comparées entre elles, les données utilisées sont la différence entre deux niveaux de confiance en soi, et les scores de confiance en soi.

Cette comparaison a été réalisée pour l'ensemble de la population, puis entre étudiants « novices » et « experts ».

Pour faciliter la lecture des résultats, les abréviations suivantes sont utilisées et recontextualisées (Figure n°58) :

- T_{G0} : score de confiance préliminaire de l'ensemble de la population « témoin » ;
- T_{GF} : score de confiance après TP de l'ensemble de la population « témoin » ;
- T_{N0} : score de confiance préliminaire de la population « témoin » novice ;
- T_{NF} : score de confiance après TP de la population « témoin » novice ;
- T_{E0} : score de confiance préliminaire de la population « témoin » experte ;
- T_{EF} : score de confiance après TP de la population « témoin » experte ;
- C_{G0} : score de confiance préliminaire de l'ensemble de la population « cas » ;
- C_{GS} : score de confiance après simulation de l'ensemble de la population « cas » ;

- C_{GF} : score de confiance après TP de l'ensemble de la population « cas » ;
- C_{N0} : score de confiance préliminaire de la population « cas » novice ;
- C_{NS} : : score de confiance après simulation de la population « cas » novice ;
- C_{NF} : : score de confiance après TP de la population « cas » novice ;
- C_{E0} : score de confiance préliminaire de la population « cas » experte ;
- C_{ES} : score de confiance après simulation de la population « cas » experte ;
- C_{EN} : score de confiance après TP de la population « cas » experte.

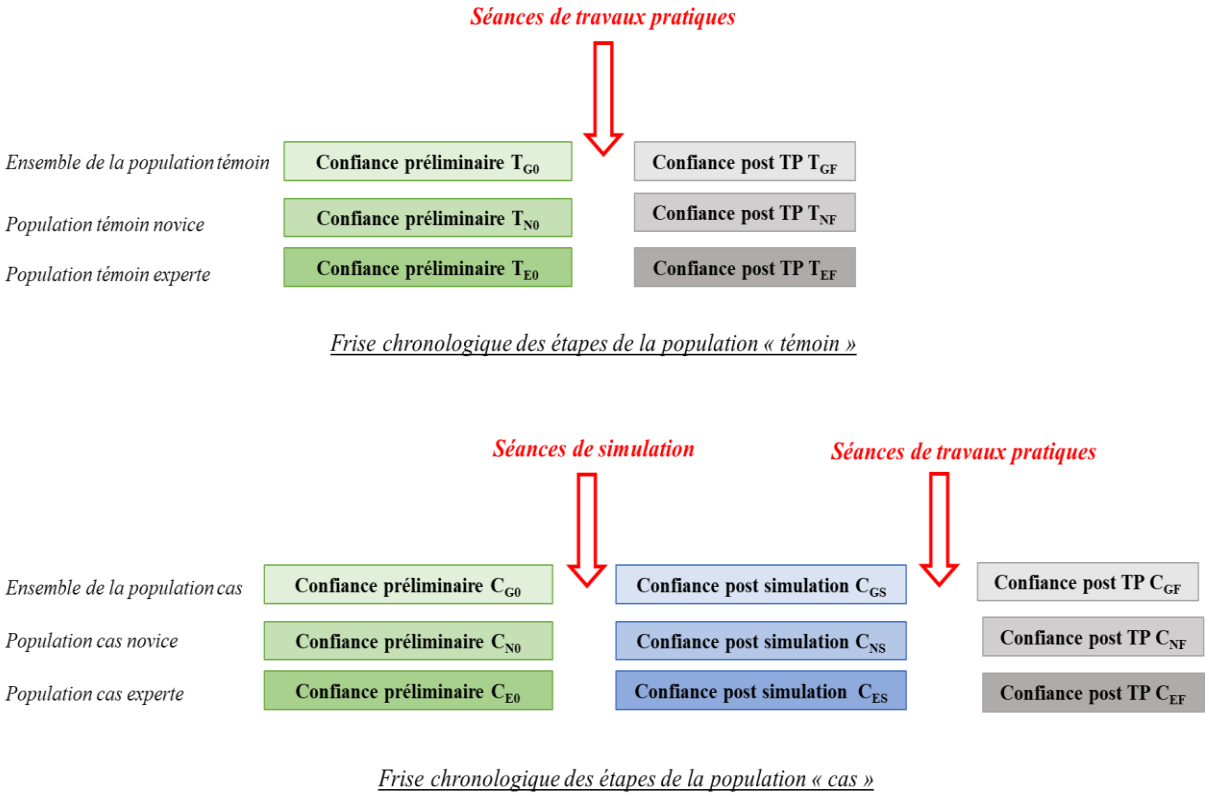


Figure n°58 : Frise chronologique des différentes étapes des populations

ii. Analyse de l'acquisition des compétences techniques

L'analyse des résultats a été faite en deux parties.

La première analyse concerne le taux de réussite des étudiants aux différentes compétences techniques mentionnées ci-dessus. Les proportions de réussite de chaque groupe pour chaque compétence ont été comparées grâce au logiciel de statistique R Studio. La comparaison des données qualitatives a nécessité la réalisation des tables de contingence. Des tests de Fisher ont été faits. Ces comparaisons concernent l'ensemble de la population, ainsi que les novices et les experts. Les taux de réussite de la population « témoin » sont notés $T_{\%}$ et ceux de la population « cas » $C_{\%}$.

La deuxième analyse concerne la durée moyenne de l'intervention réalisée sur bovin vivant. Les moyennes de chaque groupe sont comparées grâce au logiciel de statistique R studio. La comparaison des données quantitatives a été faite par un test de la somme des rangs de Mann-Whitney-Wilcoxon**.** Ces comparaisons concernent l'ensemble de la population, ainsi que les novices et les experts.

iii. Analyse de la validation du simulateur

Pour chaque population, la proportion d'étudiants trouvant la simulation utile a été calculée avec un intervalle de confiance de 95%. Ensuite, parmi les réponses positives, les fréquences des réponses de chaque catégorie de « raisons » ont été calculées, ainsi que l'intervalle de confiance de chaque fréquence. Les résultats ont été représentés sur un graphique, réalisé sur Excel. L'analyse des justifications des réponses négatives est une analyse qualitative.

B. Résultats

a. Evolution de la confiance en soi des étudiants suite à l'utilisation du simulateur de sondage urinaire

Comme cela a été vu dans le I.A.b.i, le manque de confiance en soi est une des premières sources de stress des étudiants. Or, celle-ci influence les capacités d'apprentissage, comme cela a été vu dans le I.B.b.i.

L'objectif de cette analyse est d'évaluer l'impact de la simulation sur la confiance en soi des étudiants, en comparant la confiance en soi d'étudiants ayant réalisé un sondage urinaire en TP sans simulation préalable et celle d'étudiants s'étant entraînés sur le simulateur avant de faire le TP.

i. Résultats de l'ensemble de la population

- *Population « témoin »*

Les résultats de l'analyse des confiances en soi des étudiants avant et après TP sont représentés dans le graphique ci-dessous (Figure n°59). Les valeurs brutes sont présentées dans le tableau n°4 (Annexe J).

Tout d'abord, même si les valeurs extrêmes sont similaires, il semblerait que 75% des étudiants « témoins » après TP aient une confiance en soi comprise entre 1 et 4, contre 1 et 3 avant TP. A partir de la figure n°59, on peut supposer que les différences entre T_{GF} et T_{G0} sont significatives. Un test de Wilcoxon a été réalisé, pour des séries de valeurs quantitatives appariées et non normales. Les différences observées entre les confiances après TP et les confiances préliminaires sont significatives suite à la séance de TP, avec une valeur de p=0,02.

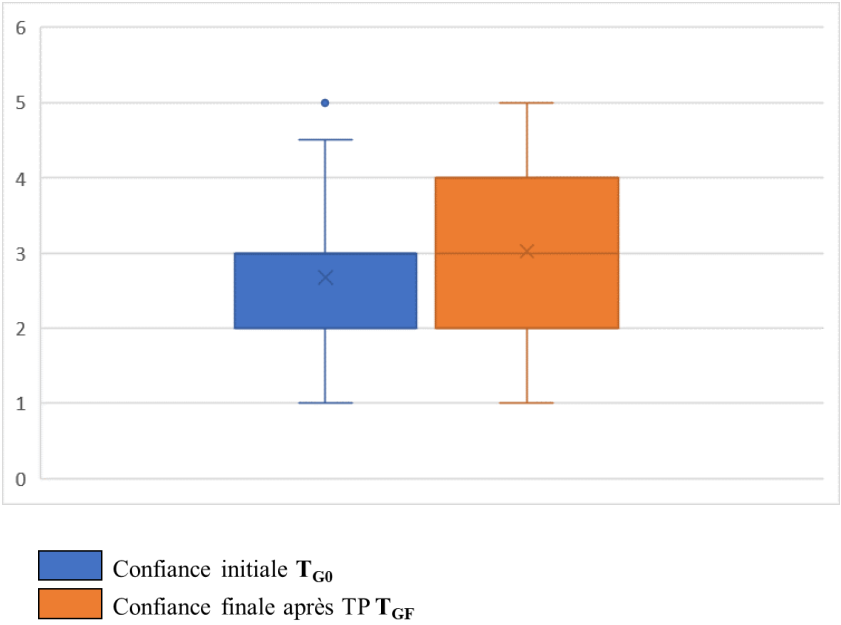


Figure n° 59 : Analyse statistique des scores de confiance en soi obtenus dans les questionnaires préliminaires et questionnaires post TP de l'ensemble de la population « témoin »

Le graphique ci-dessous (Figure n°60) est obtenu sur Excel. Il donne l'évolution globale (T_{GF}-T_{G0}) de la confiance en soi des étudiants sur le sondage urinaire, relevée dans les questions préliminaires, avant et après réalisation du TP. Les données brutes sont représentées dans le tableau n°4 (Annexe J). Sur la figure n°60, il peut être remarqué que plus de 50% des étudiants (25/49) ont connu une augmentation de confiance en eux suite à la séance de travaux pratiques. Environ 25% des étudiants (13/49) ont connu une diminution de confiance en soi.

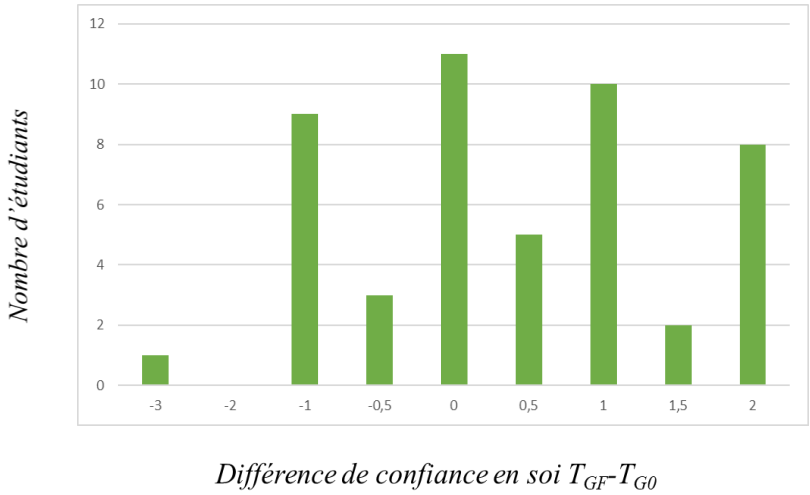


Figure n°60 : Différence de confiance en soi des étudiants de la population « témoin » entre les questionnaires préliminaires et ceux remplis après le TP

Ainsi, pour résumer, la réalisation de travaux pratiques semble augmenter la confiance en soi d'une majorité des étudiants de la population « témoin ».

- *Population « cas »*

Les résultats de l'analyse des confiances en soi des étudiants avant simulation, après simulation et après TP sont représentés dans le graphique ci-dessous (Figure n°61). Les valeurs brutes sont présentées dans le tableau n°5 (Annexe J). Selon la figure n°61, 75% des étudiants « cas » ont une confiance post simulation et post TP comprise entre 2 et 4, contre 1 et 3.1 initialement. A partir de ce graphique, on peut supposer que les différences entre C_{G0} et C_{GS} d'une part et entre C_{G0} et C_{GF} d'autre part sont siginficatives, alors que les différences entre C_{GS} et C_{GF} ne le sont pas.

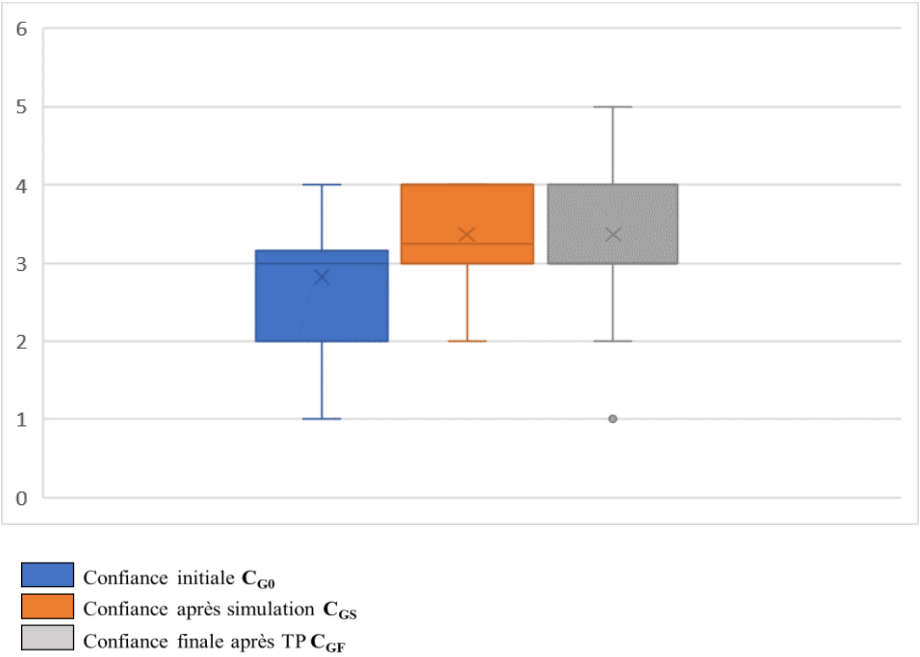


Figure n°61 : Scores de confiance en soi obtenus dans les questionnaires préliminaires, les questionnaires post simulation et post TP de l'ensemble de la population « cas »

Un test de Wilcoxon a donc été réalisé, pour des séries de valeurs quantitatives appariées et non normales, afin de comparer les confiances en soi des étudiants avant simulation (C_{G0}) et après simulation (C_{GS}). Les différences observées sont significatives suite à la séance de simulation, avec une valeur de p=0,001. Cela permet de rejeter l'hypothèse nulle : **la simulation semble participer à une augmentation de la confiance en soi des étudiants.**

La même méthode a été utilisée pour comparer C_{GF} (après TP) et C_{G0} (confiance préliminaire) Les différences observées sont significatives, avec p=0,001 également. Les conclusions sont les mêmes que pour C_{GS} et C_{G0}.

Les confiances en soi des étudiants après simulation (C_{GS}) et après TP (C_{GF}) ont été comparées par un test de Wilcoxon. Les différences observées ne sont pas significatives, avec p=0,8. L'hypothèse nulle ne peut être rejetée. En effet, les confiances en soi post simulation et post TP sont très semblables : **la confiance en soi est similaire après simulation et après TP.**

Le graphique ci-dessous (Figure n°62) montre l'évolution de la confiance en soi des étudiants avant et après l'utilisation du simulateur et avant et après les séances de TP, c'est-à-dire C_{GS}-

C_{G0}, C_{GF}-C_{G0} et C_{GF}-C_{GS}. Les données brutes sont représentées dans le tableau n°5 (Annexe J). Plus de 50% des étudiants (22/40) ont connu une augmentation de leur confiance après la simulation ou après les travaux pratiques. 27% des étudiants (11/40) ont eu un excès de confiance en soi après la simulation. 35% (14/40) ont eu une augmentation de confiance en eux entre la simulation et les travaux pratiques.

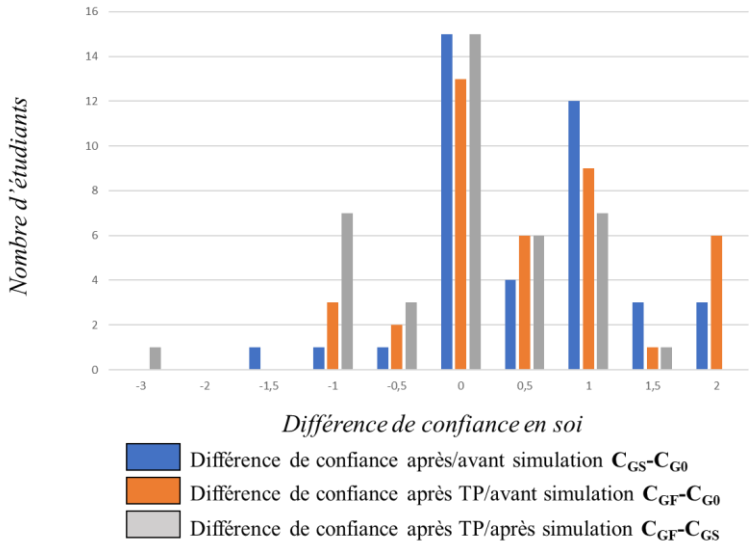


Figure n°62 : Différence de confiance en soi des étudiants « cas » entre les différentes étapes de l'étude (cf figure n°58)

Ainsi, pour résumer, l'entraînement en séance de simulation et/ou en travaux pratiques semblent augmenter la confiance en eux des étudiants. Cependant, on ne peut conclure sur l'influence de la simulation sur la confiance en eux finale des étudiants de la population « cas ». Une comparaison entre les deux populations est donc nécessaire pour conclure.

- *Comparaison des deux populations*

L'objectif de la comparaison des confiances en soi des deux populations est de mettre en évidence une différence de scores finaux de confiance en soi entre la population « témoin » et « cas » afin de voir l'influence de la simulation sur l'évolution de la confiance en soi et sur la confiance finale.

Les confiances en soi préliminaires des deux groupes d'étudiants, T_{G0} et C_{G0}, ont été comparées par un test de Wilcoxon. Aucune différence significative n'a été remarquée (p=0,3) : que les étudiants soient « témoins » ou « cas », leurs scores de confiance en soi ne

sont pas très différents. Cela rend interprétable la comparaison des différences de confiance en soi entre les questionnaires préliminaires et après la réalisation des TP des deux populations.

Les confiances en soi après TP des étudiants « témoins » (T_{GF}) et des étudiants « cas » (C_{GF}) ont été comparées par un test de Wilcoxon. Les résultats sont identiques lors de la comparaison de T_{GF} et C_{GS}, avec p=0,1. Les confiances en soi post TP ne présentent pas de différence significative. L'évolution de la confiance en soi a également été comparée pour la population « témoin » (T_{GF}-T_{G0}) et pour la population « cas » (C_{GF}-C_{G0}). Un test de Wilcoxon a été réalisé, pour des valeurs quantitatives non normales et non appariées. Les différences observées ne sont pas significatives et l'hypothèse nulle ne peut pas être rejetée, avec une valeur de p=0,5**. La simulation ne semble pas influencer l'évolution de la confiance en soi avant et après TP.**

Une comparaison similaire a été réalisée avec la différence de confiance en soi entre les questionnaires préliminaires après TP de la population « témoin » (T_{GF}-T_{G0}) et après simulation pour la population « cas » (C_{GS}-C_{G0}). Un test de Wilcoxon a été réalisé, pour des valeurs quantitatives non normales et non appariées. Les différences observées sont significatives (p=0,01). Cela peut s'expliquer partiellement par les excès de confiance en soi suite à la simulation.

Pour résumer, la simulation ne semble pas influencer la confiance en soi finale (post travaux pratiques) des étudiants de l'ensemble de la population. La comparaison des scores de confiance dans la population novice et dans la population experte pourrait permettre d'affiner les résultats.

ii. Résultats de la population novice

Comme cela a été vu dans le III.A.a.i, la population a été divisée entre les étudiants « novices » et « experts ». La comparaison des scores de confiance en soi de la population novice peut mettre en évidence les impacts réels de la simulation sur des étudiants n'ayant pas d'expérience.

- *Population « témoin »*

Les résultats de l'analyse des confiances en soi avant et après TP de la population novice « témoins » sont représentés sur le graphique ci-dessous (Figure n°63). Les données brutes sont représentées dans le tableau n°6 (Annexe J). Sur le graphique, on constate que les valeurs extrêmes sont similaires, et que 75% des étudiants ont une confiance en eux comprise entre 1 et 3,5 après TP, contre 1 et 3 initialement. La différence entre les confiances en soi ne semble pas significative.

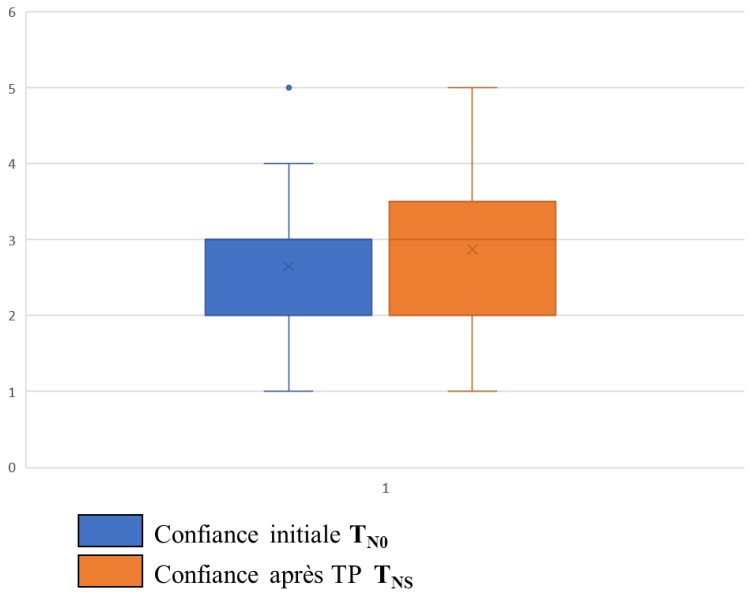


Figure n°63 : Scores de confiance en soi obtenus dans les questionnaires préliminaires et post TP de la population « témoin » novice

Selon la figure n°64, 45% (18/40) des étudiants ont connu une augmentation de confiance en eux suite à la séance de TP, contre 32% (13/40) qui ont connu une diminution de leur confiance en eux.

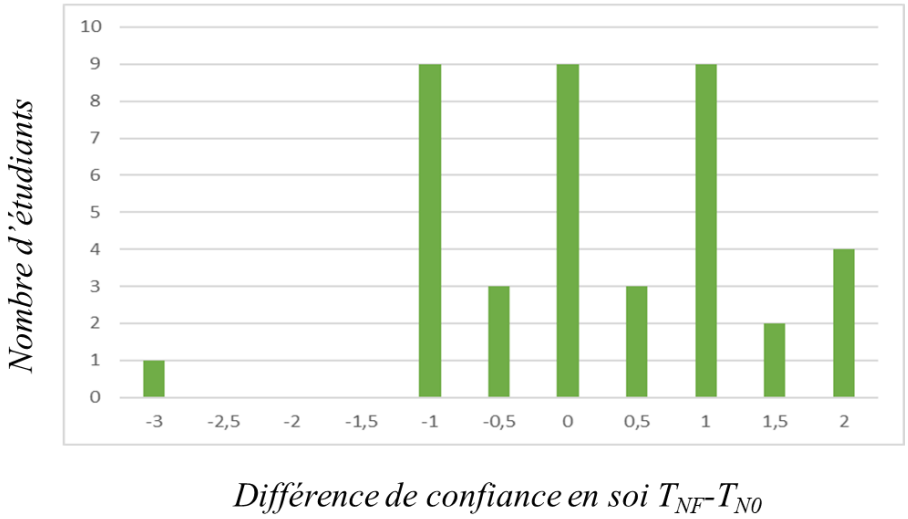


Figure n°64 : Différence de confiance en soi des étudiants de la population novice « témoin », entre les questionnaires préliminaires et ceux remplis après le TP

Un test de Wilcoxon a été réalisé, pour des séries de valeurs quantitatives appariées et non normales, pour comparer les confiances en soi des étudiants avant (T_{N0}) et après TP (T_{NF}). Les différences observées semblent peu significatives (p=0,1). **Cela est en contradiction avec les observations réalisées dans le III.B.a.i sur l'ensemble de la population « témoin ».** Cette différence pourrait être liée à la présence des étudiants « experts » dans l'ensemble de la population « témoin ».

Pour conclure, les confiances en soi post TP de l'ensemble de la population « témoin » (T_{GF}) et de la population novice « témoin » (T_{NF}) ont été comparées par un test de Wilcoxon, ainsi que les confiances en soi initiales (T_{G0} et T_{N0}) et les différences de confiance en soi (T_{GF}-T_{G0} et T_{NF}-T_{N0}). Aucune différence significative n'a été observée (p>0,5).

La confiance en soi de la population novice « témoin » ne semble pas augmenter malgré la pratique, contrairement aux observations précédentes. Cette observation est difficilement interprétable, étant donné que, lors de la comparaison avec l'ensemble de la population, aucune différence significative n'est mise en évidence.

- *Population « cas »*

Les résultats de l'analyse des scores obtenus lors des questionnaires préliminaires, et de ceux post simulation et post TP, de la population novice « cas », sont représentés dans le graphique ci-dessous (Figure n°65). Les données brutes sont présentées dans le tableau n°7 (Annexe J).

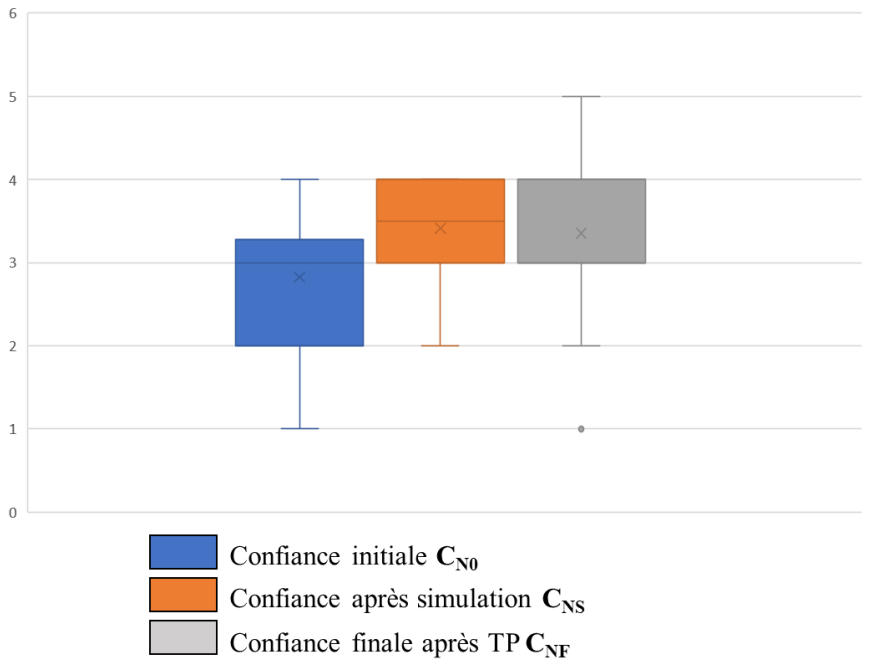


Figure n°65 : Scores de confiance en soi obtenus dans les questionnaires préliminaires, les questionnaires post simulation et post TP de la population novice « cas»

Selon la figure n° 65, on constate que 75% des étudiants novices « cas » ont une confiance comprise entre 2 et 4 après la simulation et la séance de TP, contre 1 et 3,2 initialement. Les scores de confiance en soi après simulation (C_{NS}) et après TP (C_{NF}) semblent être plus élevés que les scores de confiance en soi initiaux (C_{N0}).

Le graphique ci-dessous (Figure n°66) représente l'évolution de la confiance en soi avant et après simulation (C_{NS}-C_{N0}), avant simulation et après TP (C_{NF}-C_{N0}) et après TP et après simulation (C_{NF}-C_{NS}). Les données brutes sont représentées dans le tableau n°7 (Annexe J). 55% des étudiants novices (19/34) ont connu une augmentation de leur confiance en soi entre le questionnaire préliminaire et les séances de simulation/les séances de TP. La confiance en soi après les séances de simulation et les séances de travaux pratiques sont similaires ou augmentent pour 70% des étudiants (24/34).

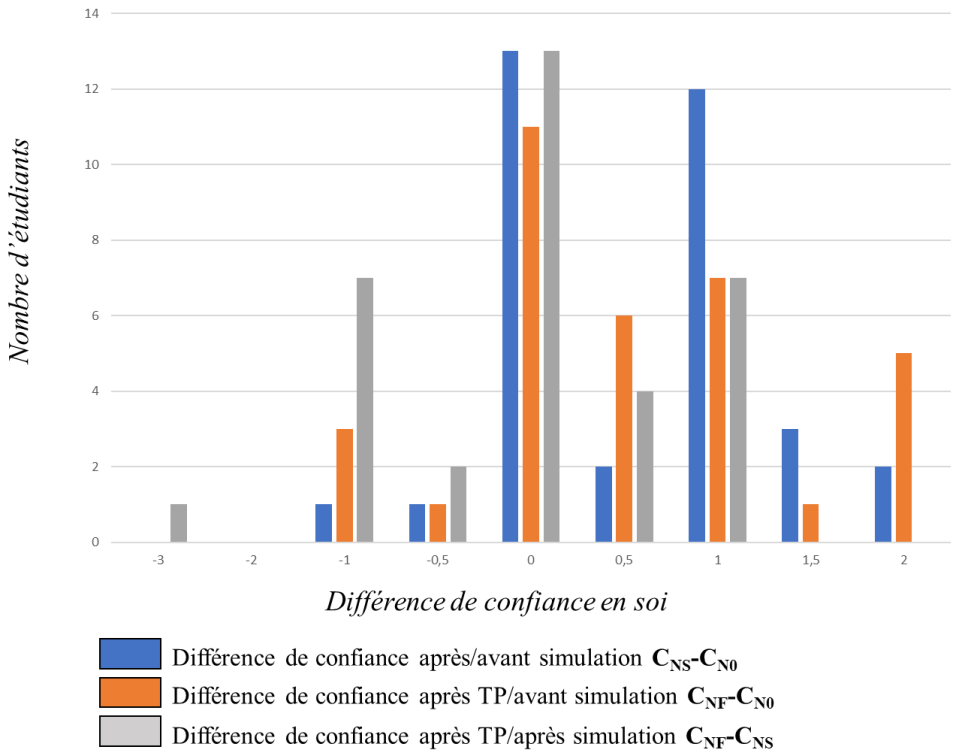


Figure n°66 : Différence de confiance en soi des étudiants novices « cas » entre les différentes étapes de l'étude

Les mêmes comparaisons que pour la population globale ont été réalisées. Un test de Wilcoxon a permis de mettre en évidence des différences significatives avant et après simulation (entre C_{NS} et C_{N0}) (p=0,001) et avant simulation et après TP (entre C_{NF} et C_{N0}) (p=0,002). Les différences observées dans les séries après simulation (C_{NS}) et après TP (C_{NF}) ne sont pas significatives (p=0,8).

Ainsi, la pratique, que ce soit par la simulation ou par les séances de TP, semble augmenter la confiance en soi des étudiants novices « cas ». La simulation ne semble pas influencer la confiance en soi post TP, mais une comparaison avec la population novice « témoin » est nécessaire pour conclure.

- *Comparaison des deux populations*

L'objectif de la comparaison des deux populations novices est d'étudier l'influence de la simulation sur la confiance en soi finale d'étudiants n'ayant jamais pratiqué de cathétérisme urinaire auparavant.

Les résultats de la comparaison entre les deux populations novices sont présentés dans le graphique ci-dessous (Figure n° 67).

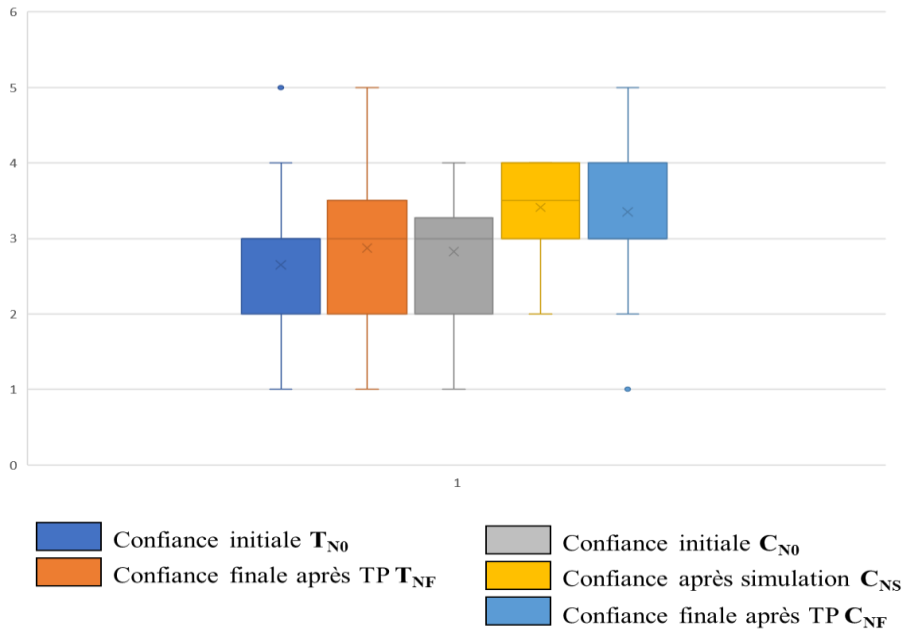


Figure n°67 : Comparaison des scores de confiance en soi des populations novices

Selon la figure n°67, les confiances préliminaires des deux groupes semblent très similaires. De même, 75% de la population novice « témoin » a une confiance finale comprise entre 2 et 5, contre 3 et 5 pour la population novice « cas ». Les confiances finales ont l'air différentes. Des tests ont été réalisés afin d'affiner les analyses.

Les confiances en soi préliminaires des deux groupes d'étudiants novices (T_{N0} et C_{N0}) ont été comparées par un test de Wilcoxon. Aucune différence significative n'a été remarquée (p=0,3). Comme cela a été le cas pour l'ensemble de la population, cela rend interprétable la comparaison des différences de confiance en soi entre les questionnaires préliminaires et après la réalisation des TP des deux populations.

Les confiances en soi après TP des étudiants « témoins » (T_{NF}) et « cas » (C_{NF}) ont été comparées par un test de Wilcoxon. Le résultat est difficile à interpréter : l'hypothèse nulle pourrait être rejetée, avec p=0,04. **Cela signifierait qu'il y a des différences significatives entre les deux populations, et que la simulation pourrait influencer la confiance en soi finale des étudiants novices.** Pour affiner l'analyse, les différences de confiance en soi après la réalisation du sondage urinaire en TP et les confiances initiales des deux populations, soit

T_{NF}-T_{N0} et C_{NF}-C_{N0}, ont été soumises à un test de Wilcoxon. Aucune différence significative a été observée pour les deux séries (p=0,1).

Les résultats sont les mêmes pour la comparaison de la confiance en soi après TP de la population « témoin » (T_{NF}) et après simulation de la population « cas » (C_{NS}).

Ainsi, les résultats de la population novice sont difficilement interprétables. Il semblerait que la simulation augmente la confiance en soi des étudiants novices. Ce résultat est cependant discutable, car même si les confiances finales sont différentes, les évolutions des confiances en soi sont similaires.

iii. Résultats de la population experte

La population « experte » désigne les étudiants qui ont déjà réalisé au moins un sondage urinaire dans leur vie. Il peut être intéressant d'étudier l'impact de la simulation sur une population déjà expérimentée.

- *Population « témoin »*

Les résultats de l'analyse des confiances en soi avant et après TP de la population experte « témoin » sont représentés sur le graphique ci-dessous (Figure n°68). Les données brutes sont représentées dans le tableau n°8 (Annexe J). Sur le graphique, on constate que, après TP, 75% des étudiants ont une confiance comprise entre 2 et 4, alors qu'initialement celle-ci est comprise entre 2 et 3 pour 75% de la population. Il semblerait, comme vu précédemment, que **la pratique augmente la confiance des étudiants**, même si ceux-ci ont déjà réalisé des sondages urinaires précédemment.

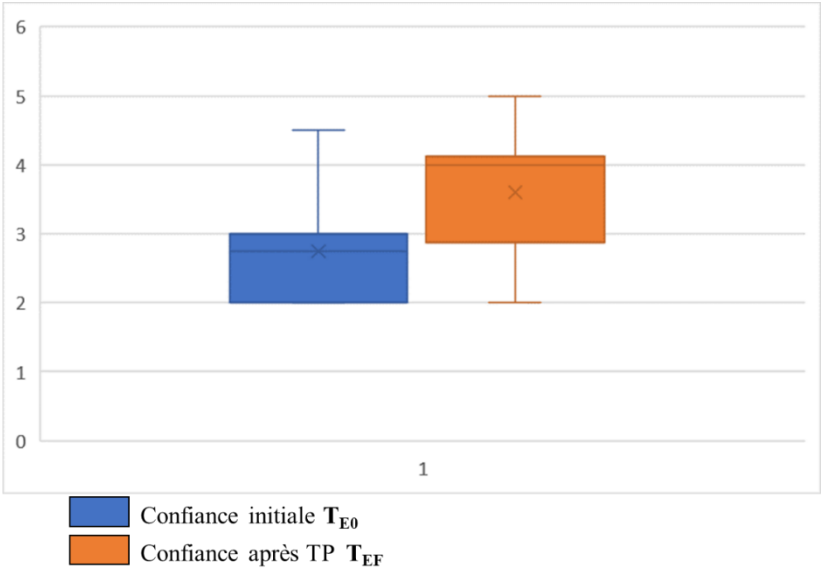


Figure n°68 : Scores de confiance en soi obtenus dans les questionnaires préliminaires, les questionnaires post TP de la population experte « témoin »

La figure n°69 confirme cette observation : plus de 50% (5/9) des étudiants ont eu une augmentation de confiance en eux après la séance de travaux pratiques. Environ 20% des étudiants ont connu une diminution de la confiance en soi (2/9).

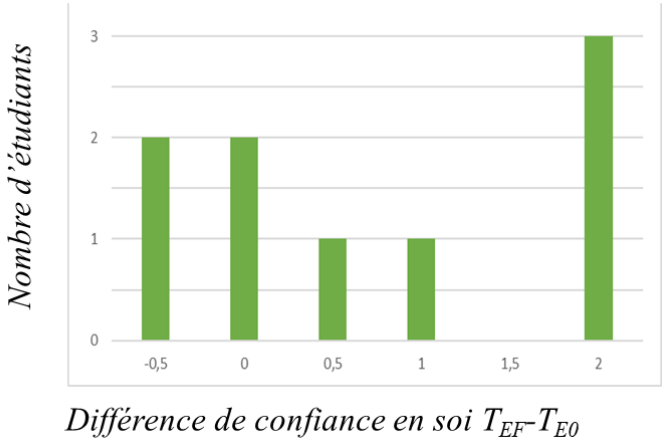


Figure n°69 : Différence de confiance en soi des étudiants de la population experte « témoin », entre les questionnaires préliminaires et ceux remplis après le TP

Les confiances des étudiants avant et après TP ont été comparées par un test de Wilcoxon pour séries appariées. Les différences remarquées sont significatives (p=0,03) : **la pratique**

semble donc augmenter la confiance des étudiants ayant déjà réalisé l'acte au moins une fois auparavant.

- *Population « cas »*

Les résultats de l'analyse des confiances en soi initiales, après simulation et après TP de la population experte « cas » sont représentés sur le graphique ci-dessous (Figure n°70). Les données brutes sont représentées dans le tableau n°9 (Annexe J).

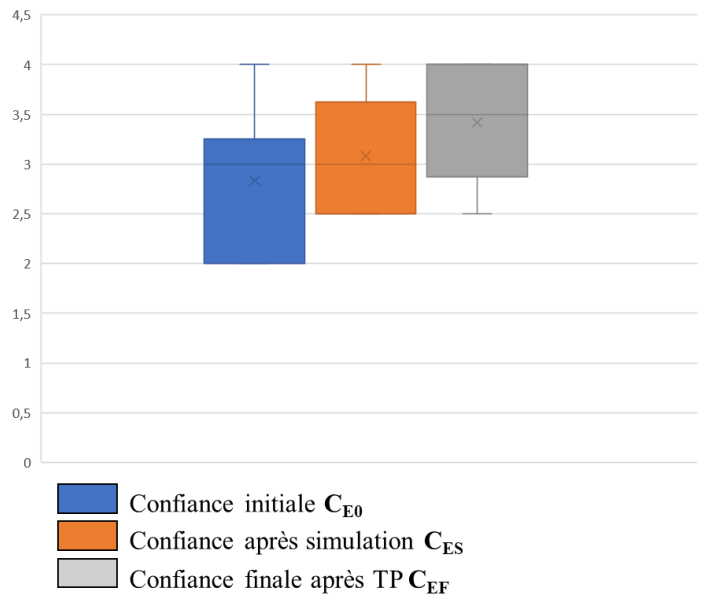


Figure n°70 : Scores de confiance en soi obtenus dans les questionnaires préliminaires, les questionnaires post simulation et post TP de la population experte « cas»

Selon la figure n°70, les confiances initiales, après simulation et après TP semblent assez similaires. En effet, 75% des étudiants ont une confiance initiale comprise entre 2 et 3, après simulation entre 2,5 et 3,4 et après TP entre 2,5 et 4. Un test de Wilcoxon a été réalisé : aucune différence significative n'a été remarquée entre les séries C_{E0}, C_{ES} et C_{EF} ($p>0,2$). Les confiances en soi des étudiants varient très peu.

La figure n° 71 représente l'évolution de confiance en soi entre chaque étape, soit C_{ES}-C_{E0}, C_{EF}-C_{E0} et C_{EF}-C_{ES}.

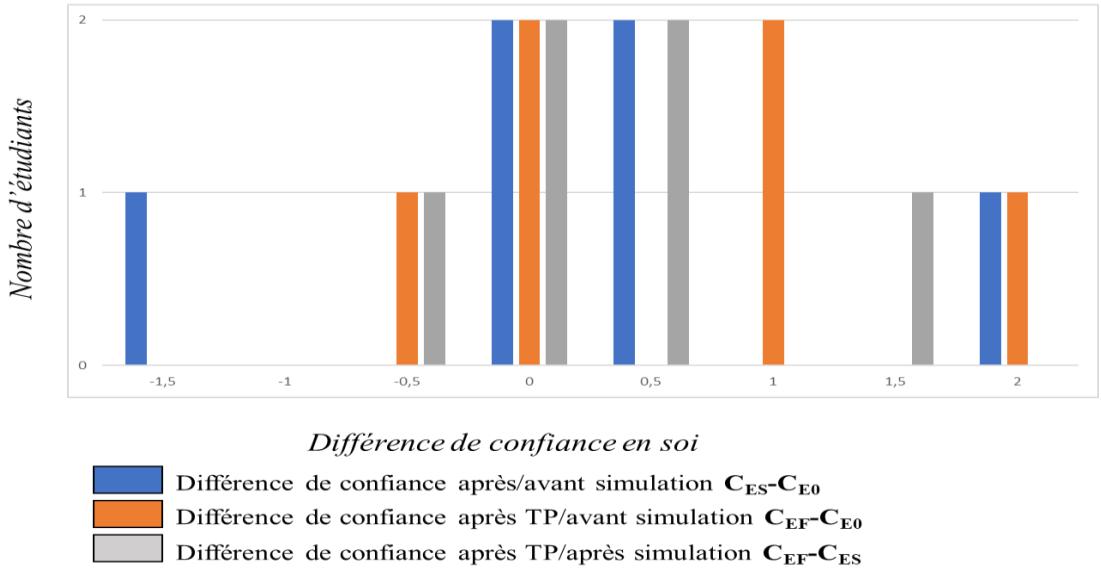


Figure n°71 : Différence de confiance en soi de la population experte « cas » entre les différentes étapes de l'étude

50% des étudiants (3/6) ont connu une augmentation de leur confiance initiale après la séance de simulation et après la séance de travaux pratiques. De même, 50% des étudiants ont connu une augmentation de confiance en eux entre la séance de simulation et la séance de travaux pratiques.

Pour conclure, les différences de confiances en soi des étudiants avant/après simulation (C_{ES}-C_{E0}) et avant simulation/après TP (C_{EF}-C_{E0}) ont été comparées à l'aide d'un test de Wilcoxon pour séries appariées. Aucune différence significative n'a été remarquée (p=0,3). Cependant ces résultats sont peu interprétables, étant donné les faibles effectifs (n=6).

Dans ce cas, les confiances en soi des étudiants ne varient pas : la pratique (simulation ou travaux pratiques) ne semble pas impacter la confiance en soi initiale, contrairement à la population « témoin ». Une comparaison des deux populations pourrait permettre de comprendre cette différence.

- *Comparaison des deux populations*

Les confiances en soi préliminaires des deux populations (T_{E0} et C_{E0}) ne présentent pas de différence significative (test de Wilcoxon, p=0,8). Les confiances en soi après TP (T_{EF} et C_{EF}), ainsi que les différences de confiance en soi entre les scores obtenus après TP et les

scores préliminaires pour les deux populations (T_{EF}-T_{E0} et C_{EF}-C_{E0}), ont été comparées par un test de Wilcoxon. Aucune différence significative n'a été observée dans les deux cas (p=1). **Ainsi, il semblerait que les confiances en soi finales des étudiants experts soient identiques, peu importe la population à laquelle ils appartiennent.**

Ainsi, il semblerait que, **globalement, la réalisation du geste technique, que ce soit en salle de simulation ou lors de travaux pratiques, augmente la confiance en soi des étudiants.**

b. Evolution des compétences techniques suite à l'utilisation du support pédagogique

Comme cela a été vu dans le I.B.b.i, le premier objectif de la simulation est l'acquisition de compétences techniques. Certaines études, comme celle de Smeak (SCALESE, ISSENBERG 2005) qui compare les compétences psychomotrices et la rapidité de réalisation de ligatures de vaisseaux sanguins de deux groupes d'étudiants dont un ayant eu accès à des simulateurs, montrent que les simulateurs peuvent augmenter la rapidité d'acquisition de compétences techniques. D'autres études, comme celle de l'Université de Pretoria (ANNANDALE et al. 2018) sur l'efficacité du simulateur de palpation transrectale bovine sur le diagnostic de gestation, soulignent le fait que les simulateurs ne permettent pas d'obtenir de meilleurs résultats au niveau de l'acquisition de compétences que l'entraînement sur animaux vivants.

L'objectif de cette analyse est de comparer les taux de réussite des principales compétences psychomotrices du sondage urinaire et la vitesse de réalisation de cet acte, entre un groupe d'étudiants ayant eu la théorie expliquée par un professeur et un groupe d'étudiants ayant eu cette explication et ayant pu s'entraîner sur un simulateur.

i. Résultats concernant les différentes étapes du sondage urinaire

- *Résultats de l'ensemble de la population*

L'objectif de la comparaison des taux de réussite des populations « témoin » et « cas » est de mettre en évidence une éventuelle conséquence du simulateur sur l'acquisition des compétences techniques.

Les résultats concernant la comparaison du taux de réussite pour chaque compétence technique entre l'ensemble des populations « témoin » et « cas » sont représentés dans le graphique ci-dessous (Figure n°72). Les résultats bruts ainsi que la valeur de p obtenue lors des tests de Fisher, sont présentés dans le tableau n°10 (Annexe J).

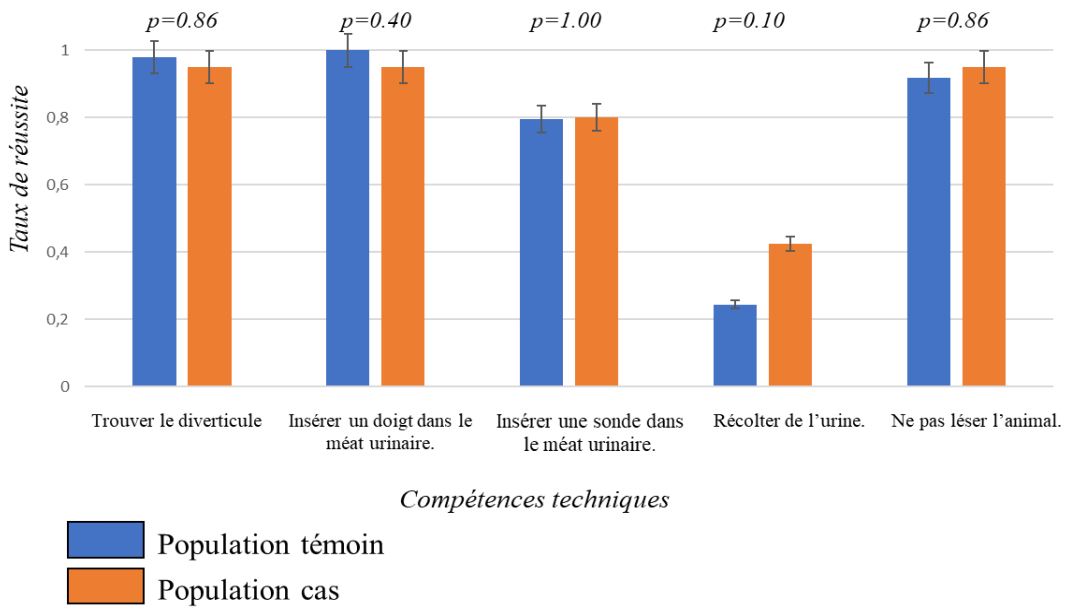


Figure n°72 : Taux de réussite des différentes compétences techniques du sondage urinaire de l'ensemble de la population « témoin » et « cas »

Selon le graphique, les résultats entre les deux populations semblent très similaires. Les taux de réussite de l'ensemble des populations « témoin » et « cas » ont été comparés par un test de Fisher et les intervalles de confiance ont été calculés. Pour les cinq compétences techniques, la valeur de p obtenue est supérieure à 0,10. L'hypothèse nulle ne peut être rejetée dans aucun cas : cela signifie que les populations témoin et cas ont des taux de réussite similaires pour chaque compétence.

La simulation ne semble pas influencer l'acquisition des compétences techniques pour l'ensemble de la population.

- *Résultats de la population novice*

L'objectif de cette analyse est de montrer l'influence de la simulation sur l'acquisition des compétences psychomotrices sur une population d'étudiants n'ayant jamais réalisé de sondage urinaire précédemment.

Les résultats concernant la comparaison du taux de réussite pour chaque compétence technique entre la population novice « témoin » et « cas » sont représentés dans le graphique ci-dessous (Figure n°73). Les résultats bruts ainsi que la valeur de p obtenue lors des tests de Fisher, sont présentés dans le tableau n°11 (Annexe J).

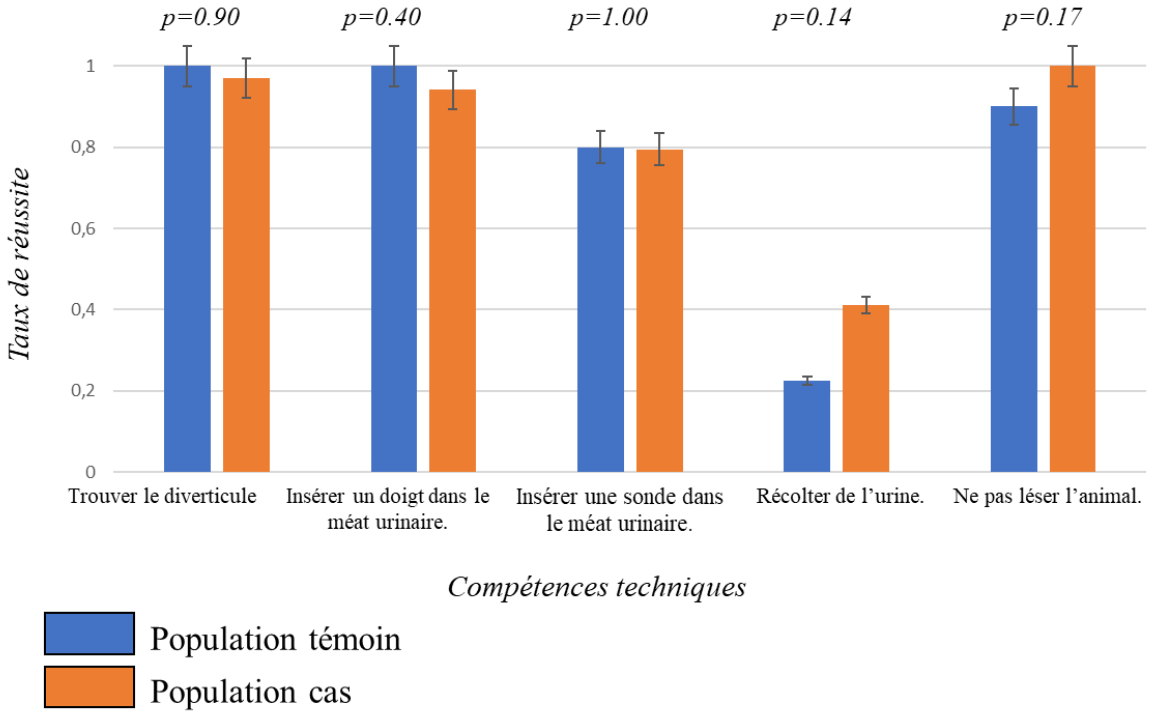


Figure n°73 : Taux de réussite des différentes compétences techniques du sondage urinaire des populations novices « témoin » et « cas »

Selon le graphique, les taux de réussite ne diffèrent pas. Comme précédemment, les taux de réussite de l'ensemble des populations « témoin » et « cas » ont été comparés par un test de Fisher et les intervalles de confiance ont été calculés L'hypothèse nulle ne peut être rejetée dans aucun cas (p>0,1). Comme pour l'ensemble de la population, les taux de réussite sont

très similaires entre les étudiants n'ayant eu que les instructions du professeur et ceux s'étant entraînés sur le simulateur.

La simulation ne semble pas influencer les taux de réussite des étudiants novices.

- *Résultats de la population experte*

L'objectif de cette analyse est de découvrir l'impact du simulateur de sondage urinaire sur l'amélioration de l'acquisition des compétences du sondage urinaire dans une population d'étudiants ayant chacun déjà pratiqué au moins un sondage urinaire précédemment.

Les résultats sont représentés dans le graphique ci-dessous (Figure n°74). Les résultats bruts ainsi que la valeur de p obtenue lors des tests de Fisher, sont présentés dans le tableau n° 12 (Annexe J).

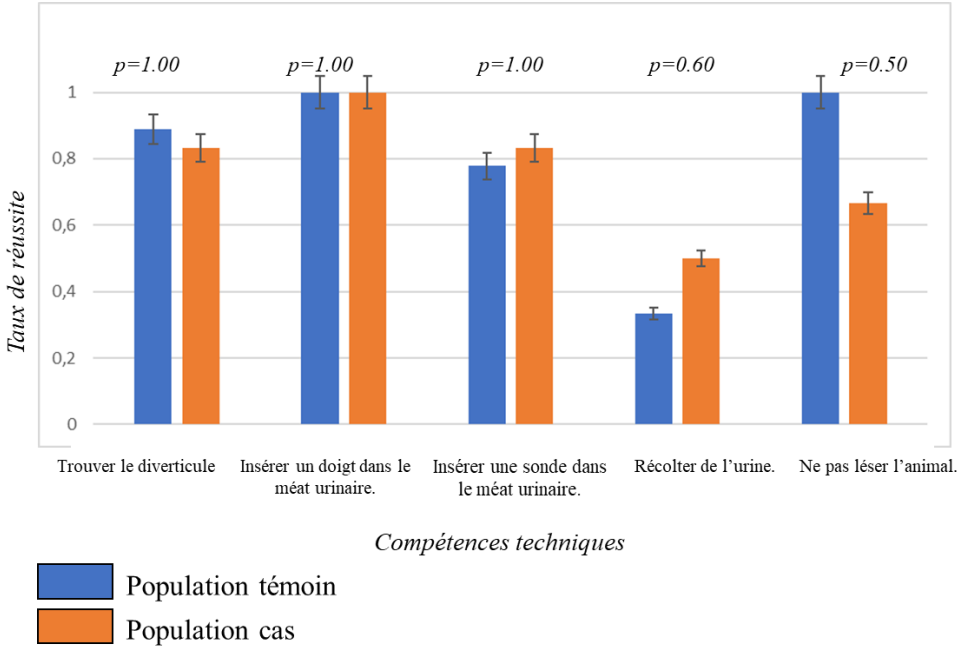


Figure n°74 : Taux de réussite des différentes compétences techniques du sondage urinaire des populations expertes « témoin » et « cas »

Un test de Fisher a été réalisé afin de comparer les différents taux de réussite. Les valeurs de p obtenues sont supérieures à 0,50. Aucune différence significative n'est observée entre les taux de réussite des étudiants s'étant entraînés sur le simulateur et les autres.

Ainsi, la simulation ne semble pas influencer l'acquisition des compétences techniques du cathétérisme urinaire.

ii. Résultats concernant la durée de l'intervention

La durée de la réalisation du cathétérisme urinaire est le deuxième facteur qui a été utilisé afin d'étudier l'impact du simulateur sur l'acquisition et l'amélioration des compétences psychomotrices nécessaires au cathétérisme urinaire. L'objectif de cette analyse est de mettre en évidence une éventuelle différence entre les durées d'intervention de la population « cas » et celles de la population « témoin ».

- *Résultats de l'ensemble de la population*

Les résultats des analyses des durées d'intervention de l'ensemble de la population « témoin » et « cas » sont représentés dans la figure n°75. Les résultats bruts sont disponibles dans le tableau n°13 (Annexe J). Parmi les 49 étudiants « témoins », 6 étudiants (6 novices) ont échoué et 4 n'ont pas répondu (3 novices et 1 expert). Parmi les 40 étudiants « cas », 2 étudiants (2 novices) ont échoué et 9 n'ont pas indiqué la durée de l'intervention (8 novices et 1 expert).

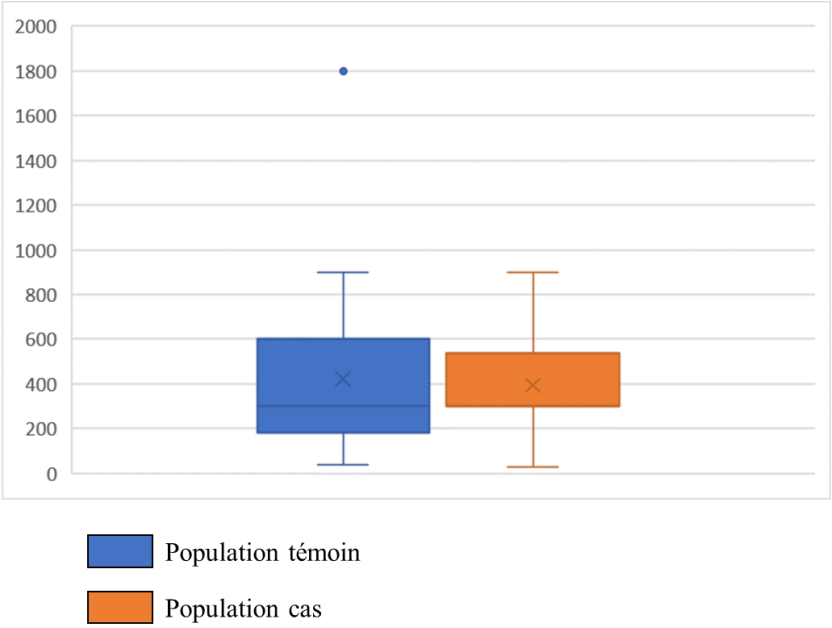


Figure n°75 : Durées d'intervention obtenues dans les questionnaires post TP de l'ensemble des populations « témoin » et « cas »

Selon le graphique ci-dessus, les répartitions des durées d'intervention semblent très similaires, ainsi que les moyennes. Celles-ci ont été comparées par un test de la somme des rangs de Mann-Whitney-Wilcoxon, pour comparer deux séries indépendantes quantitatives non appariées. Aucune différence significative n'a été observée (p=0,6).

Ainsi, les étudiants s'étant entraînés sur le simulateur ne semblent pas être plus rapides que ceux ne s'étant pas entraînés. Une comparaison des moyennes de la population novice est effectuée pour approfondir les résultats.

- *Résultats de la population novice*

Les résultats des analyses des durées d'intervention des populations novices « témoin » et « cas » sont représentés dans le graphique ci-dessous (Figure n°76). Les données brutes sont disponibles dans le tableau n°14 (Annexe J).

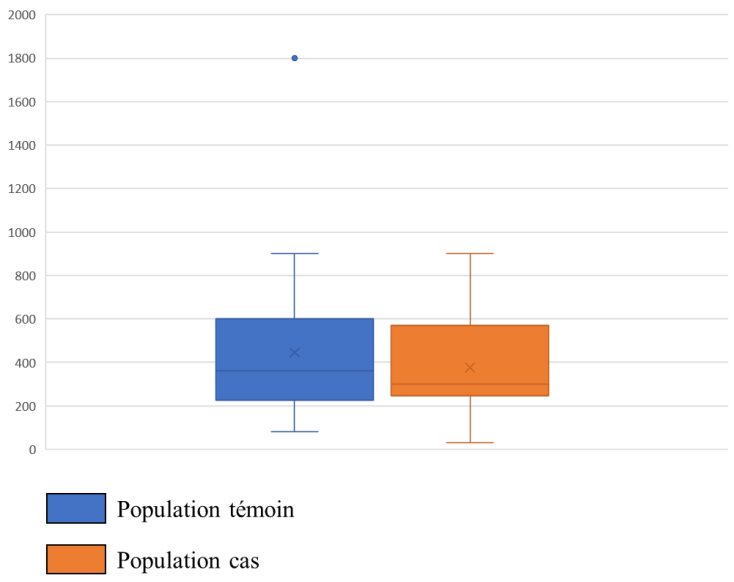


Figure n°76 : Durées d'intervention obtenues dans les questionnaires post TP des populations novices « témoin » et « cas »

Selon le graphique ci-dessous, les répartitions des durées d'intervention des populations novices « témoin » et « cas » sont très similaires. La moyenne de la population « cas » (376 secondes) est inférieure à celle de la population « témoin » (444,5 secondes).

Un test de la somme des rangs de Wilcoxon a été réalisé pour comparer les moyennes des durées d'intervention. Aucune différence significative n'a été remarquée (p=0,55).

Ainsi, comme pour l'ensemble de la population, l'utilisation de la simulation ne semble pas diminuer la durée d'intervention significativement.

- *Résultats de la population experte*

L'objectif de cette analyse est de mettre en évidence une différence entre les durées d'intervention de la population « cas » et « témoin », liée à l'utilisation du simulateur.

Les résultats des analyses des durées d'intervention des populations expertes « témoin » et « cas » sont représentés dans le graphique ci-dessous (Figure n°77). Les données brutes sont disponibles dans le tableau n°15 (Annexe J).

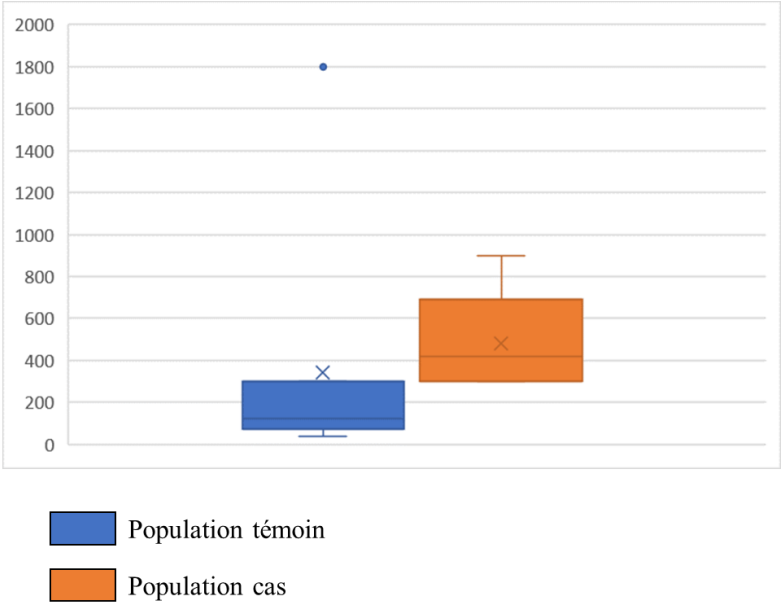


Figure n°77 : Durées d'intervention obtenues dans les questionnaires post TP des populations expertes « témoin » et « cas »

Selon le graphique ci-dessus, les répartitions des durées d'intervention des populations expertes « témoin » et « cas » diffèrent : plus de 50% de la population « témoin » a réalisé une l'intervention de plus de 120 secondes, alors que plus de 50% de la population « cas » a une durée d'intervention de plus de 420 secondes. De plus, la moyenne de la population « témoin » (341,1 secondes) est inférieure à celle de la population « cas » (480,0 secondes).

Les moyennes ont été comparées avec un test de Wilcoxon. La valeur de p obtenue est de 0,04. Il pourrait sembler que les différences soient significatives et que les étudiants de la population « témoin » soient plus rapides que ceux de la population « cas », ce qui ne correspond pas aux résultats attendus. Cependant ces résultats sont contestables, au vu des faibles effectifs.

Ainsi, l'utilisation du simulateur de cathétérisme urinaire ne semble pas faciliter l'acquisition des compétences psychomotrices et ne semble pas augmenter la vitesse d'intervention.

c. Validation du simulateur de sondage urinaire par les étudiants de troisième année

i. Résultats de la population « témoin »

- *Utilité du simulateur de sondage urinaire*

Trente-et-un étudiants (dont 5 « experts » et 26 « novices) de l'ensemble de la population « témoin » ont répondu positivement à la question « Un modèle de simulation vous aurait-il été utile ? ». Au risque d'erreur de 5%, le pourcentage d'étudiants de l'ensemble de la population « témoin » trouvant que le simulateur aurait pu leur être utile est supérieur à 48% (18% pour les étudiants experts et 50% pour les novices).

- *Raisons de la validation du simulateur*

Les 31 étudiants ayant répondu positivement ont ensuite répondu à la question 19 du questionnaire « Si oui, pourquoi ? », en cochant différentes raisons précédemment évoquées. Les proportions de réponses de chaque raison sont représentées dans le diagramme ci-dessous (Figure n°78). Pour chaque raison est indiquée la proportion de réponses pour l'ensemble de la population, pour les étudiants « experts » et « novices ».

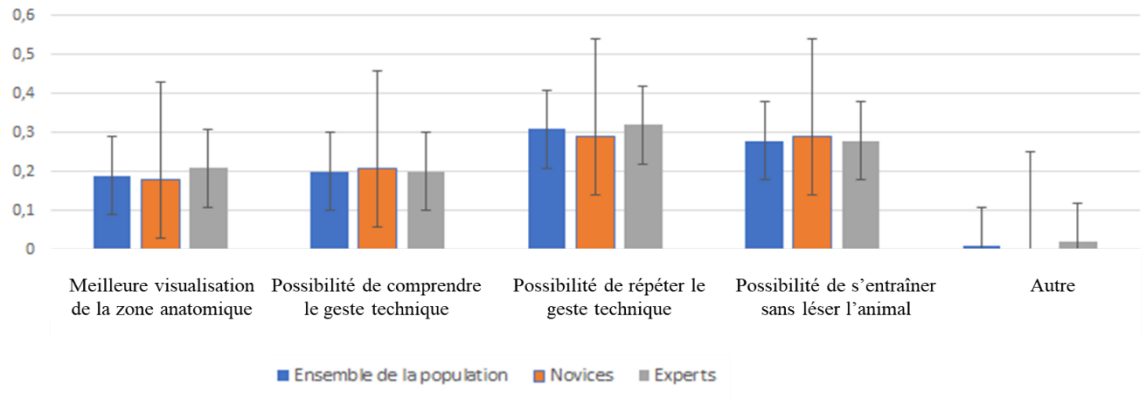


Figure n°78 : Proportions de réponses des raisons de validation du simulateur par la population « témoin »

- *Limites du simulateur*

Parmi les 18 étudiants de la population « *témoin* » (13 « novices » et 5 « experts ») seulement 9 ont répondu à la question « Si non, pourquoi ? » (5 « novices » et 4 « experts »). Les différentes raisons recensées sont les suivantes : le manque de réalisme du simulateur (3 réponses à ce sujet), notamment au niveau de l'impossibilité de représenter les mouvements des animaux, et la non nécessité du simulateur due à la facilité de l'acte (6 réponses à ce sujet).

ii. Résultats de la population « cas »

- *Utilité du simulateur de sondage urinaire*

Trente-deux étudiants (dont 5 « experts » et 27 « novices) de l'ensemble de la population « cas » ont répondu positivement à la question « Le modèle de simulation vous a-t-il été utile ? ». Au risque d'erreur de 5%, le pourcentage d'étudiants de l'ensemble de la population « cas» trouvant le simulateur utile est supérieur à 64% (36% pour les étudiants experts et 62% pour les novices).

- *Raisons de la validation du simulateur*

Les 32 étudiants ayant répondu positivement à la question ont ensuite justifié leur choix en cochant différentes raisons. Les proportions de chaque raison sont représentées dans le diagramme ci-dessous (Figure n°79). Pour chaque raison est indiquée la proportion de réponses pour l'ensemble de la population, pour les étudiants « experts » et « novices ». Les proportions de réponses positives dans chaque raison sont similaires (entre 15 et 30%).

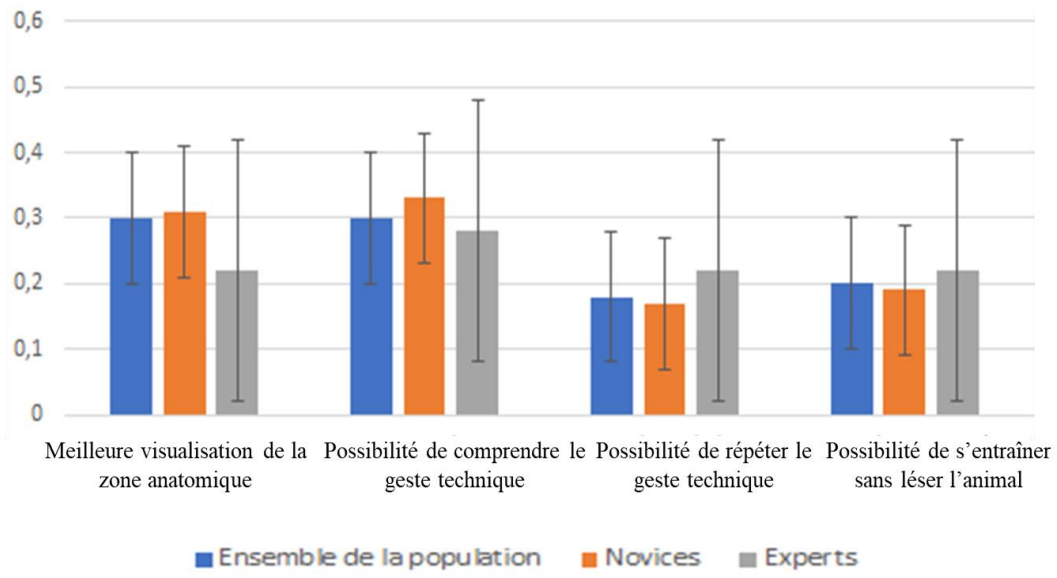


Figure n°79 : Proportions de réponses des raisons de validation du simulateur par la population « cas »

- *Limites du simulateur*

Les 8 étudiants de la population « cas » (7 « novices » et 1 « expert »), ayant répondu négativement ont justifié leur choix. Les différentes raisons recensées sont les suivantes : le manque du réalisme du simulateur causé par des différences de texture (5 réponses) et par des différences de conformation (2 réponses) et des techniques différentes entre celles enseignées lors des séances de simulation et lors des séances de travaux pratiques (1 réponse).

Ainsi, les questionnaires ont permis aux étudiants d'évaluer l'utilité du simulateur, d'indiquer les raisons de leur satisfaction, ainsi que les limites qu'ils ont rencontrées. Une majorité des étudiants (plus de 64%) est satisfaite de ce dernier.

C. Discussion

Les résultats obtenus dans les différentes analyses ont permis de mettre en évidence le rôle de la simulation sur l'évolution de la confiance en soi des étudiants et sur l'acquisition de compétences techniques. Certains de ces résultats sont en accord avec les attentes, tandis que d'autres sont contradictoires. Dans cette partie, les résultats sont présentés, en lien avec les références bibliographiques, ainsi que les différents biais qui ont été rencontrés au cours de l'enquête.

a. Résultats de l'enquête

i. Evolution de la confiance en soi des étudiants suite à l'utilisation du simulateur

- *Des étudiants initialement peu confiants*

Comme cela a été vu dans le I.A.b.i, les étudiants vétérinaires sont des étudiants particulièrement stressés, notamment à cause de leur manque de confiance en eux face à des actes médicaux (CHAUVET 2018). Ceci est en accord avec les résultats concernant les estimations de la confiance en soi préliminaire des étudiants : 75% des étudiants de toutes les populations sont initialement très peu confiants à neutres (Figures n°59, 61, 63, 65, 68 et 70).

- *Une amélioration globale de la confiance en soi avec la pratique*

Selon Kneebone (KNEEBONE, BAILLIE 2008), l'apprentissage passe par la possibilité de répéter des actes techniques. Cette répétition de l'acte permet d'augmenter la confiance en soi de l'étudiant. C'est ce qui a été observé pour toutes les populations, excepté la population novice « témoin » et la population experte « cas ». En effet, le score de confiance en soi a augmenté pour plus de la moitié de la population après avoir réalisé l'acte, que ce soit en salle de simulation ou lors de travaux pratiques (Figures n°60, 62 et 66). Cependant, même s'il y a eu une augmentation de la confiance en soi, cela ne semble pas être seulement lié à la répétition de l'acte technique. En effet, les résultats présentés dans les figures n°78 et n°79 montrent que pour la population « cas » la possibilité de répéter l'acte technique n'est pas une des principales raisons de validation du modèle (environ 20%) alors que cela semble être la demande principale de la population « témoin » (environ 30%). Cette observation est assez contradictoire, mais rejoint le fait que le geste technique est assez simple à réaliser. La difficulté se situe dans la contention de l'animal.

Il peut être intéressant de noter que la pratique peut également faire diminuer la confiance en soi de quelques élèves. Entre 9% et 30% d'étudiants dans toutes les populations ont eu un excès initial de confiance en soi.

Les résultats de la population novice « témoin » sont complexes. En effet, aucune différence significative n'a été mise en évidence entre la confiance en soi préliminaires et la confiance en soi finale. Ces observations sont en contradiction avec les résultats de l'ensemble de la population « témoin », où la différence est marquée entre les confiances initiales et post TP. Cette différence pourrait s'expliquer par la confiance en soi de la population experte, qui aurait « augmenté » les scores. Pour conclure, les confiances en soi finales de l'ensemble de la population et de la population novice, soit T_{GF} et T_{NF}, ont été comparées. Aucune différence significative n'a été mise en évidence. Une interprétation possible de ce résultat est une faible confiance en eux des étudiants n'ayant jamais pratiqué l'acte technique auparavant. Cela est cependant très discutable.

Les résultats des populations expertes sont peu interprétables, étant donné les très faibles effectifs. Cette observation est valable pour toutes les analyses.

- *L'effet de la simulation sur la confiance en soi*

Comme cela a été vu à plusieurs reprises et évoqué précédemment, de nombreux simulateurs ont permis d'augmenter la confiance en eux des étudiants (COSFORD et al. 2020) (CHAUMEIL 2018). Lors des analyses de ces résultats, ce qui est attendu est une augmentation de la confiance en soi après l'utilisation de la simulation, et une éventuelle augmentation de la confiance en soi finale de la population ayant pu s'entraîner sur le simulateur par rapport à la population « témoin ».

Les comparaisons des scores de confiance en soi post simulation et des scores préliminaires de l'ensemble de la population « cas » (C_{GS} et C_{G0}) mettent en évidence des différences significatives (Figure n°61). Il en est de même pour la population novice « cas ». L'utilisation du simulateur de sondage urinaire semble donc bien augmenter la confiance en soi des étudiants.

Par rapport à l'influence de la simulation sur la confiance en soi finale, les résultats ne sont pas en accord avec les résultats attendus. Même si environ 30% de l'ensemble de la population « cas » (Figure n°62) et de la population novice « cas » (Figure n°66) ont une confiance en eux qui ont augmenté après l'utilisation du simulateur, la simulation ne semble pas affecter la confiance en soi finale. En effet, lorsque les confiances de l'ensemble population « témoin » post TP et de l'ensemble population « cas » post simulation et post TP

sont comparées, aucune différence significative n'est observée. Aucune différence n'est remarquée également au niveau de T_{GF}-T_{G0} et C_{GF}-C_{G0}.

Un résultat se distingue, c'est celui de la comparaison de T_{GF}-T_{G0} et de C_{GS}-C_{G0}, qui ont des différences significatives. Cela peut peut-être s'expliquer par un phénomène « d'excès » de confiance en eux de certains étudiants, suite à l'utilisation du simulateur. Ainsi, après avoir réalisé le TP, 50% des étudiants « cas » se sont rendus compte qu'ils avaient surévalué leur confiance en eux après la simulation. Le risque d'excès de confiance en soi a été abordé précédemment (KNEEBONE, BAILLIE 2008) : cela peut être lié à un très grand nombre de réussites sur le simulateur.

Enfin, les résultats de la population novice sont très intéressants. En effet, lors de la comparaison des confiances en soi finales, soit de T_{NF} et C_{NF}, des différences significatives sont observées, avec une valeur de p égale à 0,04. Pour affiner l'analyse, les différences de confiance en soi après la réalisation du sondage urinaire en TP et les confiances initiales des deux populations, soit T_{NF}-T_{N0} et C_{NF}-C_{N0}, ont été comparées. Aucune différence significative n'a été observée. Les résultats sont donc difficilement interprétables : soit la différence entre T_{NF} et C_{NF} est liée uniquement aux différents biais de l'enquête, soit l'utilisation du simulateur augmente légèrement la confiance en soi post TP de la population novice.

Pour conclure, la pratique, que ce soit en salle de simulation ou en travaux pratiques, augmente la confiance en soi des étudiants vétérinaires, qui est initialement assez faible. Le simulateur de cathétérisme urinaire permet d'augmenter la confiance en soi des étudiants, même s'il semble avoir peu d'impact sur la confiance en soi finale des étudiants. Il peut être donc intéressant de maintenir un accès à un simulateur de sondage urinaire lors de l'apprentissage de l'acte technique, afin de pouvoir permettre aux étudiants qui en ont besoin de pouvoir s'entraîner avant la réalisation sur animal vivant. Ce processus est en accord avec le concept des « trois R : *reduce, refine and replace* » (Directive 2010/63/EU sur la protection des animaux utilisés à des fins scientifiques, 2010) de W.M.S Russel. De plus, il a été montré lors d'une étude à l'Université de Pretoria (ANNANDALE et al. 2018), que les séances de simulation doivent s'alterner avec des séances sur des animaux vivants pour que celles-ci soient bénéfiques à l'apprentissage.

ii. Evolution de l'acquisition des compétences techniques

L'acquisition des compétences techniques a été évaluée à travers la validation des différentes compétences pour la réalisation du sondage urinaire, et par la rapidité de l'intervention.

- *L'acquisition de compétences techniques*

Au moins 80% de l'ensemble des populations « témoin » et « cas » a réussi à réaliser les quatre premières étapes du sondage urinaire (trouver le diverticule, insérer un doigt dans le méat, insérer la sonde et ne pas léser l'animal). Les résultats sont similaires pour les populations novices et expertes.

La récolte d'urine est l'étape la moins réussie (moins de 50% de réussite pour toutes les populations). Cette étape est problématique : de nombreux bovins urinent lors du sondage et certains étudiants ont dû changer de bovins pour réussir le sondage, alors que ceux-ci avaient uriné précédemment.

L'acquisition de compétences techniques est le premier objectif de l'apprentissage par simulation. Dans de nombreux cas, comme lors des tests réalisés sur les étudiants vétérinaires à l'Ohio, il a été effectivement montré que les étudiants réalisaient mieux et plus rapidement les différentes étapes (SCALESE, ISSENBERG 2005). Or, les résultats obtenus lors de cette analyse ne sont pas en accord avec ces études. En effet, les taux de réussite pour toutes les étapes (excepté celle de prélèvement d'urine) sont très élevés dans les deux populations, et il n'y a pas de différence significative entre ceux ayant utilisé le simulateur et les autres.

Cela peut s'expliquer de différentes manières. Tout d'abord, il est possible que l'acte de cathétérisme urinaire ne nécessite pas de simulation pour être acquis par la majorité des étudiants, car facile à réaliser. Ensuite, il est possible que le simulateur soit trop éloigné par rapport à la réalité ou qu'une unique séance d'entraînement sur le simulateur, souvent éloignée de la date du TP, ne permette pas d'optimiser l'apprentissage par simulation. En effet, comme cela a été vu dans le II.B.c.i, il est nécessaire que les séances de simulation soient réalisées régulièrement pour qu'elles soient utiles (JONES et al. 2017). Ce point a été relevé par des étudiants lors de l'étude à l'Université de Glasgow sur l'effet de l'entraînement sur simulateur pour le diagnostic de gestation des bovins (BAILLIE et al. 2005).

- *Durée d'intervention*

Lors de l'étude réalisée à l'Ohio (SCALESE, ISSENBERG 2005), et celle réalisée à VetAgro-Sup sur l'influence de la simulation sur les ovariectomies de chatte (CHAUMEIL 2018), les populations ayant utilisé les mannequins étaient plus rapides que les autres lors de la réalisation de l'intervention. Or, les résultats obtenus lors de cette étude ne sont pas en adéquation avec les résultats cités précédemment.
En effet, pour l'ensemble de la population et pour la population novice, aucune différence entre les étudiants « témoins » et « cas » n'a été mise en évidence. Il existe de grandes différences dans les durées d'intervention dans l'ensemble des populations « témoin » et «cas » : entre 30 secondes et 1800 secondes pour la population « témoin » et entre 30 secondes et 900 secondes pour les « cas ». Les durées moyenne d'intervention sont très proches, et sont comprises entre six et sept minutes : 421 secondes pour les « témoins » et 394 secondes pour les « cas ». Les conclusions sont similaires pour les populations novices. Les écarts sont les mêmes, et les moyennes sont comprises également entre 6 et 7 minutes : 445 secondes pour les « témoins » et 376 secondes pour les « cas ».

Pour conclure, dans ce cas, l'utilisation du simulateur de cathétérisme urinaire ne semble pas avoir un effet direct sur l'acquisition des compétences et sur la durée d'intervention. Cela peut être dû à la nature de l'acte lui-même, à l'intégration du modèle dans le cursus ou aux limites du simulateur.

iii. Validation du simulateur

- *Raisons de la validation du simulateur*

Lors de la rédaction de la partie des questionnaires au sujet de l'utilité du simulateur de sondage urinaire, différentes raisons ont été proposées aux étudiants. Celles-ci ont été choisies en fonction des dix points essentiels de la BEME (SCALESE, ISSENBERG 2005) et en fonction des objectifs des simulateurs.

Même si, comme vu précédemment, la simulation ne semble pas influencer l'acquisition des compétences techniques, la majorité des étudiants ont apprécié avoir accès à la salle de simulation avant la réalisation de leurs travaux pratiques. C'est le cas de plus de 64% des étudiants « cas », de plus de 62% pour la population novice « cas » et de plus de 36% pour les

étudiants experts « cas ». Les quatre raisons proposées pour justifier leur choix ont été sélectionnées dans des proportions similaires : entre 20 et 30% chacune.

Parmi les étudiants « témoins », plus de 48% des étudiants auraient apprécié avoir accès au simulateur (plus de 50% pour les étudiants novices et plus de 18% pour les étudiants experts). Les raisons pour lesquelles ils auraient apprécié le simulateur ont été sélectionnées dans des proportions similaires : environ entre 20 et 30%.

Ainsi, le simulateur de cathétérisme urinaire a permis aux étudiants de réaliser le geste technique un très grand nombre de fois, sans avoir peur de léser l'animal. Ce point fait partie des dix points essentiels de la BEME (SCALESE, ISSENBERG 2005). De plus, le simulateur est une opportunité pour les étudiants qui le nécessitent d'avoir une meilleure visualisation de la zone anatomique et une meilleure compréhension du geste.

- *Limites du simulateur*

Les limites du simulateur ont également été évoquées : le manque de fidélité du simulateur face à la réalité (différence de texture, absence de mouvements des animaux et impossibilité de représenter les différentes conformations individuelles), des différences d'explications entre les séances en simulation et en travaux pratiques, et enfin une non nécessité du simulateur due à la facilité de l'acte.

Ces différentes limites ont été évoquées dans le II.B.c. Le manque de réalisme par rapport à la variabilité individuelle anatomique existante chez une grande partie des mammifères a été cité dans le cas de *Breed'n Betsy* (de BIE, LIPMAN 2012).

Pour conclure, l'utilisation du simulateur de cathétérisme urinaire a permis aux étudiants d'augmenter leur confiance en eux, mais n'a pas influencé l'acquisition des compétences techniques. Même si le simulateur n'a pas eu d'impact sur l'apprentissage, plus de la moitié des étudiants ont apprécié avoir accès au modèle et ont jugé l'utilisation du simulateur comme nécessaire à leur apprentissage. Cela leur a permis de pouvoir répéter le geste un très grand nombre de fois, d'avoir une meilleure visualisation de la zone anatomique et de mieux comprendre le geste. Le modèle a également de nombreuses limites, comme le manque de fidélité ou encore l'intégration dans le cursus.

b. Biais

i. Biais de sélection de la population

Initialement, la population d'étudiants concernée devait être l'ensemble des étudiants de troisième année, afin d'être le plus représentatif possible dans les résultats. Au final, 89 questionnaires ont été rendus sur 174 distribués, soit un taux de réponse de 62%. Par conséquent, l'échantillon d'étudiants n'est pas forcément représentatif de l'ensemble de la population des étudiants de troisième année de cette année, et des années précédentes (changement de programme en 2017-2018).

Pour l'analyse des durées d'intervention, les effectifs sont inférieurs aux précédents. Sur les 49 étudiants « témoins » et les 40 « cas », seulement respectivement 39 et 29 durées ont pu être analysées. Les effectifs de certains groupes, les experts, sont devenus très faibles. Leurs résultats sont, par conséquent, peu interprétables.

Il serait intéressant de réaliser cette enquête sur un nombre plus important d'étudiants.

ii. Biais au sein de la population volontaire

Les étudiants ont été relancés à plusieurs reprises afin de se rendre à la salle de simulation et de compléter leur questionnaire. Il faut supposer que les 62% (89/144) des étudiants ayant rendu leur questionnaire, et que les 57% (40/70) étudiants de la population « cas » qui ont utilisé le simulateur sont des étudiants particulièrement soucieux de leur formation. Ceux-ci seront sans doute plus réceptifs à l'utilisation d'un simulateur que d'autres. En effet, selon Schmidt (SCHMIDT et al. 2015), et comme cela a été décrit dans le I.B.a.ii, le rôle de l'étudiant est indispensable dans l'apprentissage actif, qui est un des piliers de la théorie de l'apprentissage par la simulation

iii. Biais de mémorisation

Certains étudiants ont rempli leur questionnaire préliminaire quelques semaines avant de s'entraîner sur un simulateur ou sur une vache vivante, ou se sont entraînés sur le simulateur longtemps avant leur TP. Ceux-ci ont pu oublier d'une fois à l'autre leur score de confiance en soi qu'ils s'étaient administrés.

iv. Biais de réalisation des séances de travaux pratiques

Les séances de travaux pratiques n'ont pas toutes été encadrées par le même professeur. De la même manière, les questions et les difficultés rencontrées par les étudiants orientent les séances.

Lors des séances de travaux pratiques, les enseignants ont un questionnaire (Annexe H) sur lequel ils doivent noter la date, le numéro de lots de bovins, le nombre de vaches ayant saigné, le nombre d'étudiants ayant dû changer de bovins pour réaliser le sondage, ainsi que le niveau global des étudiants. La « note » donnée aux étudiants va de 1 (note minimale) à 5 (note maximale). Initialement ces questionnaires auraient dû être utilisés pour évaluer précisément les biais de mesure entre la note de confiance en soi donnée par l'étudiant et celle évaluée par le professeur. Il n'y a pas eu assez de questionnaires remplis pour réaliser cela.

v. Biais de réalisation des séances de simulation

Comme cela est préconisé par la HAS (GRANRY, MOLL 2012), les séances de simulation ne doivent accueillir qu'un petit nombre d'étudiants, avec une période de briefing et de débriefing.

Ici, le simulateur est en libre accès. Les étudiants sont venus en petit groupe (nombre variant de 1 à 6), ont lu la fiche pédagogique récapitulant les objectifs pédagogiques et les méthodes. Rolland Roume a répondu aux élèves lorsque ceux-ci avaient des questions. Le seul débriefing réalisé est celui effectué à travers le questionnaire post simulation.

Cependant, dans cette étude, les étudiants n'ont eu « qu'une » séance de simulation dans tout le trimestre, parfois éloignée temporellement de leur TP. Or, l'acquisition d'un acte technique passe par la pratique. Dans les résultats obtenus, la simulation ne semble pas plus efficace dans l'acquisition de confiance en soi qu'une séance de travaux pratiques. Cela peut s'expliquer par cette unique séance de simulation, souvent très courte.

Il serait nécessaire d'intégrer les séances de simulation, en plus des moments où l'accès est libre, aux différentes unités d'enseignement, et de réaliser des séances planifiées durant lesquelles il y aurait deux encadrants (un assistant et un professeur de l'unité d'enseignement

en question) et un débriefing où chaque étudiant pourrait poser ses questions et où un suivi individuel de chaque élève serait réalisé.

vi. Biais de subjectivité et biais de l'enquête liés à la mesure

- *Evaluation du score de confiance en soi*

Le paramètre mesuré ici, la confiance en soi, est une notion subjective, qui dépend de nombreux paramètres émotionnels. Les individus sont différents les uns des autres. Leur personnalité (confiance excessive ou anxiété) influence fortement les réponses.

Les enseignants ont noté le niveau global de performance pour chaque groupe de TP. Le niveau oscille entre 2 et 4 pour les groupes « témoin » et « cas ». Le niveau est similaire entre les populations « témoin » et « cas ».

En partant du principe que tous les groupes sont homogènes, et que par conséquent le niveau des étudiants doit être identique d'un groupe à l'autre, la différence de niveau mesurée par les enseignants montre la subjectivité du paramètre mesuré. En effet, certains professeurs se montrent plus « sévères » et plus « exigeants » que d'autres.

- *Compétences techniques et durées d'intervention*

Les paramètres évalués dans cette enquête, c'est-à-dire la réussite des différentes étapes et la rapidité d'intervention, peuvent être associés à différents biais.

La réussite des différentes étapes dépend de la facilité d'intervention, c'est-à-dire des caractéristiques propres à chaque bovin. A chaque séance de TP, zéro à deux bovins sont retirés des essais, pour des raisons anatomiques (comme un urètre trop étroit par exemple), pathologiques (vaginite) ou de caractères (animal très agité et peu coopératif).
Ensuite, la durée de l'intervention n'est pas représentative de l'amélioration des capacités techniques. Elle peut dépendre de paramètres non imputables au praticien et cités dans le paragraphe ci-dessus. De plus, la durée peut être longue, mais toutes les étapes peuvent être réussies.

Le sondage urinaire est un exercice réussi par presque tous les étudiants après une séance de travaux pratiques. La simulation ne semble pas augmenter le taux de réussite de chaque étape, ni de diminuer la durée de l'intervention. Cela peut s'expliquer soit par un défaut d'intégration dans le cursus, soit par un défaut de réalisme du simulateur, soit parce que le geste technique ne nécessite pas de simulation car trop facile par sa nature.

Ce qui est certain, c'est que les séances de simulation ont parfois été trop éloignées des séances de TP, et peut-être pas suffisamment encadrées. Les séances de débriefing sont presque inexistantes actuellement. Une intégration rigoureuse des séances de simulation dans le cursus universitaire est nécessaire pour avoir un effet bénéfique, mais nécessite de nombreux moyens matériels, en personnel et financiers.

- *Avantages et inconvénients du simulateur*

Les paramètres évalués dans cette enquête, c'est-à-dire l'utilité du simulateur et les justifications des opinions, dépendent très fortement de l'appréciation de chaque individu.

Initialement, il était prévu que les étudiants de la population « témoin » s'entraînent sur le simulateur après avoir réalisé leurs travaux pratiques. A la suite de cet entraînement, ils devaient remplir un questionnaire pour donner leur ressenti (Annexe K). Cela leur aurait permis de donner leur avis sur le modèle, en comparant avec la réalité. Cela n'a pas pu être réalisé, étant donné le faible taux de réponse (2 questionnaires rendus).

Partie IV : Etude du réalisme et de l'intérêt pédagogique du modèle de simulation de palpation transrectale

Initialement, il avait été prévu de réaliser une enquête ayant pour objectif d'évaluer le modèle de palpation transrectale, ainsi que son intérêt chez les étudiants de quatrième année. Cependant, cela n'a pas été possible étant donné le contexte sanitaire. De début janvier 2020 à début juin 2020, tous les étudiants de quatrième année ayant été en rotation d'hôpitaux de pathologie du bétail et ayant eu le temps de se rendre en salle de simulation, auraient pu s'exercer sur le simulateur et remplir un questionnaire. Les séances d'entraînement en salle de simulation se seraient déroulées en groupe de trois ou quatre étudiants. Ils auraient pu s'exercer chacun à leur tour à reconnaître les différentes structures du mannequin en situation physiologique ou pathologique par voie transrectale.

Un questionnaire (Annexe I) avait été réalisé. Celui-ci est divisé en deux parties : l'une sur le réalisme du modèle en situation physiologique et l'autre sur l'intérêt pédagogique du modèle. Les questions sont fermées, à l'exception de quelques-unes. La première partie cible les différentes structures et demande l'opinion des étudiants par rapport au réalisme de chacune d'entre elles. Lors de réponse négative, une justification est demandée. Deux limites du mannequin, mises en évidence lors de la réalisation du mannequin, sont abordées directement. Il s'agit de l'absence de pouls au niveau de l'aorte et de modélisation du péristaltisme rectal.

La deuxième partie aborde les différents aspects pédagogiques du modèle : se familiariser avec la localisation dans l'espace et la texture des différentes structures palpables et se rendre compte des anomalies palpables par voie transrectale. Ce questionnaire aurait permis également de modifier la fiche pédagogique si des problèmes de compréhension avaient été rapportés.

Seulement quatre étudiants ont rendu leur questionnaire. Cela ne rend pas interprétable les résultats obtenus, même qualitativement. Il serait intéressant de réaliser cette étude sur les étudiants de quatrième année de l'année scolaire 2020-2021.

Conclusion

La simulation s'impose peu à peu dans le monde de l'enseignement, notamment dans celui de la médecine vétérinaire. Elle s'appuie sur différents principes de la théorie de l'apprentissage actif, notamment sur le fait que l'étudiant est acteur de son apprentissage et sur la notion d'apprentissage par l'expérience. Elle permet de répondre aux problématiques associées au bien-être animal et à la sécurité du patient, tout en contribuant à une amélioration de l'acquisition de compétences techniques et non techniques des étudiants afin de mieux les préparer à la vie professionnelle. Les simulateurs ont cependant de nombreuses limites, comme la nécessité d'une grande fidélité à la réalité, le coût que cette contrainte implique et la difficulté de l'intégration des séances de simulation dans les emplois du temps des étudiants pour que celles-ci soient efficaces.

A VetAgro Sup, la salle de simulation a été inaugurée en 2018. Depuis, de nombreux ateliers ont été mis en place, sous l'initiative de professeurs ou d'étudiants. Les ateliers ont été intégrés petit à petit dans le cursus des étudiants de deuxième année. Chaque atelier est associé à un module d'enseignement, comme la pathologie du bétail, l'anesthésie équine, ou la chirurgie canine par exemple.

Les modèles de cathétérisme urinaire et palpation transrectale appartiennent au module d'enseignement de Pathologie du bétail. Les analyses réalisées dans cette thèse présentent les bienfaits de la simulation sur la confiance en soi des étudiants, et potentiellement sur leurs compétences techniques. De nombreuses opportunités sont à explorer dans le domaine de la simulation, notamment au niveau du modèle de palpation transrectale. La mise en place de jeux de rôles et de séances de débriefing peuvent faire partie de ces projets à mettre en place.

Bibliographie

ANNANDALE A., ANNADALE C, FOSGATE G. et HOLM D. (2018) Training Method and Other Factors Affecting Student Accuracy in Bovine Pregnancy Diagnosis. *Journal of Veterinary Medical Education*, 45 (2), pp. 224-231

BAILLIE S, MELLOR D, BREWSTER SA et REID S.W.J. (2005). Integrating a Bovine Rectal Palpation Simulator into an Undergraduate Veterinary Curriculum. *Journal of Veterinary Medical Education*, 32 (1), pp. 79-85

BARONE R. (1978). *Anatomie comparée des mammifères domestiques : Appareil Uro-génital-foetus et ses annexes - péritoine et topographie abdominale*. Tome III, fascicule 2

BERTHOU, J. (2019). *Simulation pédagogique en anesthésie équine : de la réflexion à la création d'un modèle*. Thèse de doctorat vétérinaire. Lyon : Université Claude-Bernard-Lyon I, 117 p.

BRAUER M. (2011) *Enseigner à l'Université : Conseils pratiques, astuces, méthodes pédagogiques*. Malakoff : Armand Colin, 203 p.

BUDRAS, K-D. (1965). *Bovine Anatomy, an illustrated text.* Première édition : Schutersche, 138 p.

CHAUMEIL, L. (2018). *Création d'un support pédagogique pour l'enseignement de l'ovariectomie chez la chatte : élaboration d'un simulateur procédural. Etude de son efficacité auprès d'étudiants vétérinaires de VetAgro Sup*. Thèse de doctorat vétérinaire : Université Claude-Bernard-Lyon I, 131 p.

CHAUVET, J. (2018). *Bien-être des étudiants vétérinaires : réalisation d'une enquête européenne, évaluation de la situation à l'ENVA*. Thèse de doctorat vétérinaire. Maisons-Alfort : Faculté de médecine de Créteil, 121 p.

COSFORD K., BRIERE J., AMBROS B., BEAZLEY S. et CARTWRIGHT C. (2020). Effect of Instructional Format on Veterinary Students' Task Performance and Emotional State during a Simulation-Based Canine Endotracheal Intubation Laboratory: Handout versus Video. *Journal of Veterinary Medical Education*. 47(2), pp. 239-247.

DE BIE, M.H. et LIPMAN, L.J.A. (2012). The Use of Digital Games and Simulators in Veterinary Education: An Overview with Examples. *Journal of Veterinary Medical Education*. 39 (1), pp. 13-20.

DESLAURIERS L., SCHELEW E. et WIEMAN. (2011) Improved Learning in a Large-Enrollment Physics Class. *Science*. 332(6031), pp. 862-864.

DUQUE G., FUNG S, MALLET L., POSEL N. et FLEISZER D. (2008). Learning While Having Fun: The Use of Video Gaming to Teach Geriatric House Calls to Medical Students: Use of edutainment in medical education. *Journal of the American Geriatrics Society*. 56 (7), pp. 1328-1332.

DYRBYE L.N., THOMAS M.R. et SHANAFELT T.D. (2006). Systematic Review of Depression, Anxiety, and Other Indicators of Psychological Distress Among U.S. and Canadian Medical Students. *Academic Medicine*. 81(4), pp. 354–373.

France info (2019). Les internes en médecine appelés à la grève illimitée à partir du 10 décembre, 2019. [en ligne]. Disponible à l'adresse : https://www.francetvinfo.fr/sante/hopital/les-internes-en-medecine-appeles-a-la-greve-illimitee-a-partir-du-10-decembre_3709899.html [Consulté le 23 décembre 2019]

FRANCONY, S. (2011). *Comparaison de l'intérêt diagnostique des différentes techniques d'examen de l'ovaire de la vache*. Thèse de doctorat vétérinaire. Maisons-Alfort : Université de médecine de Créteil, 120 p.

FRANCOZ D et COUTURE Y. (2014). *Manuel de médecine des bovins*. Paris : MED'COM, 704 p.

FREEMAN S., EDDY S. L., MCDONOUGH M., SMITH M. K., OKOROAFOR N., JORDT, H. et WENDEROTH M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 111(23), pp. 8410-8415.

GAFFAN J., DACRE J. et JONES A. (2006). Educating Undergraduate Medical Students About Oncology: A Literature Review. *Journal of Clinical Oncology*. 24(12), pp. 1932-1939.

GIROUX, L. (2017). *La gamification adaptée aux sciences vétérinaires : création d'un jeu d'apprentissage en médecine des ruminants à destination des étudiants et des jeunes diplômés*. Thèse de doctorat vétérinaire. Lyon : Université Claude-Bernard-Lyon I, 180 p

GODREAU F. (2007). *Les prélèvements utiles au praticien en médecine bovine*. Thèse d'exercice vétérinaire. Maisons-Alfort : Faculté de médecine de Créteil, 101 p.

GORIA S. (2014) Stratégie de développement d'un serious game : entre processus de gamification et de disengagement. *AIM Serious Games et Innovation, Telecom Ecole de Management*, pp. 3-14.

GRANRY J-C, MOLL M-C, HAUTE AUTORITE DE SANTE. (2012). *Rapport de mission : état de l'art (national et international) en matière de pratiques de simulation dans le domaine de la santé*. Disponible à l'adresse : https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2012-01/simulation_en_sante_-_rapport.pdf [Consulté le 15 septembre 2019].

HALFON T. (2018). ENV : 636 places ouvertes pour le concours 2019. [en ligne] *Le Point Vétérinaire*. Disponible à l'adresse : https://www.lepointveterinaire.fr/actualites/actualites-professionnelles/env-636-places-ouvertes-pour-le-concours-2019.html [Consulté le 15 septembre 2019].

HAUTE AUTORITE DE SANTE, *Evaluation et amélioration des pratiques : Guide de bonnes pratiques en matière de simulation en santé*. Disponible à l'adresse : https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2013-01/guide_bonnes_pratiques_simulation_sante_guide.pdf [Consulté le 15 septembre 2019].

HUET H. et DE MOUSTIER V. (2009). *Propédeutique médicale des bovins*. [en ligne] Disponible à l'adresse : http://theses.vet-alfort.fr/Th_multimedia/prope-bovine/ [Consulté le 15 août 2019].

JOHNSON M.D., BEHAR-HORENSTEIN L.S., MACLVER M.A. et SU Y. (2016). Assessing the Effectiveness of a Cadaveric Teaching Model for Performing Arthrocentesis with Veterinary Students. *Journal of Veterinary Medical Education*. 43(1), pp. 88-94.

JONES J.L., RINEHART J, SPIEGEL J.J et ENGLAR R. (2017). Development of Veterinary Anesthesia Simulations for Pre-Clinical Training: Design, Implementation, and Evaluation Based on Student Perspectives. *Journal of veterinary medical Education*, 45, pp. p 232-240.

KNEEBONE R. et BAILLIE S. (2008). Contextualized Simulation and Procedural Skills : A View from Medical Education. *Journal of Veterinary Medical Education*. 35(4), pp. 595-598.

LANGEBAEK R, EIKA B, TANGGARD L, JENSEN A.L et BERENDT M. (2012) Emotions in Veterinary Surgical Students: A Qualitative Study. *Journal of Veterinary Medical Education*. 39(4), pp. 312-321.

MANOUKIAN J. (2020). *Les Vétos* [film cinématographique]. UGC Distribution

MARGUET M. (2008). *Manuel pratique de maladies des bovins*. Paris : La France Agricole, Institut de l'élevage, 540 p.

NOURRY A. (2019). *Création d'ateliers de simulation pour l'apprentissage de l'anesthésie péridurale et de la prise de sang à la veine coccygienne chez le bovin, à destination de la salle Virtual vet, à Oniris*. Thèse de doctorat vétérinaire. Faculté de médecine, Nantes, 101 p.

OGER B. (2016). *Elaboration de deux simulateurs synthétiques procéduraux thoracique et abdominal : application à la pédagogie de la radiographie vétérinaire*. Thèse de doctorat vétérinaire. Faculté de médecine, Nantes, 2016, 80 p.

PASQUIER C. (2019). *Conception d'un modèle pour l'enseignement par la simulation de dentisterie canine : apprentissage des gestes de détartrage*. Thèse de doctorat vétérinaire. Lyon : Université Claude-Bernard-Lyon I, 130 p.

RAVARY-PLUMIOEN B., BELBIS G., HUGRON P-Y, DUSSAULX G. et BARBERET R. (2016). *Memento de médecine bovine*. Paris : MED'COM, 386 p.

COMMISSION EUROPENNE. (2010). *Respecter les animaux pour la science de demain : Directive 2010/63/EU sur la protection des animaux utilisés à des fins scientifiques* [en ligne]. Disponible à l'adresse : https://ec.europa.eu/environment/chemicals/lab_animals/pdf/guidance/directive/fr.pdf [Consulté le 19 septembre 2019].

RICHARD L. (2020) La simulation médicale se développe à VetAgro Sup. *La Semaine Vétérinaire*. 1838, pp. 43-44.

ROSENBERGER G. et HURSTEL O. (1979). *Examen clinique des Bovins : méthodes, résultats, interprétations*. Maisons-Alfort : Le point Vétérinaire, 525 p.

SCALESE R.J. et ISSENBERG S.B. (2005). Effective Use of Simulations for the Teaching and Acquisition of Veterinary Professional and Clinical Skills. *Journal of Veterinary Medical Education*. 32(4), pp. 461-467.

SCHELCHER F., CASSARD H., CORBIERE F., FOUCRAS G., MAILLARD R., MEYER G. et RABOISSON D. (2013). Sémiologie périopératoire des affections digestives abdominales. *Bulletin des GTV*, 69, pp. p 17-26.

SCHMIDT H.G., WAGENER S.L., SMEETS G.A.C.M., KEEMINK L M. et VAN DER MOLEN H T. (2015). On the Use and Misuse of Lectures in Higher Education. *Health Professions Education*. 1(1), pp. 12-18.

SCHOENFELD-TACHER R.M., KOGAN L R., MEYER-PARSONS B, ROYAL K.D. et SHAW J.R. (2015) Educational Research Report : Changes in Students' Levels of Empathy during the Didactic Portion of a Veterinary Program. *Journal of Veterinary Medical Education*. 42(3), pp. 194-205.

Université VetAgro Sup. *Bibliothèque des thèses vétérinaires en cours.* [en ligne]. Disponible à l'adresse : http://portaildoc-veto.vetagro-sup.fr/theses/ [Consulté le 15 décembre 2019].

TINGA C.E., ADAMS C.L., BONNETT B.N. et RIBBLE C.S. (2001). Survey of veterinary technical and professional skills in students and recent graduates of a veterinary college. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 219(7), pp. 924-931.

USON-GARGALLO J, USON-CASAUS J.M., PEREZ-MERINO E.M., SORIA-GALVEZ F, MORCILLO E, ENCISO S et SANCHEZ-MARGALLO F M. (2014). Validation of a Realistic Simulator for Veterinary Gastrointestinal Endoscopy Training. *Journal of Veterinary Medical Education*. 41(3), pp. 209-217.

VIGNERON S. (2015). *Etude de l'intérêt d'un simulateur de vêlage dans l'enseignement des manœuvres obstétricales chez les bovins*. Thèse de doctorat vétérinaire. Maisons-Alfort : Faculté de médecine de Créteil, 99 p.

WALSH D1, OSBURN B.I. et SCHUMACHER R.L. (2002) Defining the Attributes Expected of Graduating Veterinary Medical Students, Part 2: External Evaluation and Outcomes Assessment. *Journal of Veterinary Medical Education*. 29(1), pp. 36-42.

ZIV A, WOLPE P.R, SMALL S.D. et GLICK S. (2006).Simulation-Based Medical Education: An Ethical Imperative. *Simulation in Healthcare: The Journal of the Society for Simulation in Healthcare*. 1(4), pp. 252-256.

Annexes

Annexe A : Fiche méthodologique : Réalisation d'un examen transrectal chez un bovin

Fiche méthodologique
Réalisation d'un examen transrectal chez un bovin

Justification du poste de travail

La palpation transrectale est réalisée systématiquement par les vétérinaires lors de l'examen clinique d'un bovin. Il est donc essentiel de connaître la position des organes pouvant être palpés en situation physiologique et d'être capable de mettre en évidence des anomalies.

Objectifs d'apprentissage
- **Être capable de reconnaître les formations anatomiques palpées par voie rectale en situation physiologique**
- **Être capable d'identifier une anomalie lors de la palpation et de la relier avec une maladie**

Méthodologie

Préparatifs

Cet exercice se réalise sur le mannequin de bovin prénommé Pépite. Vous aurez besoin d'un **gant de fouille et de gel.**
Dans ce classeur, vous trouverez une présentation du modèle ainsi que les fiches de simulations des situations suivantes :
- Situation physiologique,
- Indigestion du rumen par surcharge,
- Indigestion ruminale vagale (Syndrome d'Hoflund)
- Météorisation du rumen,
- Dilatation de la caillette à droite,
- Déplacement de caillette à gauche,
- Dilatation du caecum,
- Dilatation d'anses intestinales.
- Masses abdominales,
- Pyélonéphrite,
- Péritonite.

Consignes

1. Mettez-vous en binôme pour cet atelier (un « praticien » et un « préparateur »). « Le préparateur » choisit une situation à modéliser en suivant les indications correspondantes sans en informer le « praticien ».
2. Le « praticien » se met ensuite en manche courte en enlevant montre, bracelets ou bague. Il prend un gant de fouille et met du gel.
3. Le praticien met son bras dans le rectum de la vache, identifie les formations anatomiques palpées et propose un diagnostic. L'atelier prend fin lorsque le diagnostic établi est correct.

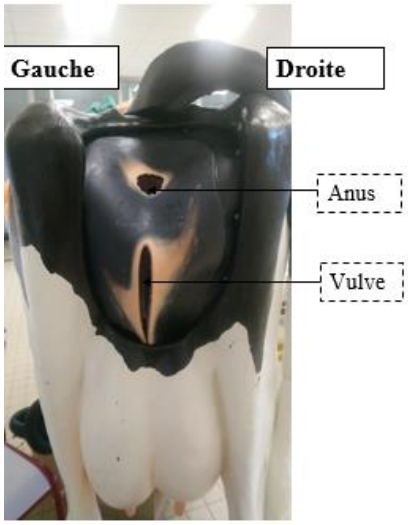
Consignes à respecter après réalisation

- Pensez à remettre le modèle en situation physiologique une fois que vous avez fini d'utiliser l'atelier.
- Rangez les organes pris dans les cartons correspondants.

Présentation du modèle

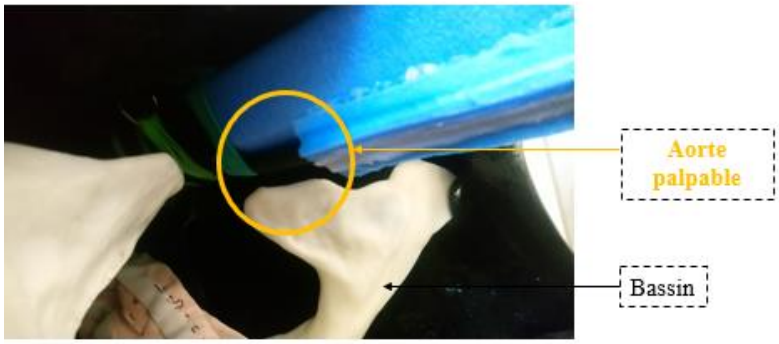
Vous trouverez ici la présentation des différents organes à utiliser pour la modélisation des différentes situations. Toutes les photos ont été légendées de manière à faciliter la compréhension.

Organes fixes

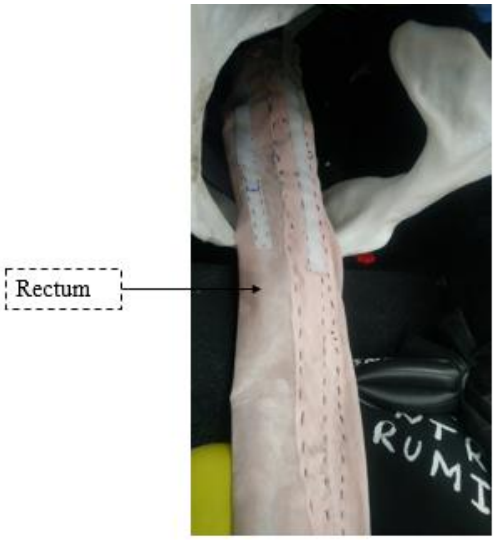


Périnée, vue caudale

Colonne vertébrale et bassin, vue latérale droite



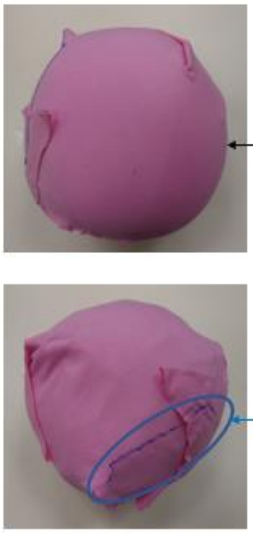
Aorte palpable, vue latérale droite



Rectum, vue latérale droite

Rumen météorisé et caillette

Rumen météorisé



Caecum dilaté

Caecum dilaté

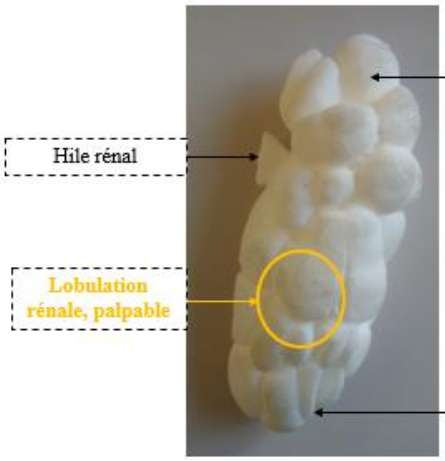
Anses intestinales

3 lots d'anses intestinales normales

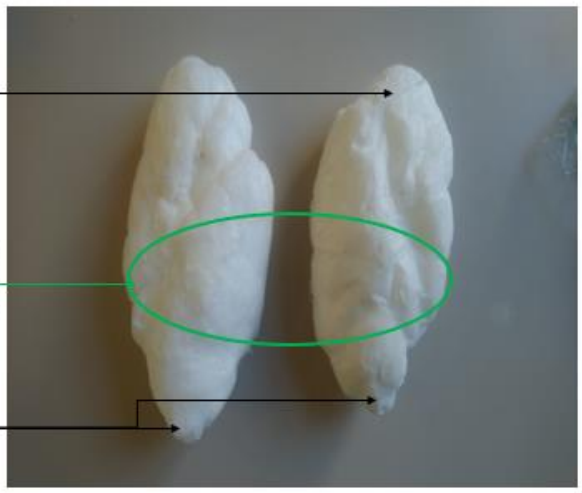
Anses intestinales dilatées

Anses intestinales avec des masses

Rein gauche

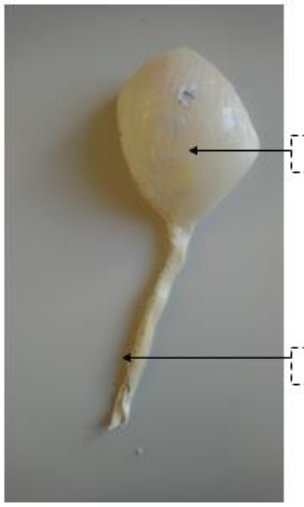


Rein gauche en situation physiologique, Vue ventrale



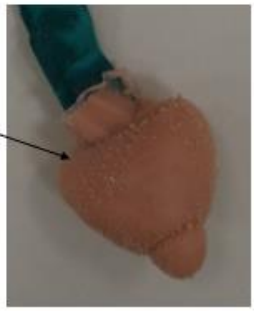
Reins gauches lors de pyélonéphrite, Vue Ventrale

Utérus et vessie



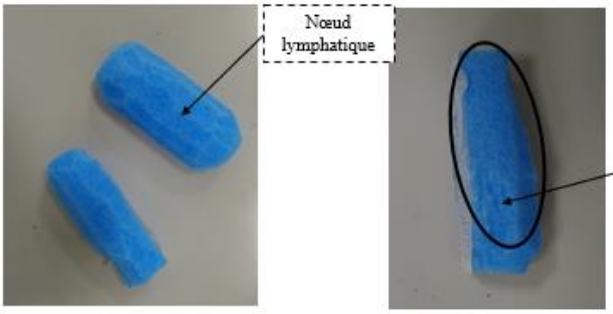
Vessie et urètre Vue dorsale

Utérus Vue dorsale

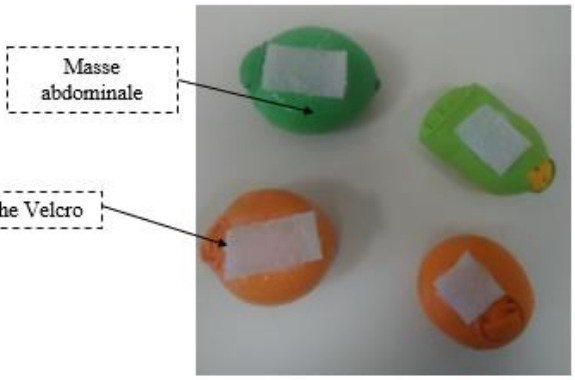


Ovaire

Nœuds lymphatiques et masses



Nœuds lymphatiques



Masses abdominales

Fiche méthodologique
Atelier 1 : Réalisation d'un examen transrectal chez un bovin en situation physiologique

Fiche méthodologique

Objectifs d'apprentissage :

- **Avoir une meilleure vision dans l'espace des organes palpés lors de palpation transrectale en situation physiologique**
- **Faciliter l'identification des structures palpées lors de palpation transrectale en situation physiologique**
- **Se familiariser avec les consistances normales des organes**

N.B : Pour la modélisation de la situation physiologique, il est conseillé d'utiliser la maquette de cavité abdominale bovine qui permet d'avoir une meilleure visualisation des zones physiologiquement palpables

Point théorique

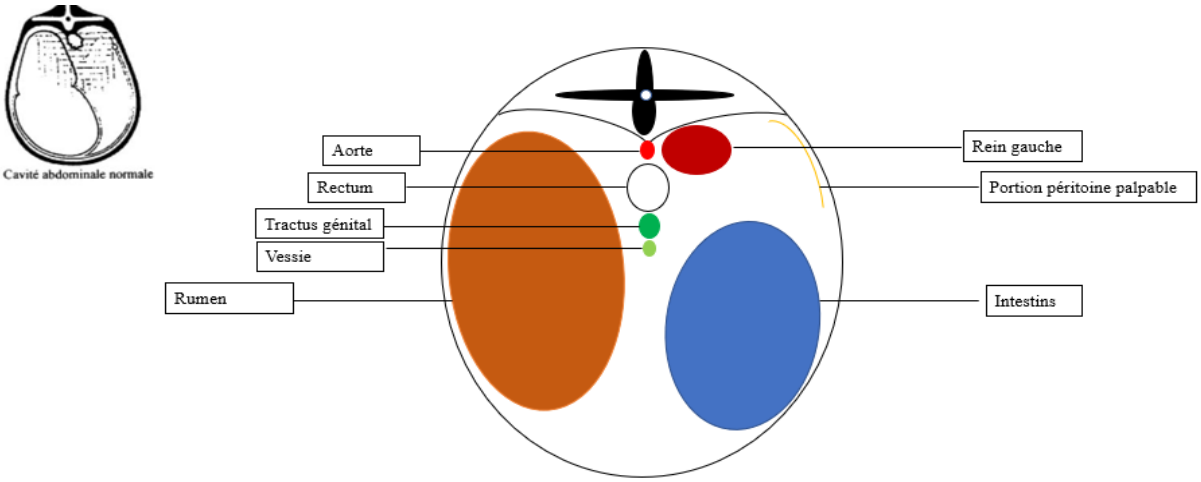


Schéma de la vue caudale des organes palpables par palpation transrectale en situation physiologique
(cf *Livret de travail de Propédeutique bovine,* Dr D. Legrand et Dr. M-A Arcangioli, 2016)

N.B : Ce schéma montre la « liste topographique transversale » des organes. Ceux-ci ne sont pas tous dans le même plan.

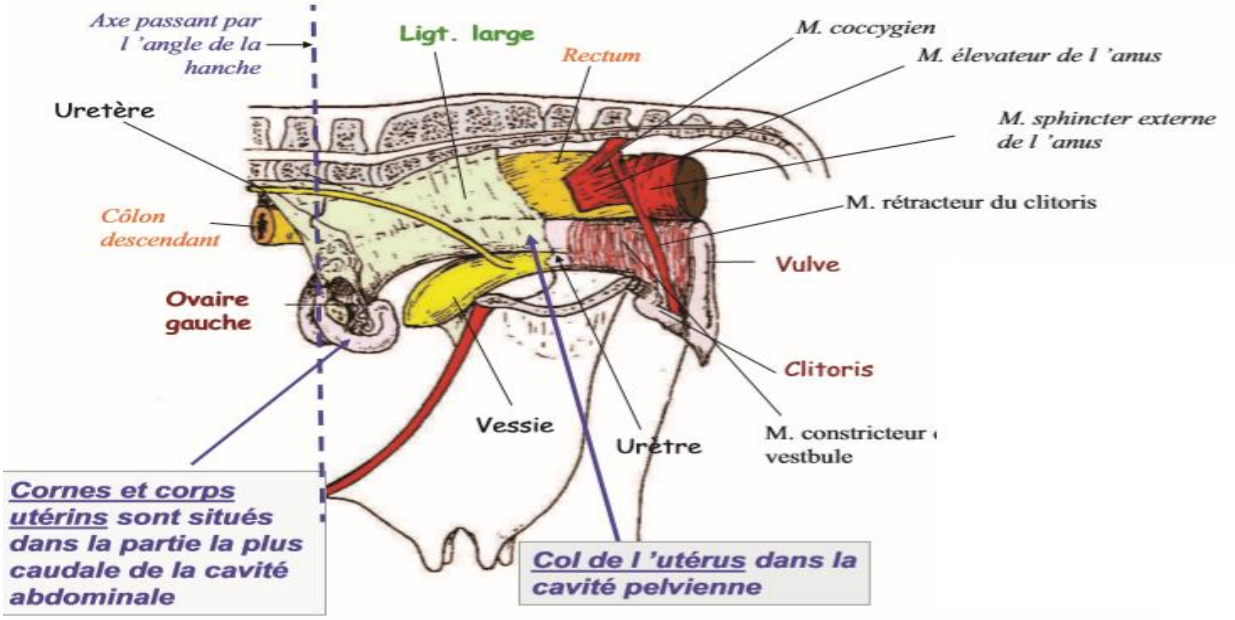
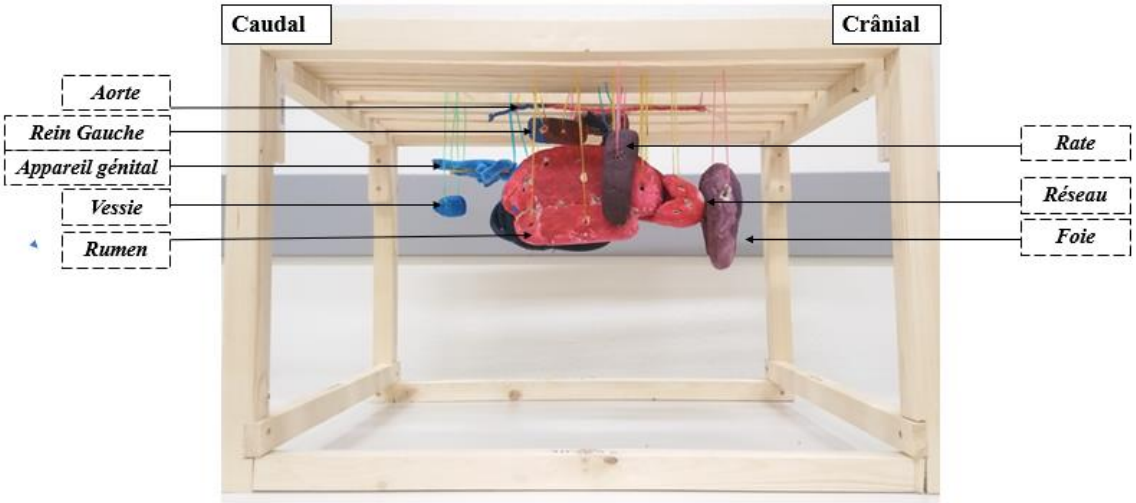


Schéma des organes du tractus uro-génital palpables par palpation transrectale
(cf des planches anatomiques de Serge Sawaya, Octobre 2012)

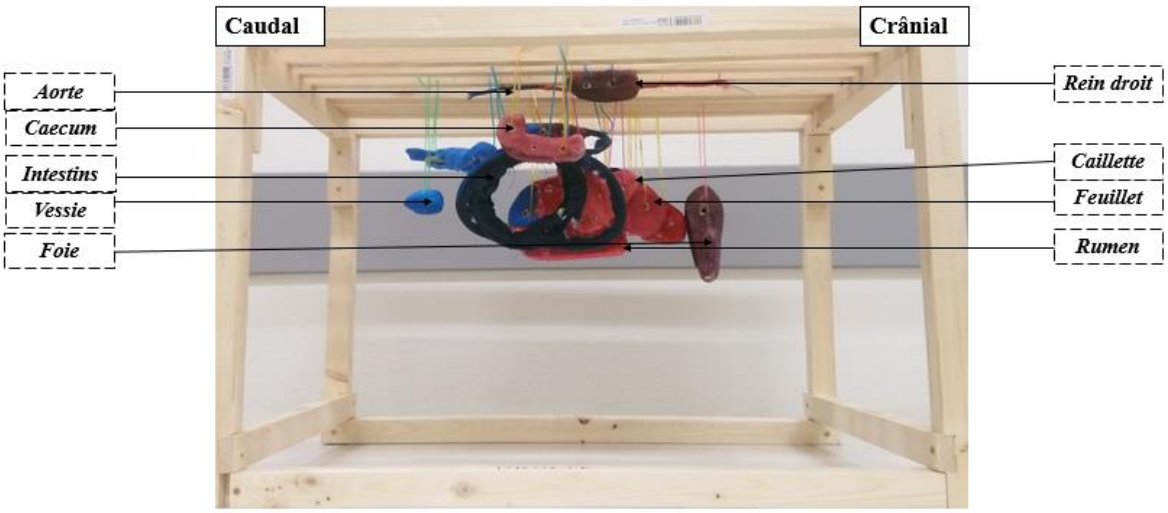
Visualisation des zones palpables sur la maquette de la cavité abdominale

Cette maquette permet de visualiser les zones physiologiquement palpables par voie transrectale : elles **sont colorées en bleu**. Sinon, les organes ont une couleur qui s'apparente à leur couleur physiologique.

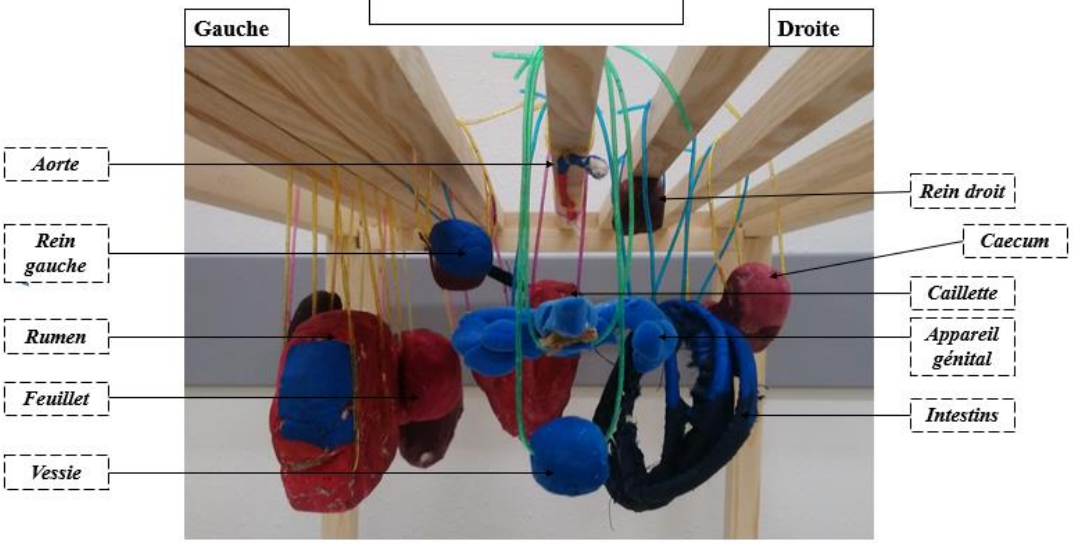
Vue latérale gauche



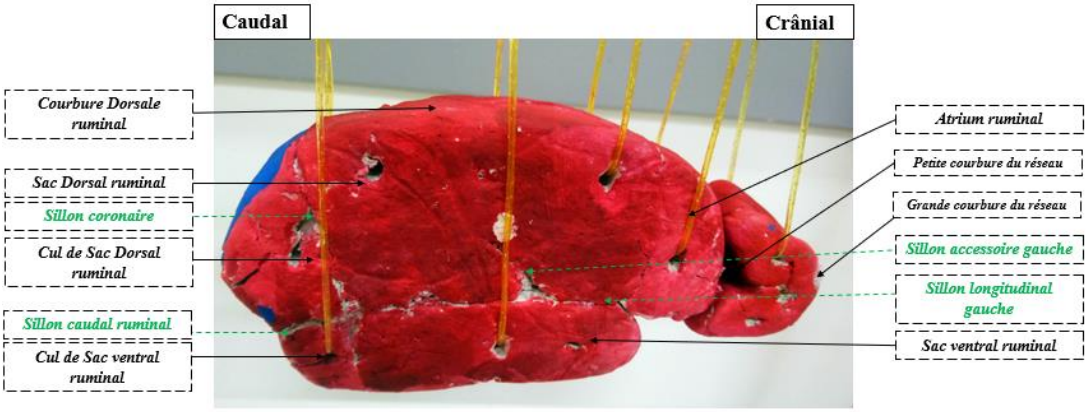
Vue latérale droite



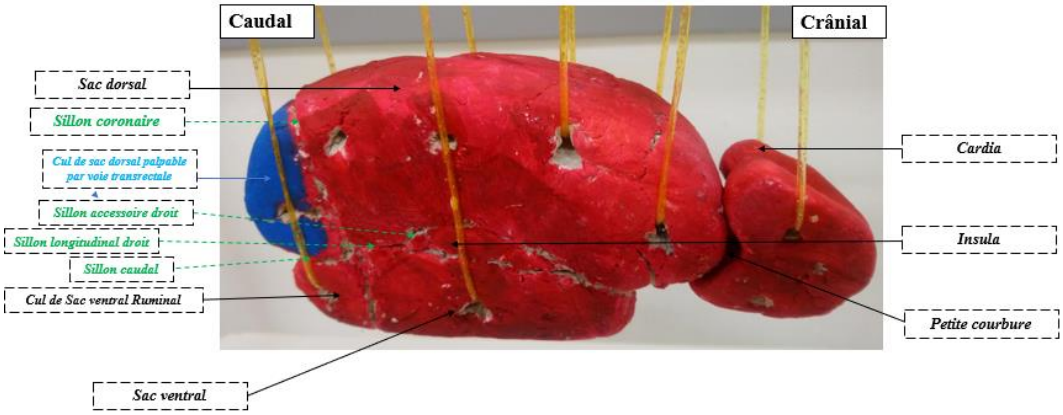
Vue caudale



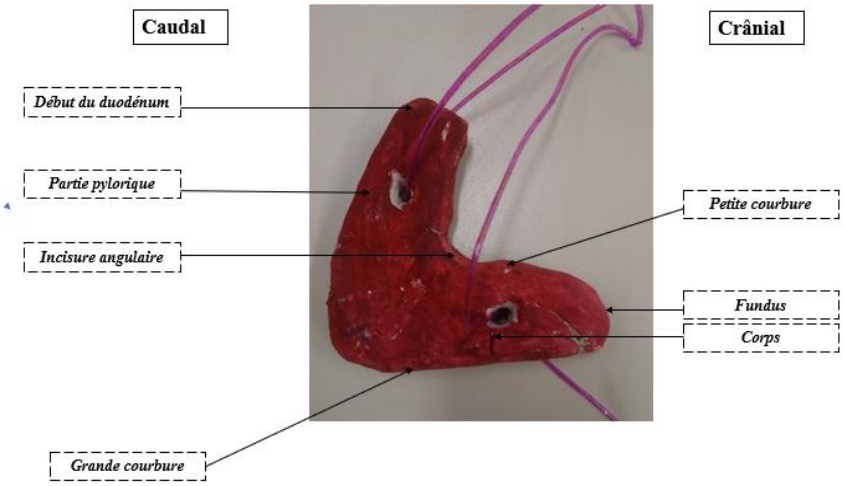
Rumen-réseau, vue latérale gauche



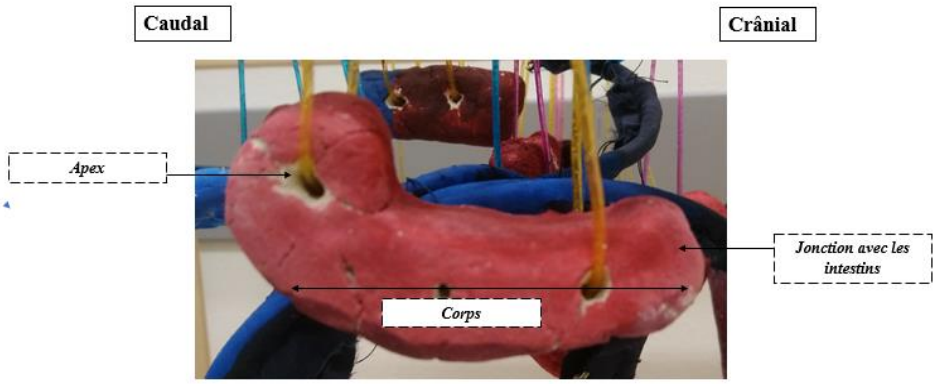
Rumen-réseau, vue latérale droite



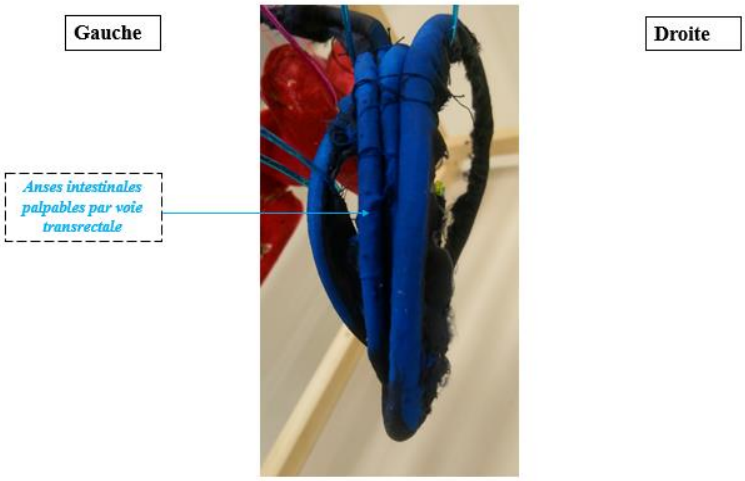
Caillette, vue latérale droite



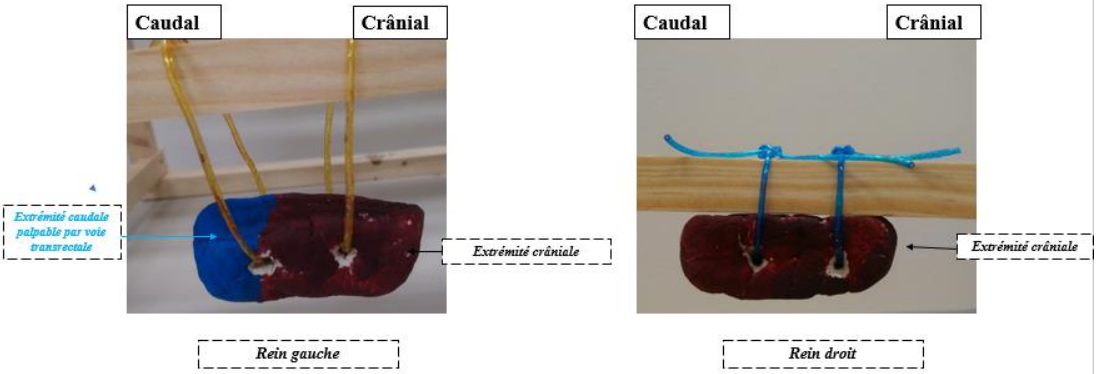
Caecum, vue latérale droite



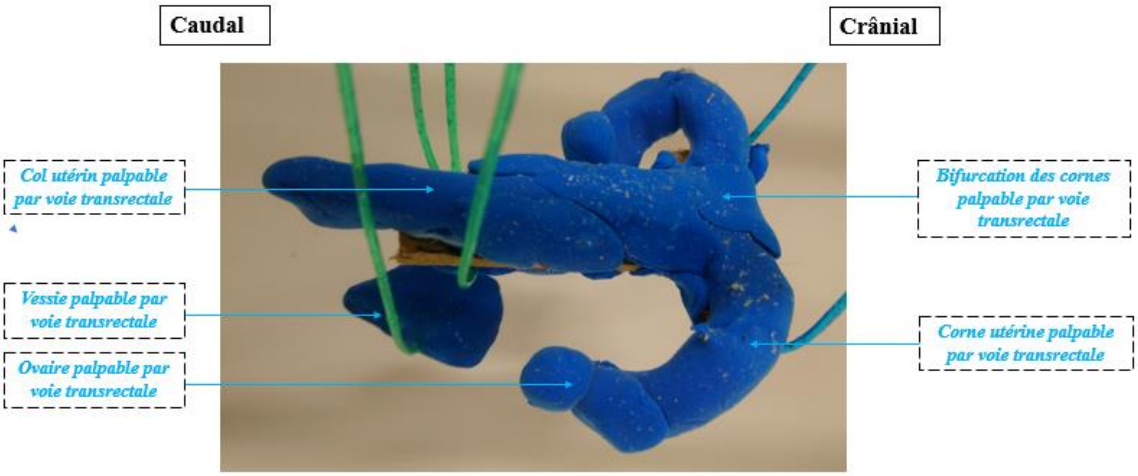
Intestins, vue dorsale



Reins droit et gauche



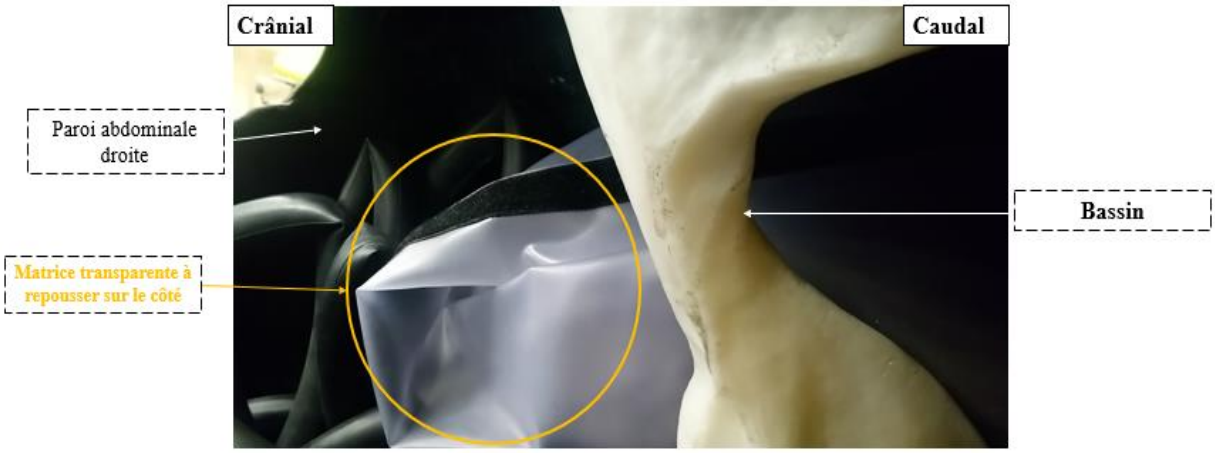
Appareil génital et vessie



Consignes

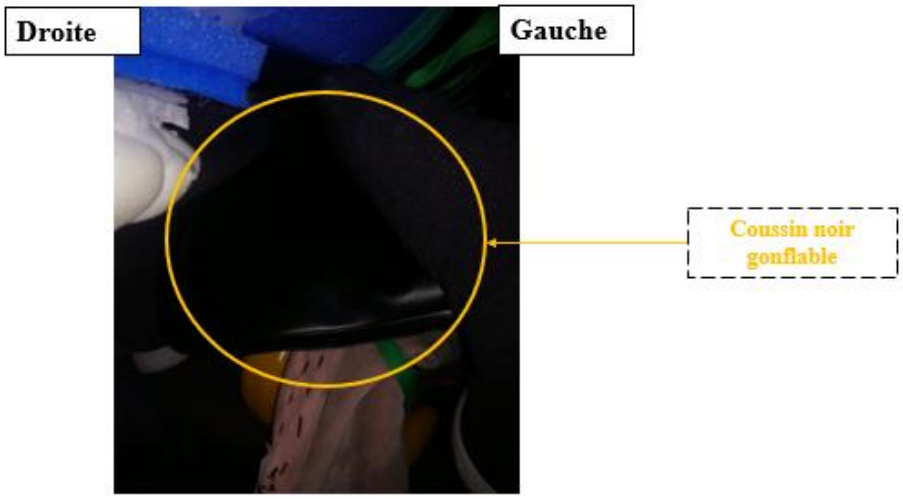
1. Cet exercice se réalise en binôme. Les étudiants montent le modèle comme suit :

1) Plier la matrice transparente et la positionner entre le bassin et la paroi abdominale à droite de la vache.



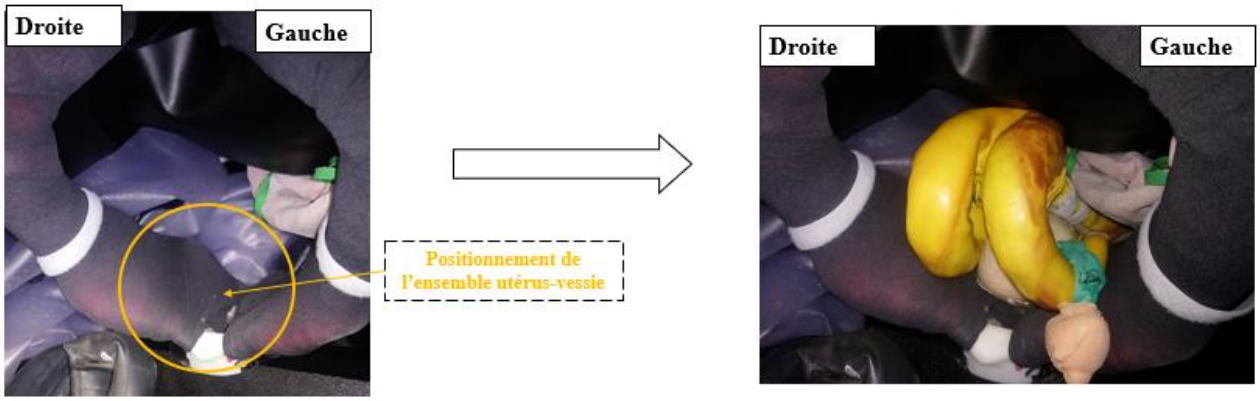
Préparation du bassin, vue latérale gauche

2) Au-dessus du bassin, mettre le coussin noir gonflable.



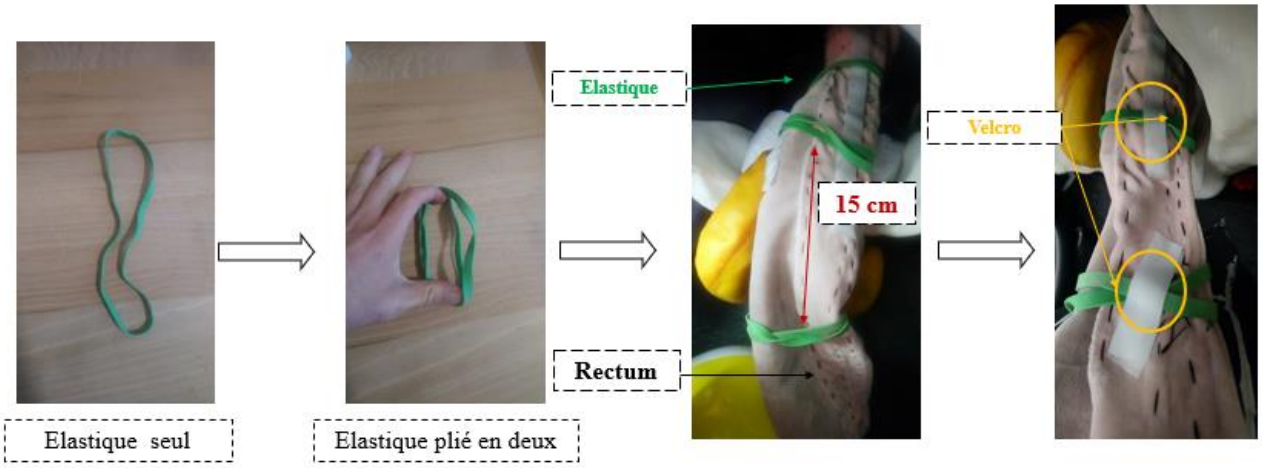
Préparation du bassin, vue latérale gauche

3) Dans le bassin, mettre l'ensemble utérus-vessie sous le rectum, pour que les deux cornes soient dans le bassin et que le col soit bien centré.



Mise en place de l'appareil uro-génital
Vue latérale gauche

4) Prendre trois élastiques verts, les plier en deux et les mettre autour du rectum, à environ une quinzaine centimètre les uns des autres et les fixer avec le velcro.

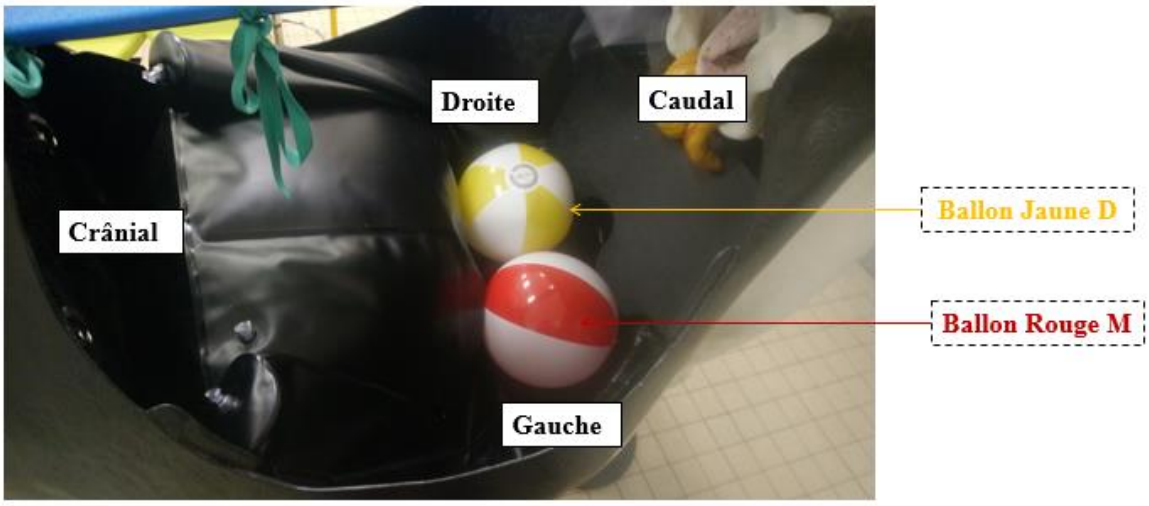


Modélisation du péristaltisme rectal

5) Dégonfler à moitié la bâche du fond.

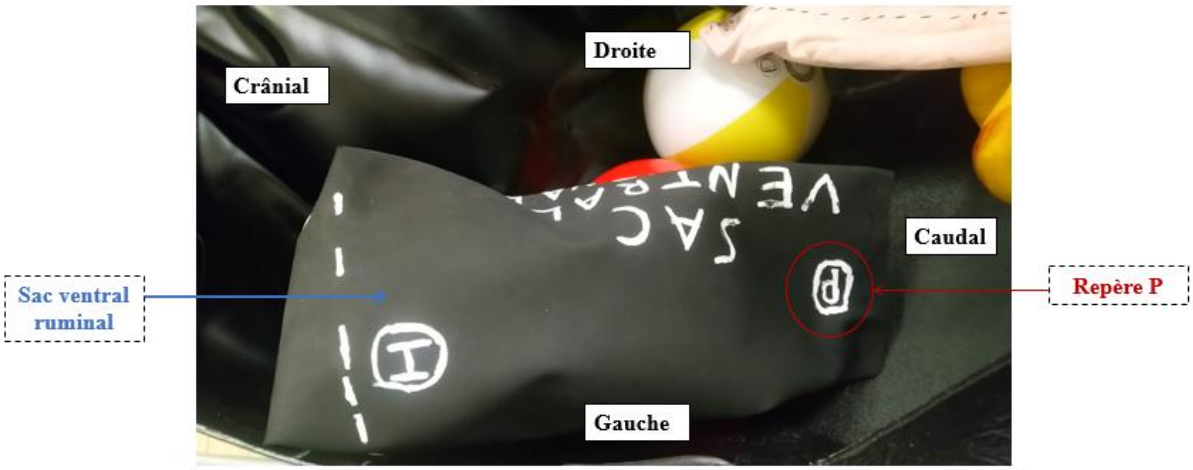
Cavité abdominale vide

6) Mettre en place la ballon rouge M au fond au milieu et le ballon jaune D au fond à droite.



Mise en place des ballons abdominaux
Vue latérale gauche

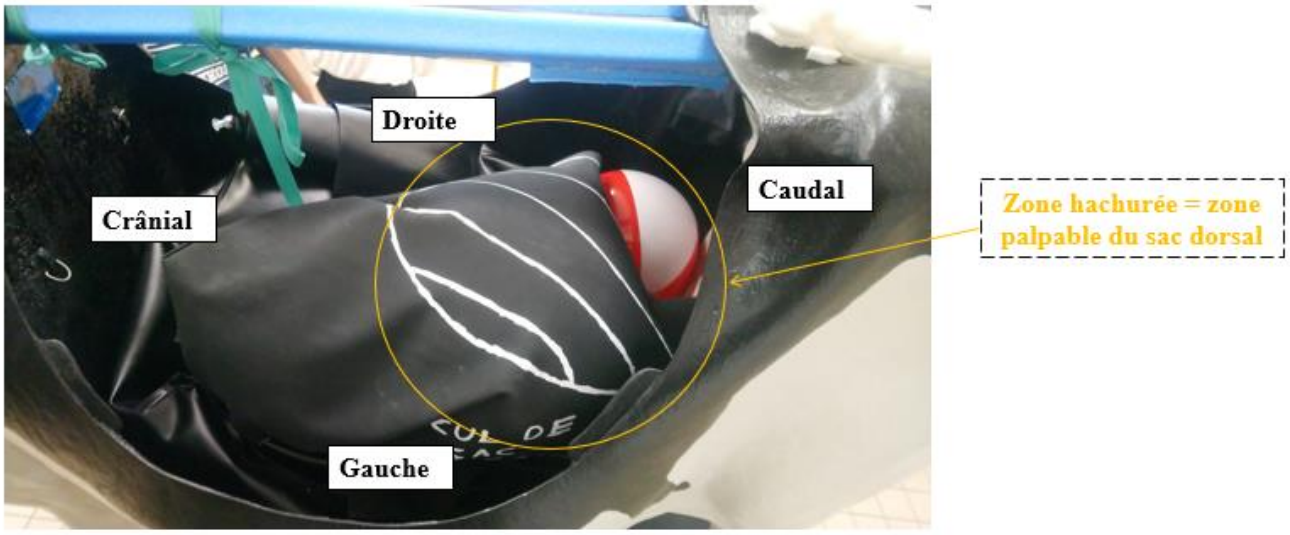
7) Mettre en place le sac ventral ruminal au fond à gauche de la vache, à côté du ballon rouge M, le repère P orienté en caudal.



Mise en place du sac ventral ruminal en position physiologique

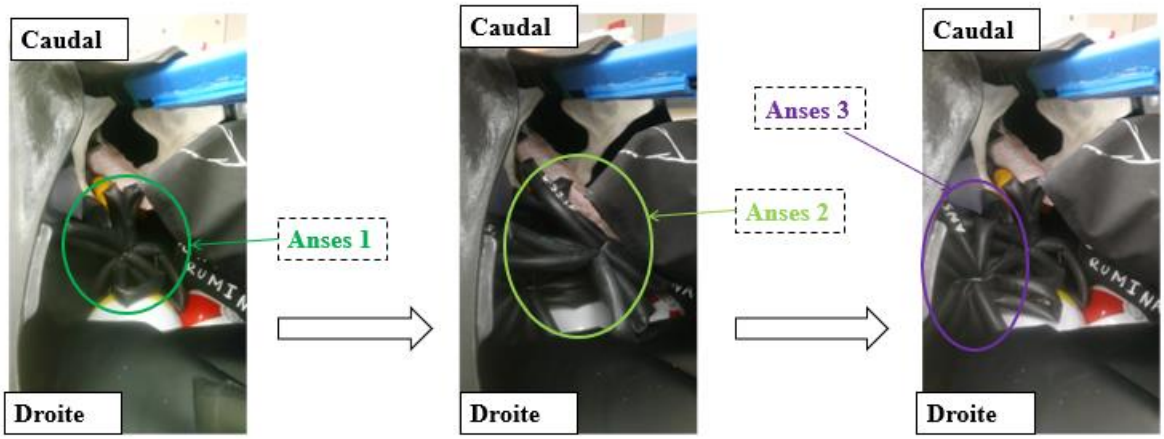
8) Mettre en place le sac dorsal ruminal sur le sac ventral, le côté hachuré vers le haut en position caudale.

.



Mise en place du sac dorsal ruminal

9) Mettre en place les anses intestinales « Anses 1 », « Anses 2 » et « Anses 3 » à la verticale dans la partie droite de la cavité abdominale.



Mise en place des anses intestinales en position physiologique

10) Mettre en place le rein gauche sur l'attache dorsale prévue à cet effet.

.

Mise en place du rein gauche

1. Une fois le modèle monté, un des étudiants réalise un examen transrectal complet, en nommant les organes palpés. Le deuxième étudiant est chargé de valider ou non les réponses données.
2. Les étudiants échangent de rôle.
3. Les étudiants peuvent après réaliser les autres ateliers, toujours en binôme, avec un « préparateur » et un « instructeur ». Le premier choisit un atelier à faire deviner au second (se référer à la fiche générale).

Fiche méthodologique

Atelier 2 : Réalisation d'un examen transrectal chez un bovin lors d'indigestion ruminale par surcharge

Objectif d'apprentissage :

- **Être capable de reconnaître une indigestion par palpation transrectale**

Point théorique

- C'est une indigestion **simple** (due à une surcharge).
- **L'indigestion par surcharge :**
  - **Causes :** défaut abreuvement, aliments non fermentescibles ou administration d'anti-infectieux par voie orale.
  - **Signes cliniques :** atteinte modérée de l'état général, distension abdominale à gauche.
  - **Palpation transrectale :** augmentation du volume ruminal, contenu pâteux.
  - **Pronostic** : souvent sombre car prise en charge tardive.
  - **Traitement :** mise à la diète pendant 24 à 48h, mais sans restriction hydrique.
- C'est une indigestion **simple** (due à une surcharge).

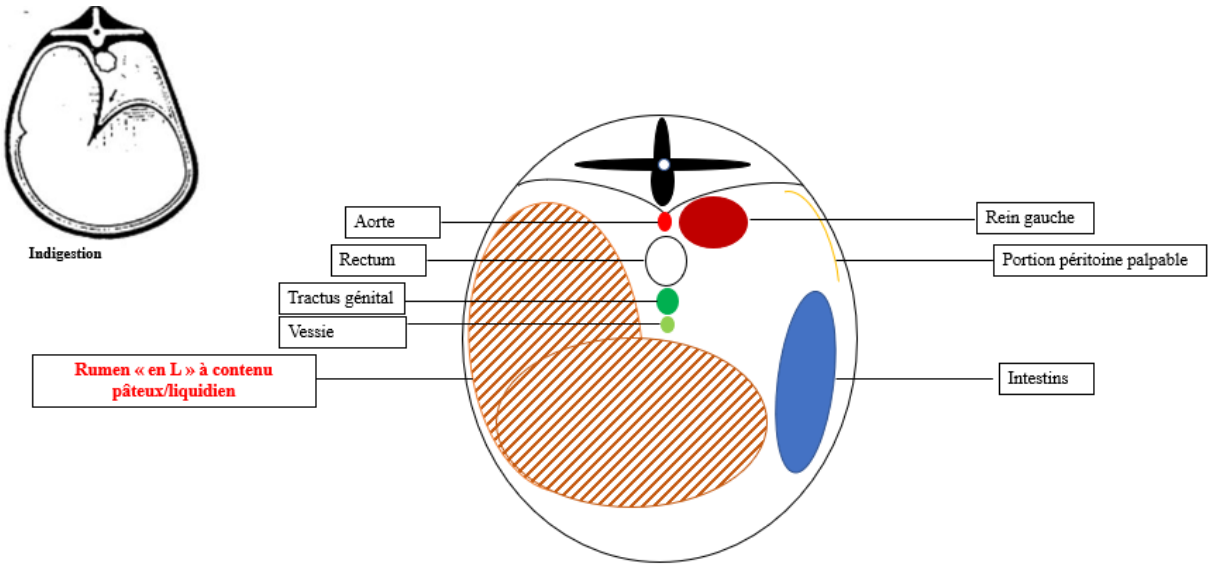


Schéma de la vue caudale des organes palpables par palpation transrectale en cas d'indigestion
(cf *Livret de travail de Propédeutique bovine*, Dr D. Legrand et Dr. M-A Arcangioli, 2016)

Préparatifs

Cet exercice se réalise sur le mannequin de bovin prénommé Pépite. Vous aurez besoin d'un **gant de fouille, de gel et de la poche à impaction ruminale.**
Il est nécessaire d'avoir réalisé l'atelier 1 « Palpation transrectale chez un bovin en situation physiologique » avant de réaliser celui-ci.

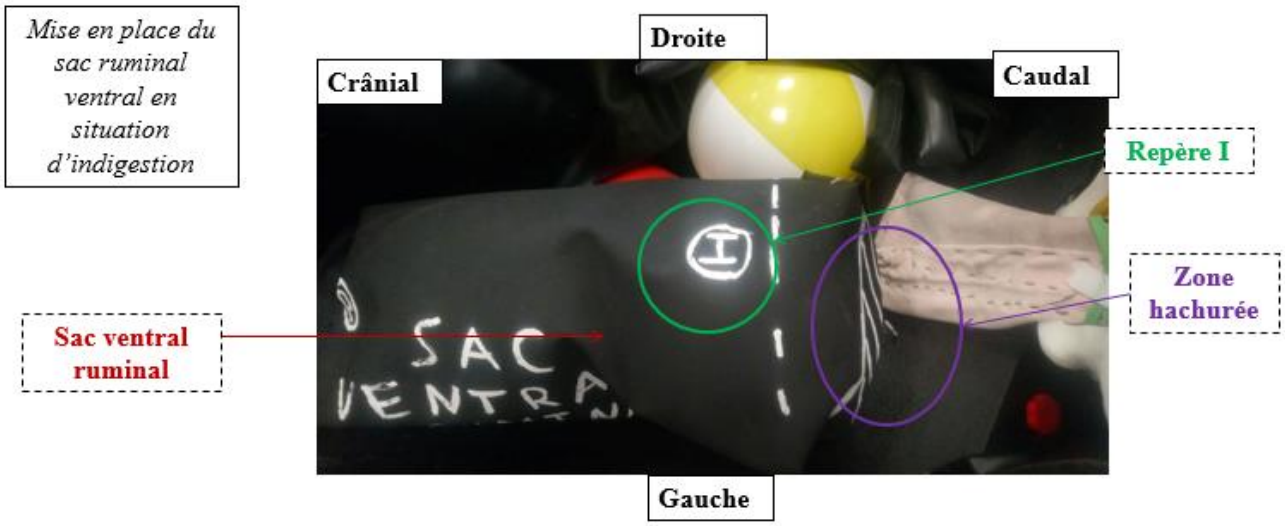
Consignes

Il est nécessaire de se mettre en binôme : un « préparateur » et un « praticien ». Le « préparateur » devra mettre en place une situation pathologique choisie au hasard que le « praticien » devra deviner.

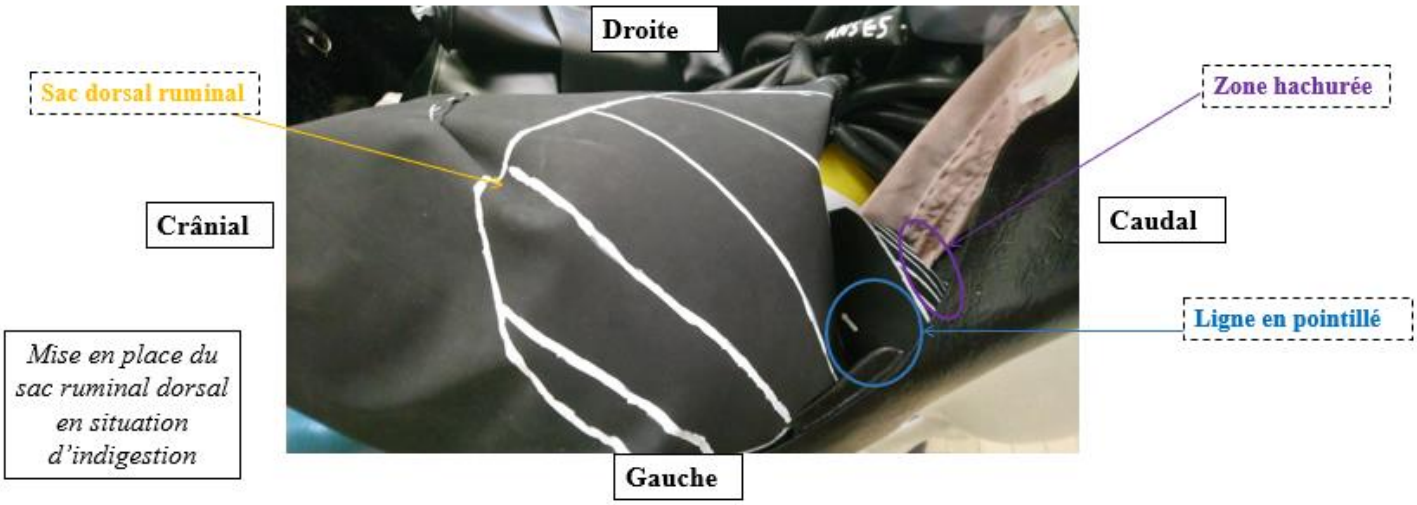
1. Le « préparateur » installe le simulateur comme suit :

1) Enlever le sac dorsal ruminal et retourner le sac ventral ruminal pour que le repère « I » et que la zone hachurée soient orientés du côté caudal. Il est essentiel que la zone hachurée soit orientée vers le haut.

.



2) Positionner le sac dorsal ruminal jusqu'à la ligne blanche en pointillé du sac ventral ruminal.

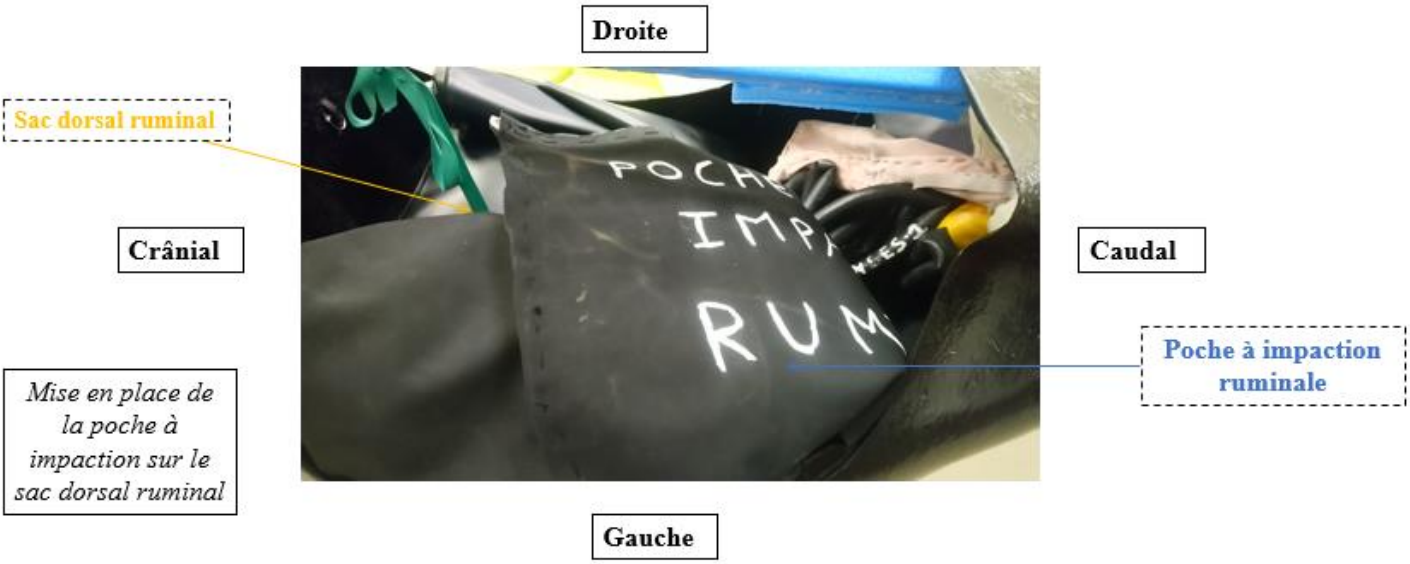


Mise en place du sac ruminal dorsal en situation d'indigestion

3) Mettre une poche de grains dans la poche à impaction ruminale.

Mise en place de la poche de grains dans la poche à impaction

4) Positionner la poche à impaction ruminale au niveau de la ligne blanche pleine, en la faisant adopter la forme de la face caudale du sac dorsal ruminal.



2. Le praticien réalise un examen transrectal avec un gant de fouille et du gel. Il formule ce qu'il perçoit à son camarade (modifications par rapport à la physiologie) et formule une hypothèse diagnostique, validée ou non par le préparateur. L'exercice s'arrête quand le praticien a donné la bonne réponse.

Consignes à respecter après réalisation

- Pensez à remettre le modèle en situation physiologique une fois que vous avez fini d'utiliser l'atelier.
- Rangez les organes pris dans les cartons correspondants.

Fiche méthodologique

Atelier 3 : Réalisation d'un examen transrectal chez un bovin lors d'indigestion vagale (syndrome d'Hoflund)

Objectif d'apprentissage :

- **Être capable de reconnaître une indigestion par palpation transrectale**

Point théorique

- C'est une indigestion **chronique.**
- **L'indigestion vagale :**
  - Peut correspondre à un **déficit de transit réticulo-omasal** ou **pylorique.**
  - **Signes cliniques :** atteinte modérée de l'état général, distension abdominale asymétrique (forme de pomme/poire), troubles de la motricité ruminale.
  - **Palpation transrectale :** augmentation du volume ruminal (le sac ventral occupe la partie droite de l'abdomen), contenu liquidien.
  - **Pronostic réservé.**
  - **Traitement :** chirurgical, associé à une prise en charge médicale qui varie en fonction de la nature du problème.

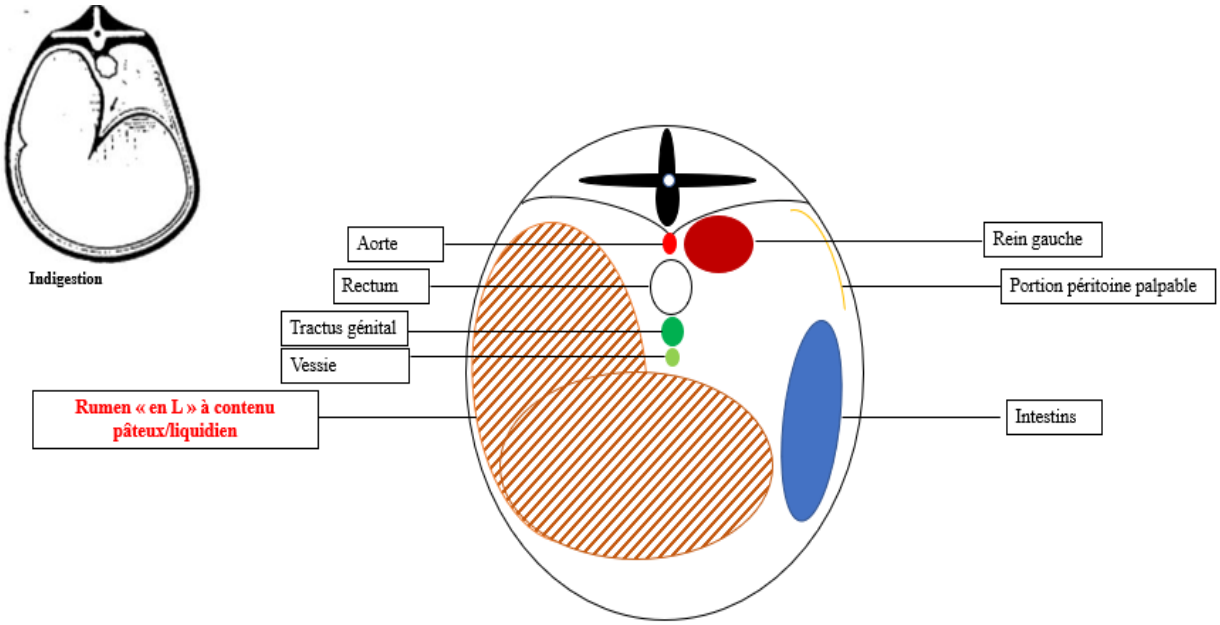


Schéma de la vue caudale des organes palpables par palpation transrectale en cas d'indigestion (cf *Livret de travail de Propédeutique bovine*, Dr D. Legrand et Dr. M-A Arcangioli, 2016)

Préparatifs

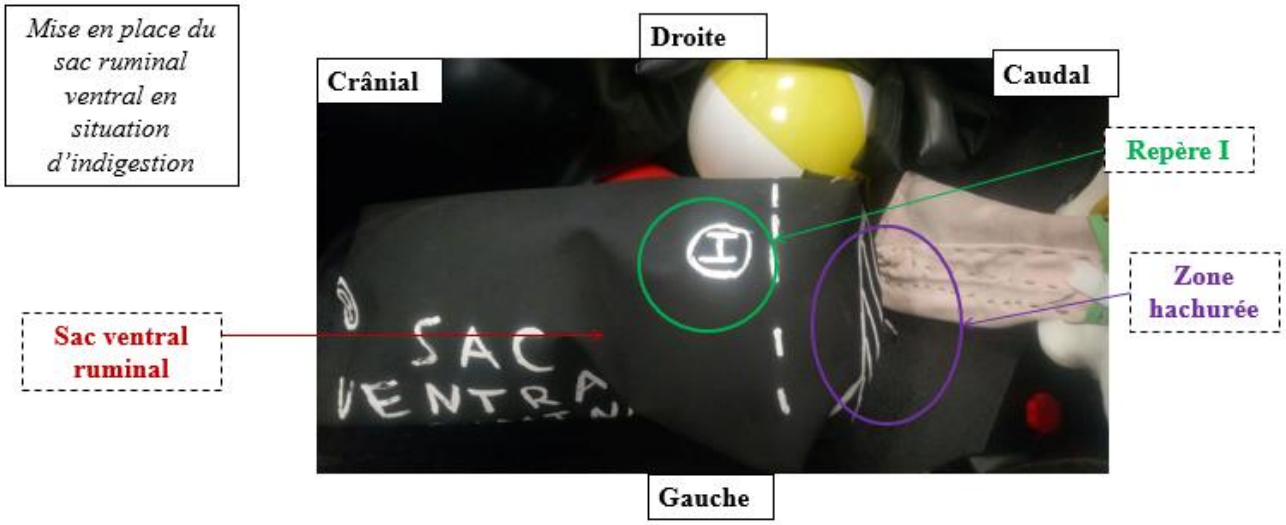
Cet exercice se réalise sur le mannequin de bovin prénommé Pépite. Vous aurez besoin d'un **gant de fouille, de gel et de la poche d'eau.**
Il est nécessaire d'avoir réalisé l'atelier 1 « Palpation transrectale chez un bovin en situation physiologique » avant de réaliser celui-ci.

Consignes

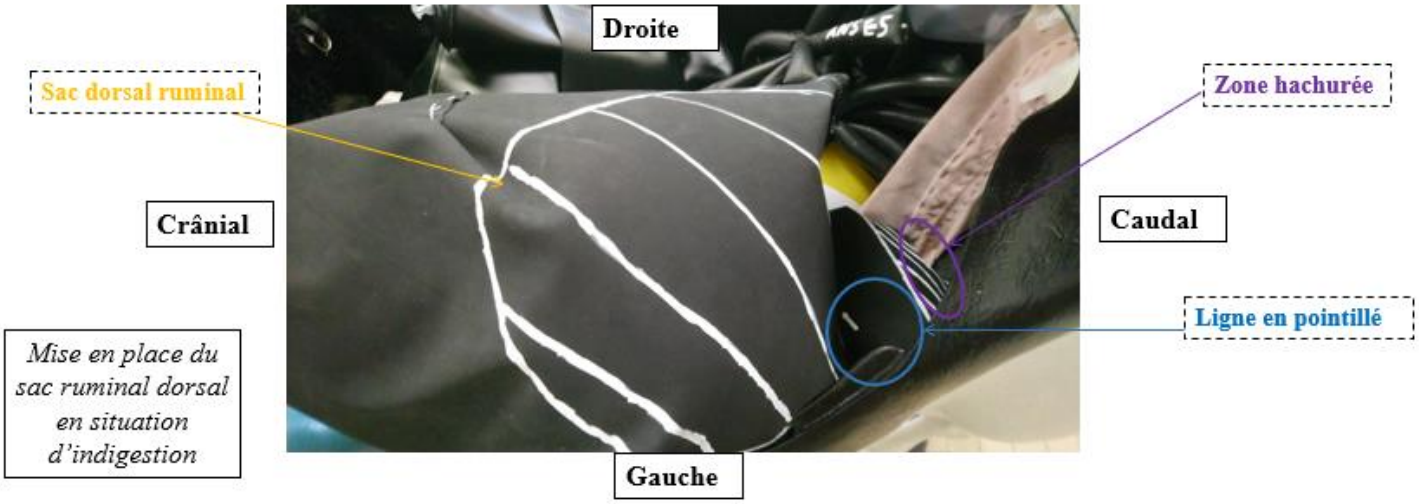
Il est nécessaire de se mettre en binôme : un « préparateur » et un « praticien ». Le « préparateur » devra mettre en place une situation pathologique choisie au hasard que le « praticien » devra deviner.

1. Le « préparateur » installe le simulateur comme suit :

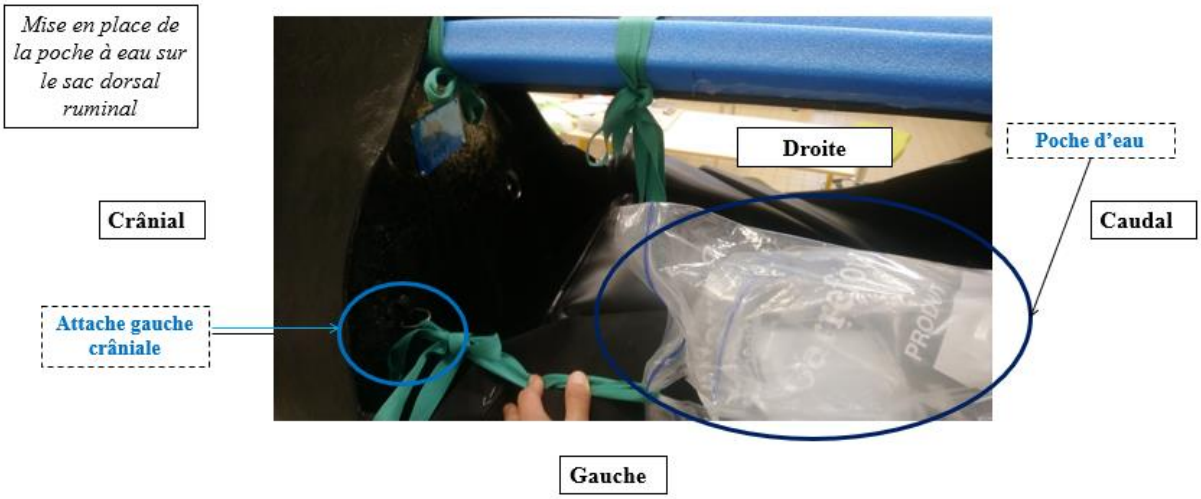
1) Enlever le sac dorsal ruminal et retourner le sac ventral ruminal pour que le repère « I » et que la zone hachurée soient orientés du côté caudal. Il est essentiel que la zone hachurée soit orientée vers le haut.



2) Positionner le sac dorsal ruminal jusqu'à la ligne blanche en pointillé du sac ventral ruminal.



3) Prendre une des poches d'eau, y glisser une lacette dans le trou prévu à cet effet et attacher la lacette à l'attache gauche crâniale.



2. Le praticien réalise un examen transrectal avec un gant de fouille et du gel. Il formule ce qu'il perçoit à son camarade (modifications par rapport à la physiologie) et formule une hypothèse diagnostique, validée ou non par le préparateur. L'exercice s'arrête quand le praticien a donné la bonne réponse.

Consignes à respecter après réalisation

- Pensez à remettre le modèle en situation physiologique une fois que vous avez fini d'utiliser l'atelier.
- Rangez les organes pris dans les cartons correspondants.

Fiche méthodologique

Atelier 4 : Réalisation d'un examen transrectal chez un bovin lors de météorisation

Objectif d'apprentissage

- **Être capable de reconnaître une météorisation ruminale par palpation transrectale**

Point théorique

- Est définie par une accumulation de gaz dans le rumen. Se caractérise par une **distension généralisée de l'abdomen.**
- Soit **gazeuse** soit **spumeuse**
- **Gazeuse :**
  - Due à un dysfonctionnement œsophagien ou du cardia, au tétanos ou à une stase réticulo-ruminale.
  - Subaigüe ou chronique.
  - **Pronostic :** dépend du gonflement. Si le gonflement est trop important, les poumons peuvent être comprimés et la vache peut mourir par asphyxie.
  - **Traitement :**
    - **1)** Lever obstruction ou traiter la cause primaire.
    - **2)** Rétablir éructation et motricité : transfaunation ou stimulant ruminal.
- **Spumeuse :**
  - **Les gaz sont emprisonnés sous forme de mousse.**
  - Origine alimentaire : luzerne, trèfle.
  - Risque accru au pâturage ou début du printemps. Essentiellement les bovins sevrés.
  - **Evolution brutale :** mort en 30 min.
  - **Atteinte de l'état général :** arrêt de la motricité ruminale, coliques, éructations fréquentes, insuffisance cardio-respiratoire.
  - **Traitement :**
    - **1) Urgence** : ruminotomie évacuatrice et transfaunation
    - 2) Si besoin : produits tensioactifs et stimulant de la fonction ruminale.

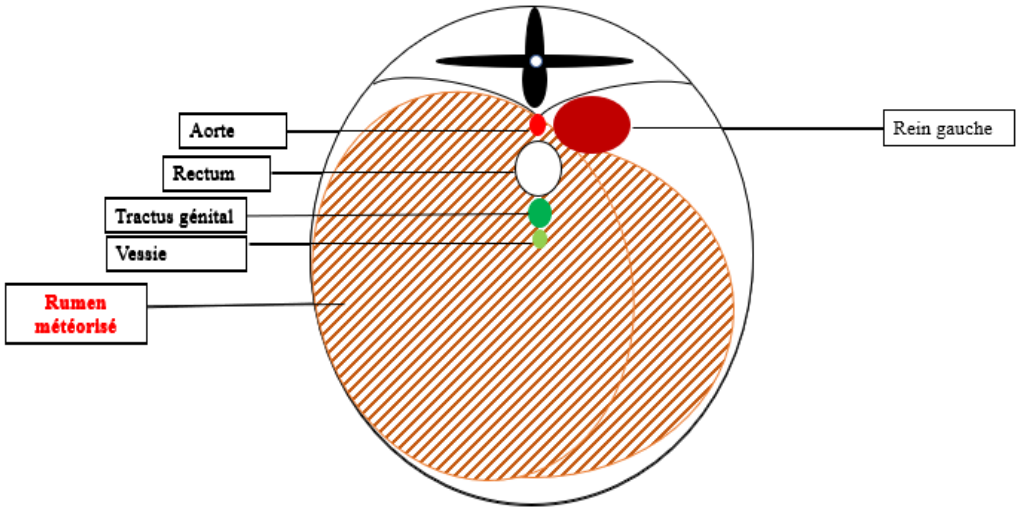


Schéma de la vue caudale des organes palpables par palpation transrectale lors de météorisation ruminale
(cf *Livret de travail de Propédeutique bovine*, Dr D. Legrand et Dr. M-A Arcangioli, 2016)

Préparatifs

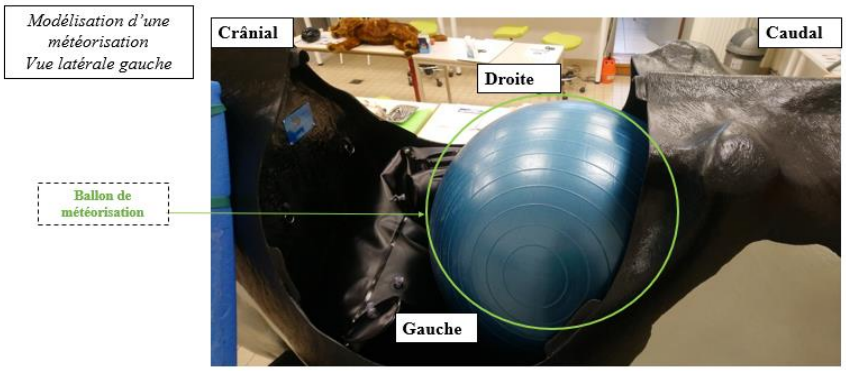
Cet exercice se réalise sur le mannequin de bovin prénommé Pépite. Vous aurez besoin d'un **gant de fouille, de gel et du rumen météorisé.**
Il est nécessaire d'avoir réalisé l'atelier 1 « Palpation transrectale chez un bovin en situation physiologique » avant de réaliser celui-ci.

Consignes

Il est nécessaire de se mettre en binôme : un « préparateur » et un « praticien ». Le « préparateur » devra mettre en place une situation pathologique choisie au hasard que le « praticien » devra deviner.

1. Le « préparateur » installe le simulateur comme suit :

1) Enlever tous les éléments de l'abdomen de la vache et mettre le ballon de météorisation.



2. Le praticien réalise un examen transrectal avec un gant de fouille et du gel. Il formule ce qu'il perçoit à son camarade (modifications par rapport à la physiologie) et formule une hypothèse diagnostique, validée ou non par le préparateur. L'exercice s'arrête quand le praticien a donné la bonne réponse.

Consignes à respecter après réalisation

- Pensez à remettre le modèle en situation physiologique une fois que vous avez fini d'utiliser l'atelier.
- Rangez les organes pris dans les cartons correspondants.

Fiche méthodologique

Atelier 5 : Réalisation de palpation transrectale d'un bovin lors de dilatation de caillette à droite

Objectif d'apprentissage

- **Être capable de reconnaître une dilatation de caillette à droite par palpation transrectale**

Point théorique

- **Epidémiologie :** surtout chez les vaches laitières hautes productrices multipares. Souvent dans le mois qui suit le vêlage.
- **Causes :** alimentaire (diminution de la capacité d'ingestion), métabolique (hypocalcémie par exemple), endotoxine, génétique.
- **Signes cliniques :**
  - **Lors de dilatation :** appétit capricieux, baisse de la production laitière, déshydratation modérée, dilatation du creux du flanc droit et son métallique entre la 9e et 13e côte.
  - **Lors de torsion :** syndrome occlusif avec évolution suraiguë.
- **Palpation transrectale :** viscère distendu dans le quart droit, en position crâniale.
- **Traitement :**
  - **Dilatation simple :** chirurgical : remettre la caillette en place, et fixation. Puis fluidothérapie.
  - **Torsion :** chirurgical en urgence et fluidothérapie.

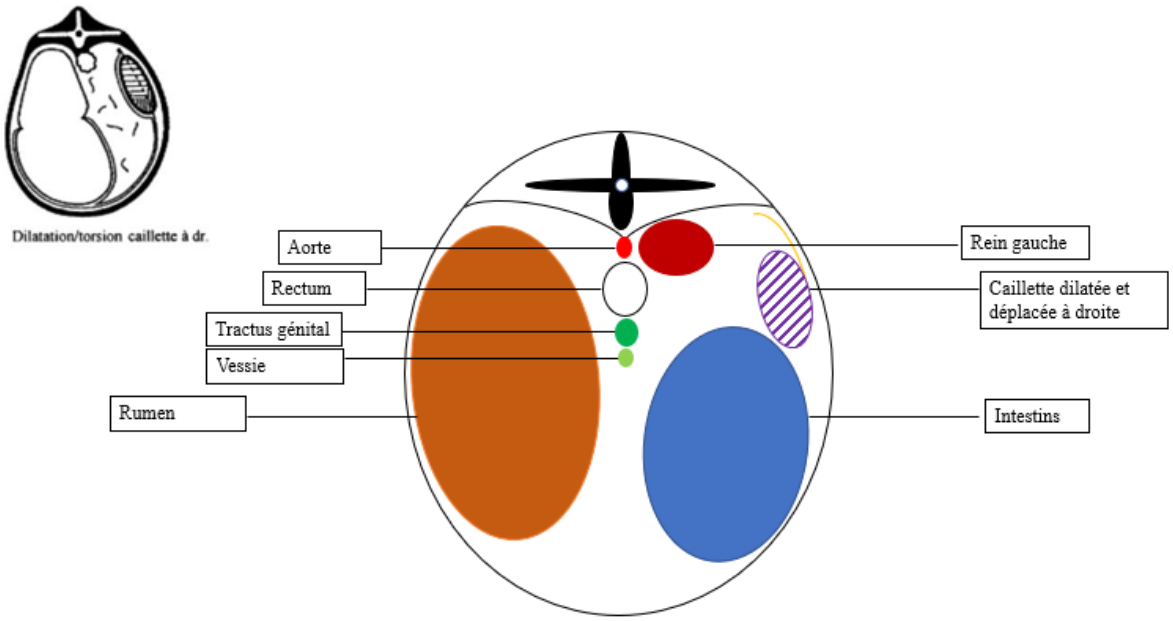


Schéma de la vue caudale des organes palpables par palpation transrectale en cas de dilatation/torsion de la caillette à droite (cf *Livret de travail de Propédeutique bovine*, Dr D. Legrand et Dr. M-A Arcangioli, 2016)

Préparatifs

Cet exercice se réalise sur le mannequin de bovin prénommé Pépite. Vous aurez besoin d'un **gant de fouille, de gel et de la caillette gonflée à 100%.**
Il est nécessaire d'avoir réalisé l'atelier 1 « Palpation transrectale chez un bovin en situation physiologique » avant de réaliser celui-ci.

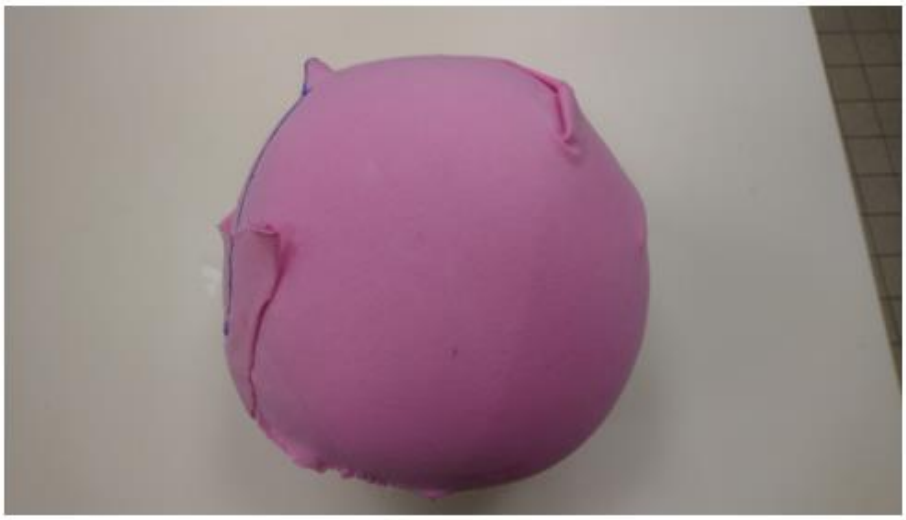
Consignes

Il est nécessaire de se mettre en binôme : un « préparateur » et un « praticien ». Le « préparateur » devra mettre en place une situation pathologique choisie au hasard que le « praticien » devra deviner.

1. Le « préparateur » installe le simulateur comme suit :

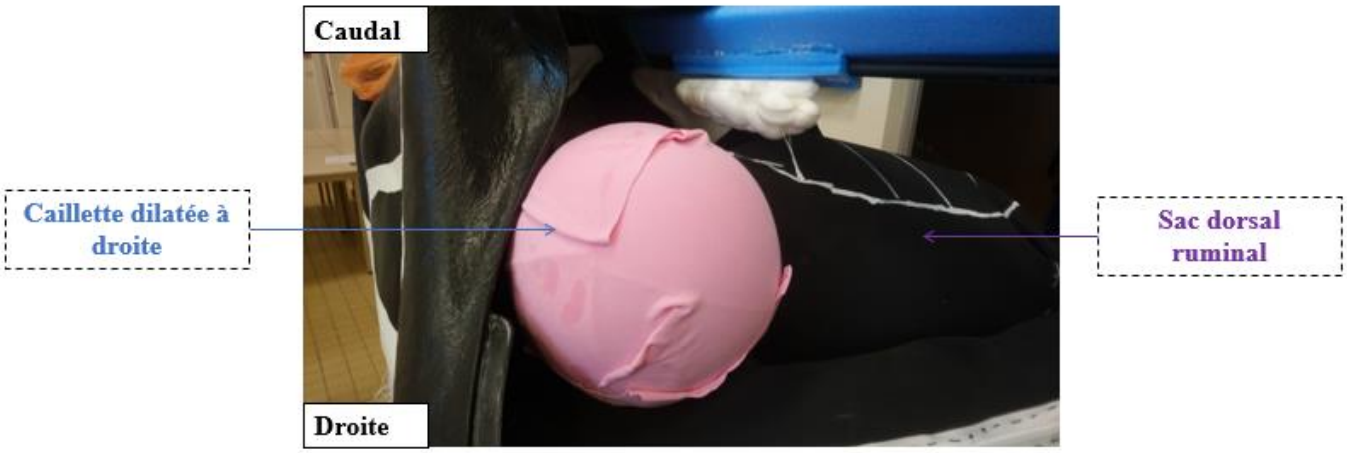
1) Gonfler la caillette au maximum.

.



Caillette gonflée à 100 %

2) Positionner la caillette à droite pour que sa face caudale soit au même niveau que celle du sac dorsal ruminal.



Modélisation d'une dilatation de caillette à droite

Consignes à respecter après réalisation

- Pensez à remettre le modèle en situation physiologique une fois que vous avez fini d'utiliser l'atelier.
- Rangez les organes pris dans les cartons correspondants.

Fiche méthodologique

Atelier 6 : Réalisation de palpation transrectale d'un bovin lors de déplacement de caillette à gauche

Objectif d'apprentissage

- **Être capable de reconnaître un déplacement de caillette à gauche par palpation transrectale**

Point théorique

- **Epidémiologie :** surtout chez les vaches laitières hautes productrices multipares. Souvent dans le mois qui suit le vêlage.
- **Causes :** alimentaire (diminution de la capacité d'ingestion), métabolique (hypocalcémie par exemple), endotoxine, génétique.
- **Signes cliniques :** appétit capricieux, baisse de la production laitière, déshydratation modérée, son métallique entre la 9e et 13e côte à gauche. Possible syndrome occlusif avec évolution suraiguë.
- **Palpation transrectale :** espace présent entre la paroi abdominale gauche et le rumen. Caillette non palpable.
- **Traitement :**
  - **Chirurgical :** remise en place de la caillette puis fixation.
  - **Médical :** fluidothérapie, éventuellement prokinétiques à action sur la caillette.

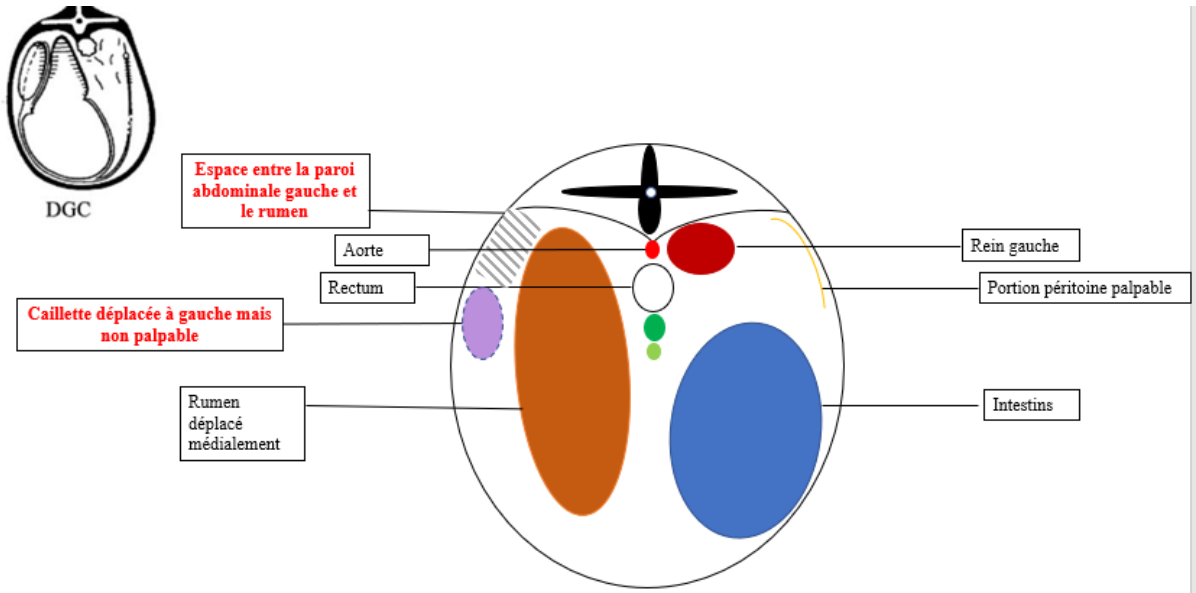


Schéma de la vue caudale des organes palpables par palpation transrectale en cas de dilatation et déplacement de la caillette à gauche
(cf *Livret de travail de Propédeutique bovine*, Dr D. Legrand et Dr. M-A Arcangioli, 2016)

Préparatifs

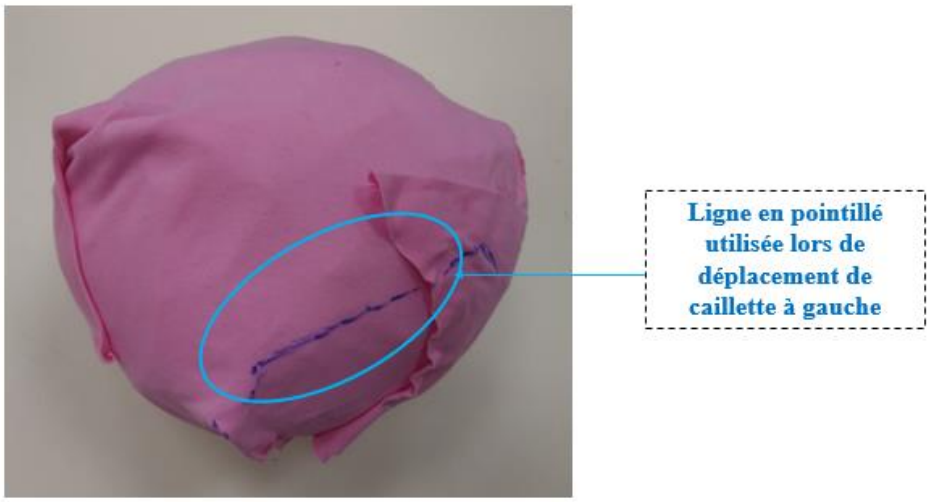
Cet exercice se réalise sur le mannequin de bovin prénommé Pépite. Vous aurez besoin d'un **gant de fouille, de gel et de la caillette gonflée au 2/3.**
Il est nécessaire d'avoir réalisé l'atelier 1 « Palpation transrectale chez un bovin en situation physiologique » avant de réaliser celui-ci.

Consignes

Il est nécessaire de se mettre en binôme : un « préparateur » et un « praticien ». Le « préparateur » devra mettre en place une situation pathologique choisie au hasard que le « praticien » devra deviner.

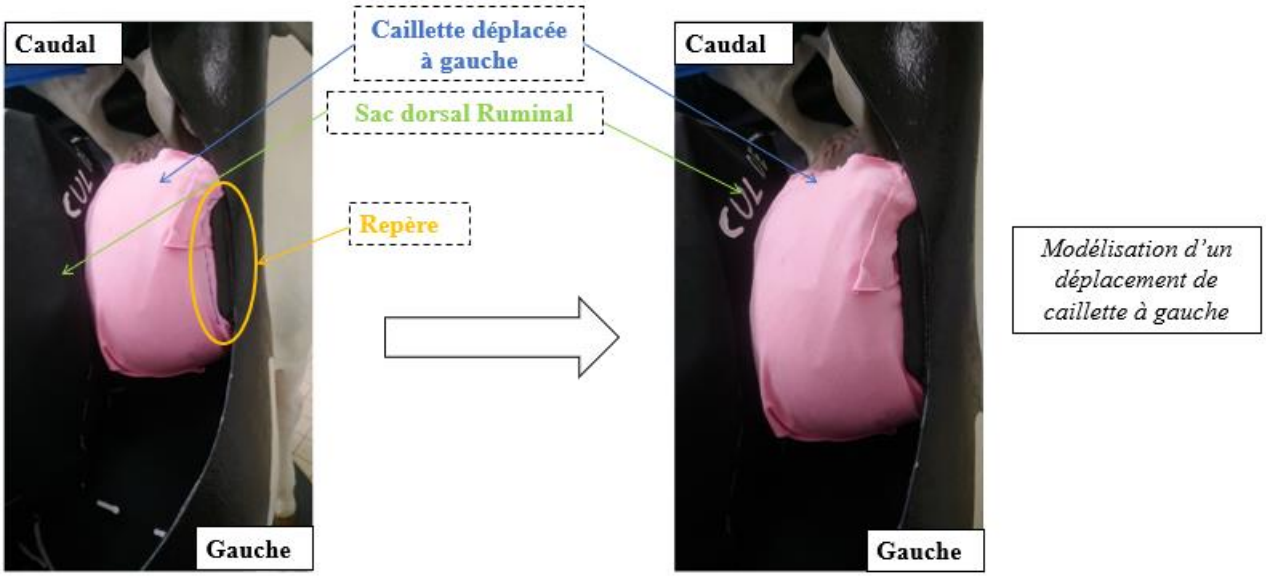
1. Le « préparateur » installe le simulateur comme suit :

1) Gonfler la caillette aux deux tiers.



Caillette gonflée à 60%

2) La positionner entre le rumen et la paroi abdominale, le plus caudalement possible, au niveau du repère. Vérifier qu'elle n'est pas palpable par voie transrectale.



Modélisation d'un déplacement de caillette à gauche

2. Le praticien réalise un examen transrectal avec un gant de fouille et du gel. Il formule ce qu'il perçoit à son camarade (modifications par rapport à la physiologie) et formule une hypothèse diagnostique, validée ou non par le préparateur. L'exercice s'arrête quand le praticien a donné la bonne réponse.

Consignes à respecter après réalisation

- Pensez à remettre le modèle en situation physiologique une fois que vous avez fini d'utiliser l'atelier.
- Rangez les organes pris dans les cartons correspondants.

Fiche méthodologique

Atelier 7 : Réalisation de palpation transrectale d'un bovin lors de dilatation/torsion du caecum

Objectifs d'apprentissage

- **Être capable de reconnaître une dilatation ou torsion de caecum par palpation transrectale**

Point théorique

- **Epidémiologie :** Sporadique. Concerne des vaches laitières de plus de 4 ans, dans le mois qui suit le vêlage ou en fin de lactation.
- **Causes prédisposantes :** déséquilibre minéral, excès d'azote, dysfonctionnement du péristaltisme au niveau du côlon spiralé.
- **Signes cliniques :** parfois asymptomatique. Légère atteinte de l'état général : douleur abdominale, déshydratation, diarrhée si pas de torsion ou absence de fèces si torsion, hypo motilité ruminale, distension du flanc droit.
- **Palpation transrectale :** masse dilatée de la forme d'un ballon ou d'un genou plié au niveau du quadrant droit supérieur.
- **Pronostic :** généralement bon si pas de péritonite associée.
- **Traitement :**
  - **Si simple dilatation :** médical :
    - Fluidothérapie
    - Laxatif doux
    - Contrôle de la douleur abdominale (AINS, antispasmodique)
    - Marche et fourrage
  - **Si torsion :** chirurgical et médical

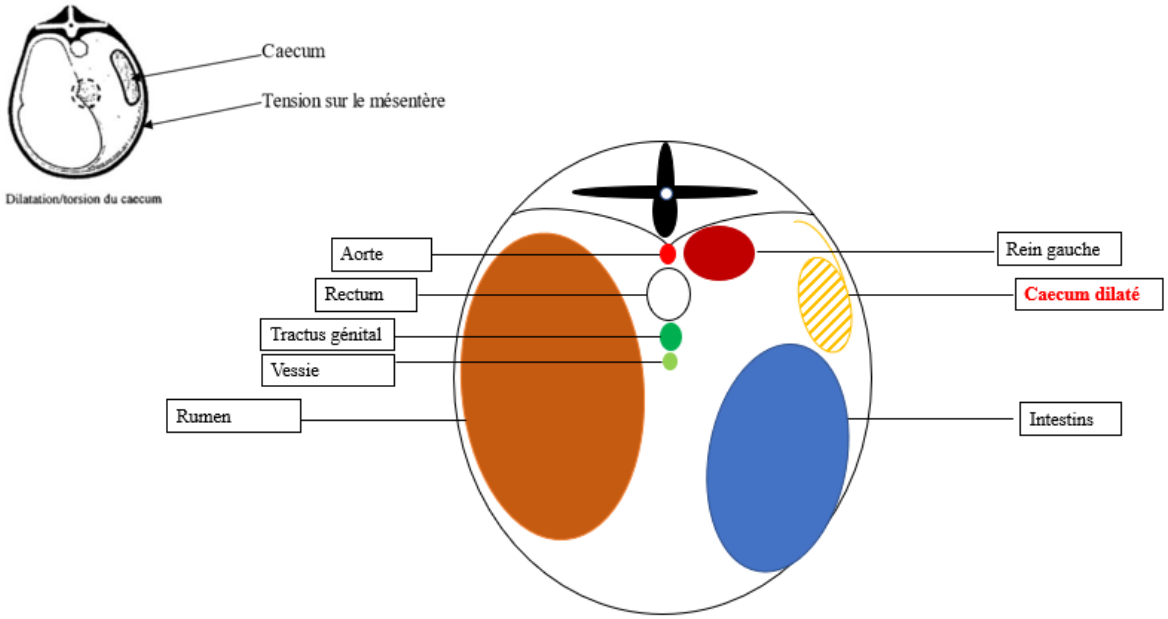


Schéma de la vue caudale des organes palpables par palpation transrectale en cas de dilatation/torsion du caecum (cf *Livret de travail de Propédeutique bovine*, Dr D. Legrand et Dr. M-A Arcangioli, 2016)

Préparatifs

Cet exercice se réalise sur le mannequin de bovin prénommé Pépite. Vous aurez besoin d'un **gant de fouille, de gel et du caecum gonflé à 100%.**
Il est nécessaire d'avoir réalisé l'atelier 1 « Palpation transrectale chez un bovin en situation physiologique » avant de réaliser celui-ci.

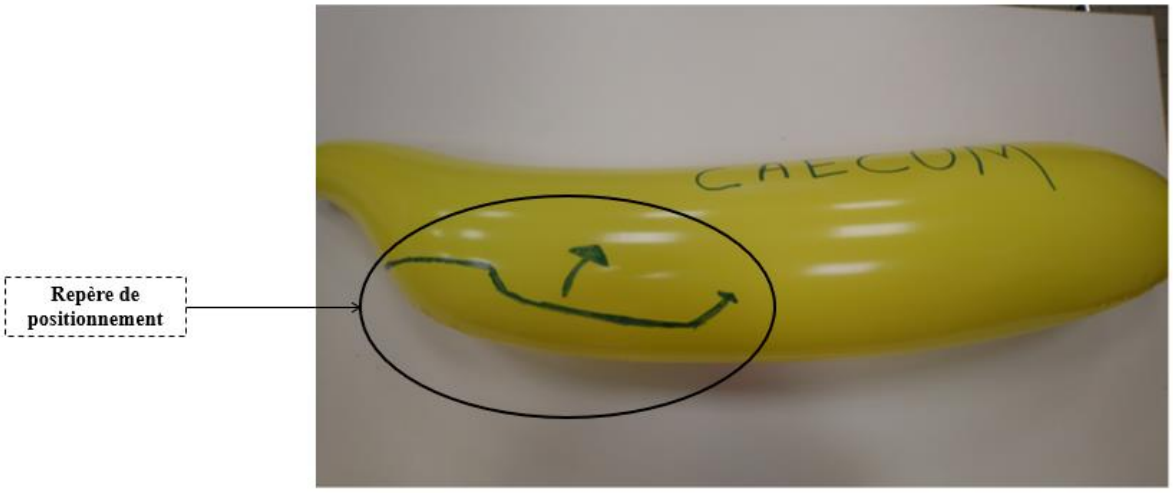
Consignes

Il est nécessaire de se mettre en binôme : un « préparateur » et un « praticien ». Le « préparateur » devra mettre en place une situation pathologique choisie au hasard que le « praticien » devra deviner.

1. Le « préparateur » installe le simulateur comme suit :

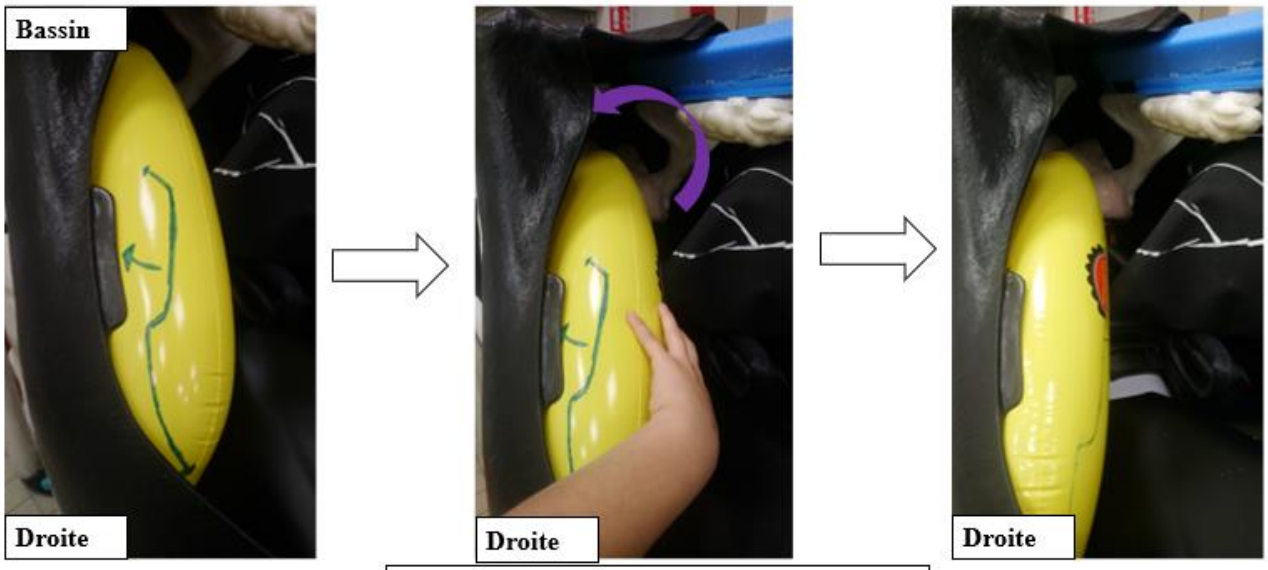
1) Gonfler le caecum au maximum.

.



Caecum

2) Positionner le caecum au niveau du repère, le bord rond orienté vers l'entrée du bassin.



Modélisation d'une dilatation de caecum

2. Le praticien réalise un examen transrectal avec un gant de fouille et du gel. Il formule ce qu'il perçoit à son camarade (modifications par rapport à la physiologie) et formule une hypothèse diagnostique, validée ou non par le préparateur. L'exercice s'arrête quand le praticien a donné la bonne réponse.

Consignes à respecter après réalisation

- Pensez à remettre le modèle en situation physiologique une fois que vous avez fini d'utiliser l'atelier.
- Rangez les organes pris dans les cartons correspondants.

Fiche méthodologique

Atelier 8 : Réalisation d'un examen transrectal chez un bovin lors de dilatation d'anses intestinales

Objectifs d'apprentissage

- **Être capable de reconnaître une dilatation d'anses intestinales par palpation transrectale**

Point théorique

- **Causes :** souvent associées à une occlusion et/ou une obstruction intestinale, qui peut être :
  - **Intrinsèque :** volvulus du caecum ou du duodénum crânial, **invagination intestinale** due à une hyper motricité (parasitisme, douleur, colique, dérèglement vago sympathique), à une **obstruction** (par exemple par un caillot de sang lors de syndrome hémorragique jéjunal) ou à une **invagination.**
  - **Extrinsèque :** torsion de la racine mésentérique ou d'une portion mésentérique, hernie, masses intestinales.
- **Signes cliniques :** atteinte de l'état général, colique, choc.
- **Signes digestifs :** arumination, déformation localisée du flanc droit, absence de bruits intestinaux, arrêt de défécation
- **Palpation transrectale : anses dilatées** et palpation éventuelle de la zone lésée.
- **Evolution suraiguë si pas de traitement.**
- **Traitement :**
  - **Chirurgical**
  - **Médical :** lutte contre le choc (corticoïdes IV et fluidothérapie), antibiothérapie, AINS, antispasmodique.

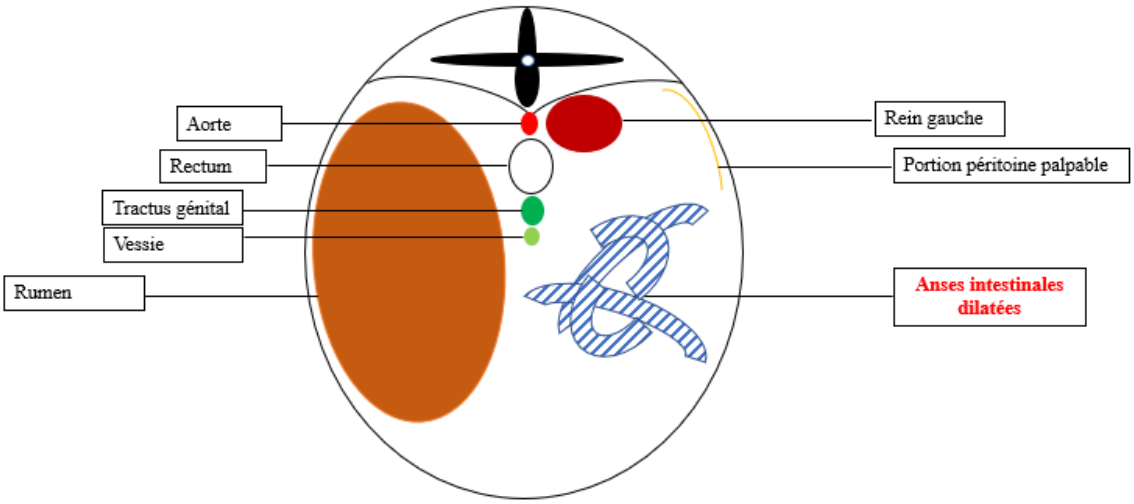


Schéma de la vue caudale des organes palpables par palpation transrectale lors de dilatation d'anses intestinales (cf *Livret de travail de Propédeutique bovine*, Dr D. Legrand et Dr. M-A Arcangioli, 2016)

Préparatifs

Cet exercice se réalise sur le mannequin de bovin prénommé Pépite. Vous aurez besoin d'un **gant de fouille, de gel et des anses intestinales dilatées.**
Il est nécessaire d'avoir réalisé l'atelier 1 « Palpation transrectale chez un bovin en situation physiologique » avant de réaliser celui-ci.

Consignes

Il est nécessaire de se mettre en binôme : un « préparateur » et un « praticien ». Le « préparateur » devra mettre en place une situation pathologique choisie au hasard que le « praticien » devra deviner.

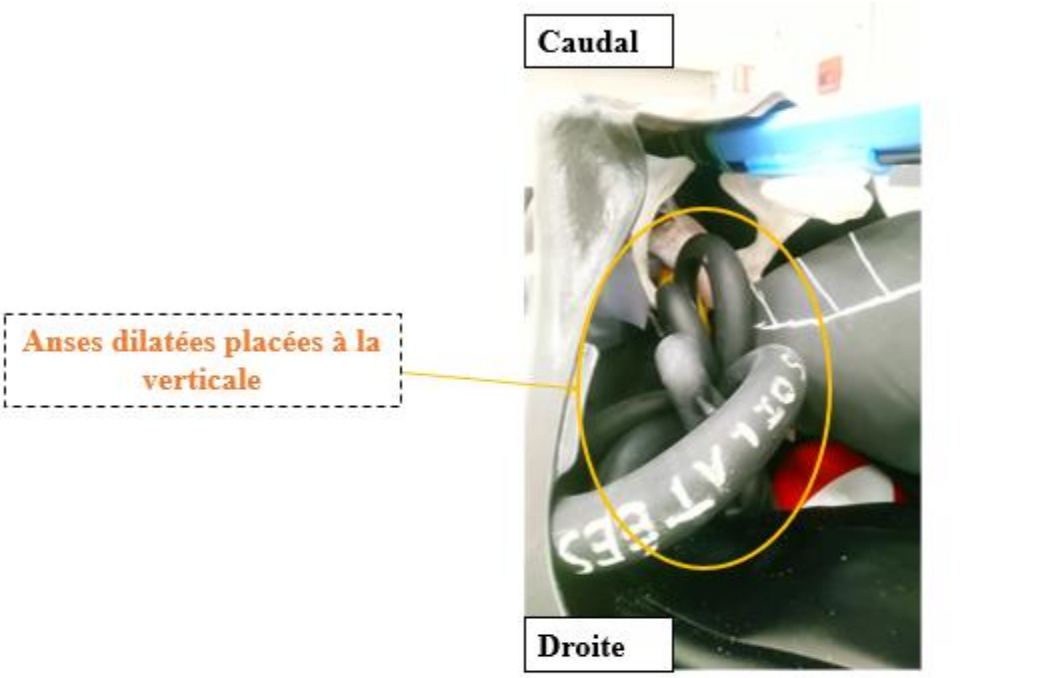
1. Le « préparateur » installe le simulateur comme suit :

1) Enlever toutes les anses intestinales de la cavité abdominale.

.

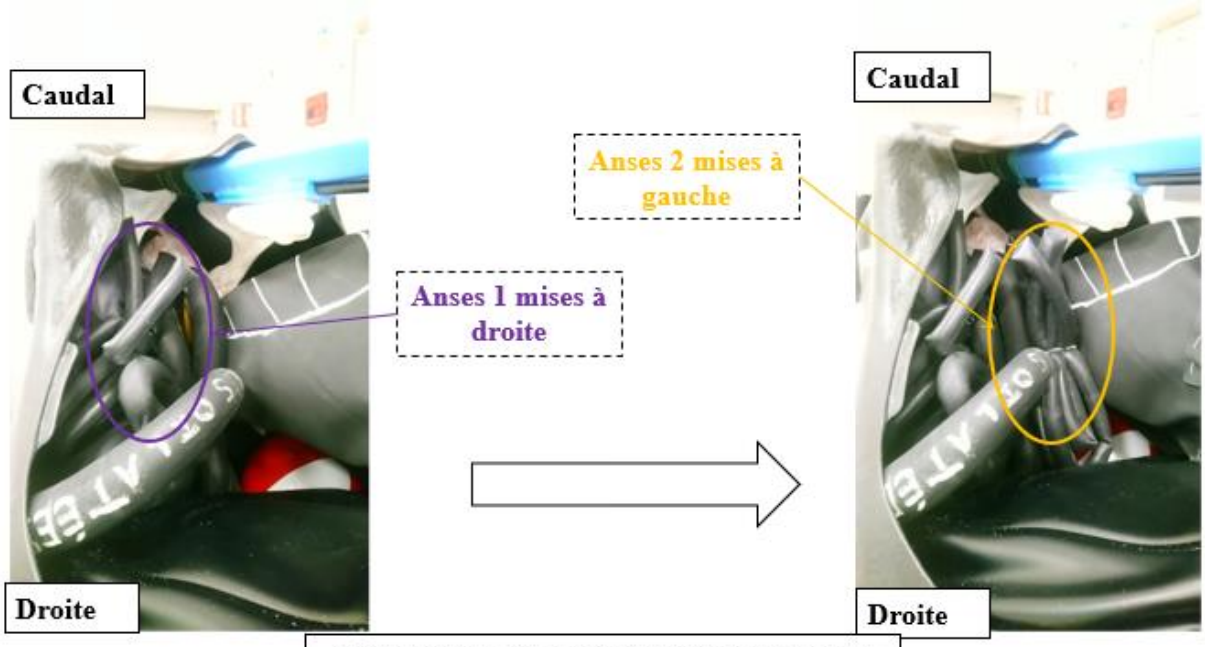
Partie droite de la cavité abdominale vide
Vue latérale droite

2) Placer dans la partie droite de la cavité abdominale les « anses dilatées » à la verticale.



Mise en place des anses intestinales dilatées

3) Placer de part et d'autre des anses dilatées deux anses intestinales physiologiques à la verticale.



Mise en place des anses intestinales normales

2. Le praticien réalise un examen transrectal avec un gant de fouille et du gel. Il formule ce qu'il perçoit à son camarade (modifications par rapport à la physiologie) et formule une hypothèse diagnostique, validée ou non par le préparateur. L'exercice s'arrête quand le praticien a donné la bonne réponse.

Consignes à respecter après réalisation

- Pensez à remettre le modèle en situation physiologique une fois que vous avez fini d'utiliser l'atelier.
- Rangez les organes pris dans les cartons correspondants.

Fiche méthodologique

Atelier 9 : Réalisation d'un examen transrectal chez un bovin lors de masses abdominales

Objectif d'apprentissage

- **Être capable de reconnaître des masses abdominales par palpation transrectale**

Point théorique

➢ **Diagnostic différentiel :**

- Tumeurs.
- Hématome.
- Abcès.
- *Tuberculose.*
- *Nécrose de la graisse mésentérique.*

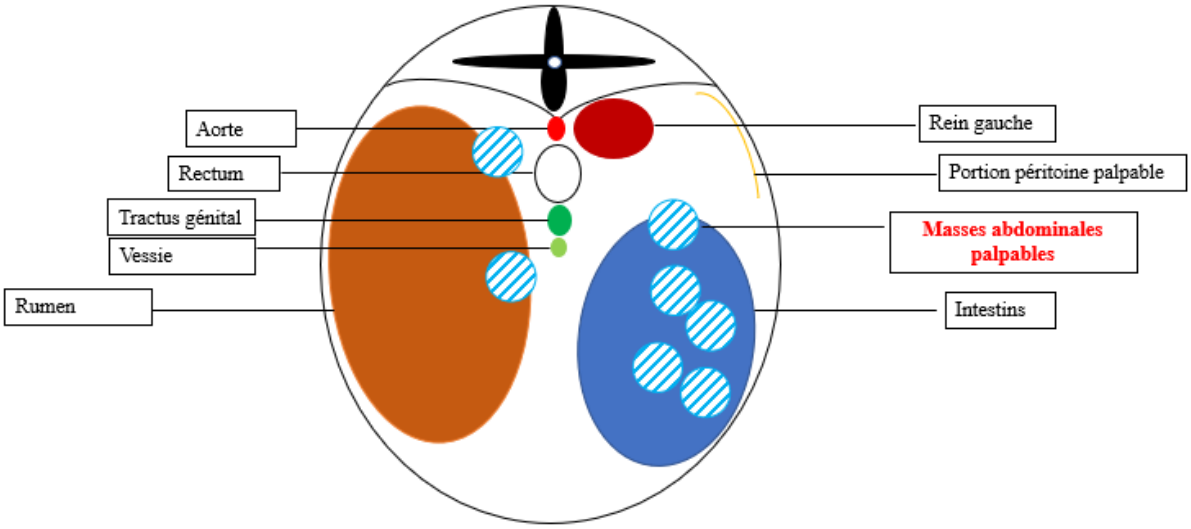


Schéma de la vue caudale des organes palpables par palpation transrectale lors de la présence de masses abdominales (cf *Livret de travail de Propédeutique bovine,* Dr D. Legrand et Dr. M-A Arcangioli, 2016)

Préparatifs

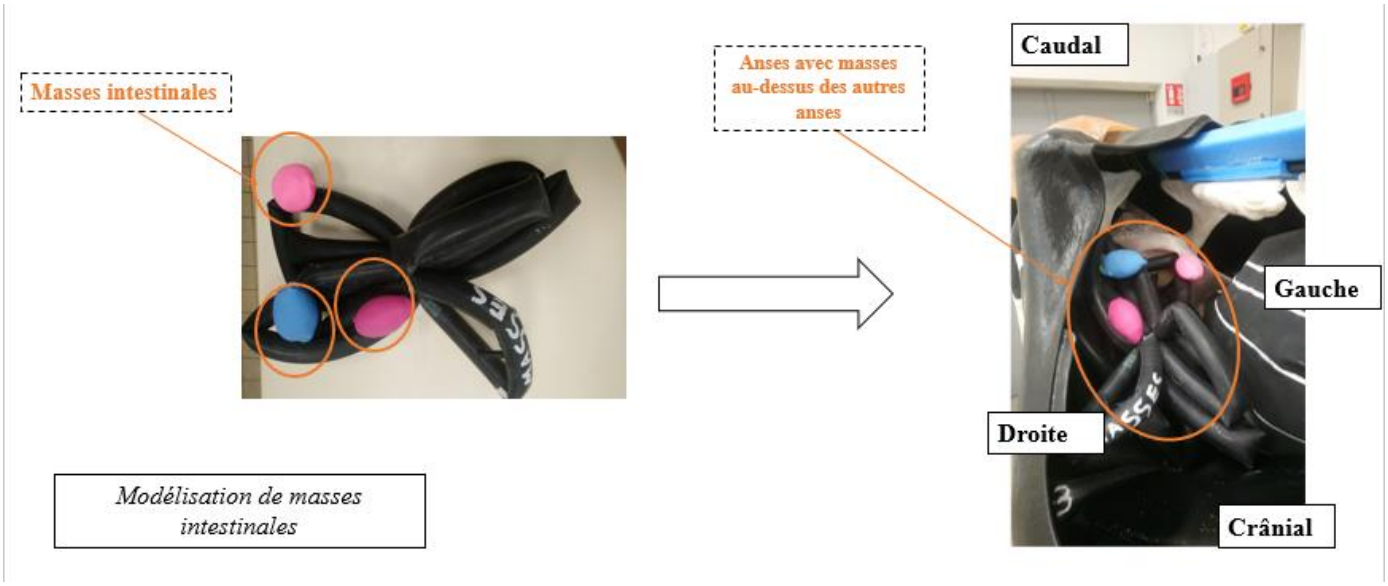
Cet exercice se réalise sur le mannequin de bovin prénommé Pépite. Vous aurez besoin d'un **gant de fouille, de gel, des anses intestinales avec masses et des masses abdominales.**
Il est nécessaire d'avoir réalisé l'atelier 1 « Palpation transrectale chez un bovin en situation physiologique » avant de réaliser celui-ci.

Consignes

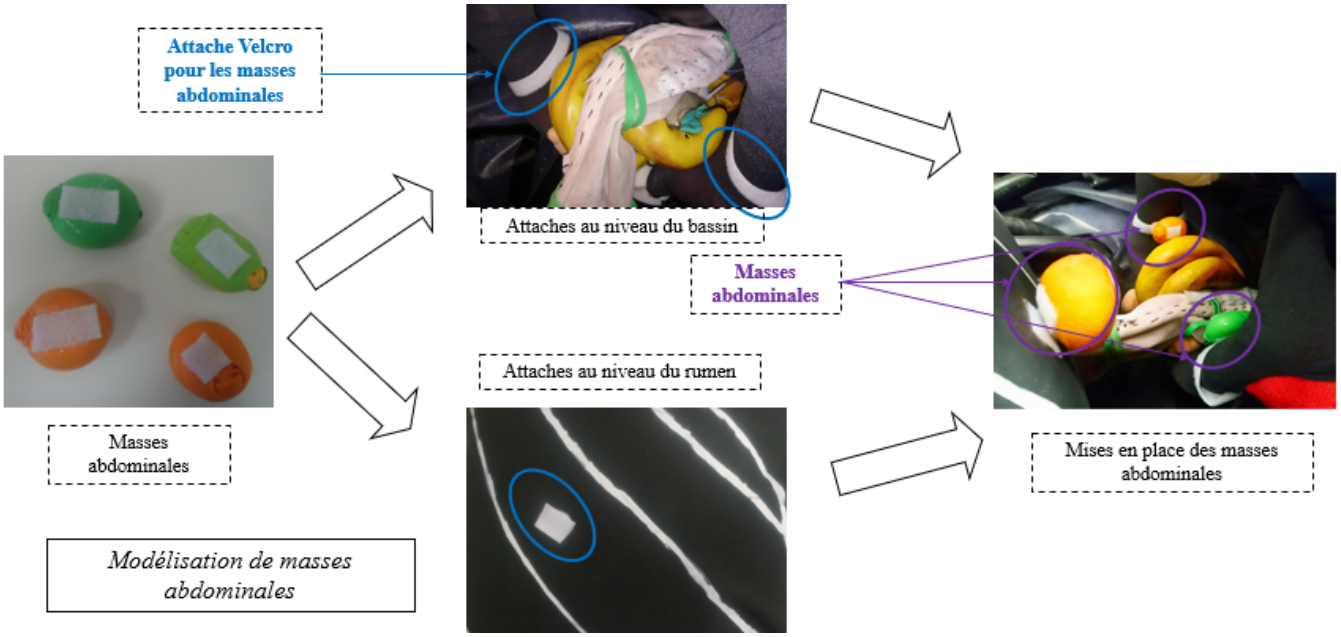
Il est nécessaire de se mettre en binôme : un « préparateur » et un « praticien ». Le « préparateur » devra mettre en place une situation pathologique choisie au hasard que le « praticien » devra deviner.

1. Le « préparateur » installe le simulateur comme suit :

1) Positionner les anses intestinales avec des masses par-dessus les autres.



2) Positionner les masses abdominales au niveau des différentes attaches.



2. Le praticien réalise un examen transrectal avec un gant de fouille et du gel. Il formule ce qu'il perçoit à son camarade (modifications par rapport à la physiologie) et formule une hypothèse diagnostique, validée ou non par le préparateur. L'exercice s'arrête quand le praticien a donné la bonne réponse.

Consignes à respecter après réalisation

- Pensez à remettre le modèle en situation physiologique une fois que vous avez fini d'utiliser l'atelier.
- Rangez les organes pris dans les cartons correspondants.

Fiche méthodologique

Atelier 10 : Réalisation d'un examen transrectal chez un bovin lors de pyélonéphrite

Objectif d'apprentissage

- **Être capable de reconnaître une pyélonéphrite lors de palpation transrectale**

Point théorique

- **Infection bactérienne** qui atteint le parenchyme rénal, souvent par voie ascendante.
- **Epidémiologie :** souvent chez les femelles, en période *post partum*.
- **Facteurs de risque :** traumatisme urétral, défaut de vidange vésicale.
- **Signes cliniques :** dysurie, pollakiurie, hématurie, fièvre, abattement, coliques.
- **Palpation transrectale :** hypertrophie rénale, consistance diminuée, disparition des sillons interlobulaires.
- **Pronostic :** réservé.
- **Traitement :** antibiothérapie pendant au moins 3 semaines et fluidothérapie. Chirurgie nécessaire dans les cas chroniques.

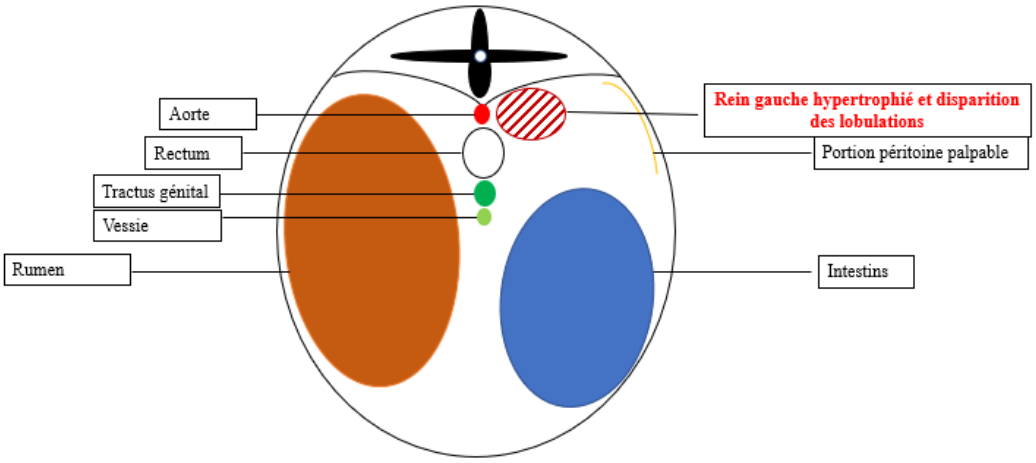


Schéma de la vue caudale des organes palpables par palpation transrectale lors de pyélonéphrite
(cf *Livret de travail de Propédeutique bovine*, Dr D. Legrand et Dr. M-A Arcangioli, 2016)

Préparatifs

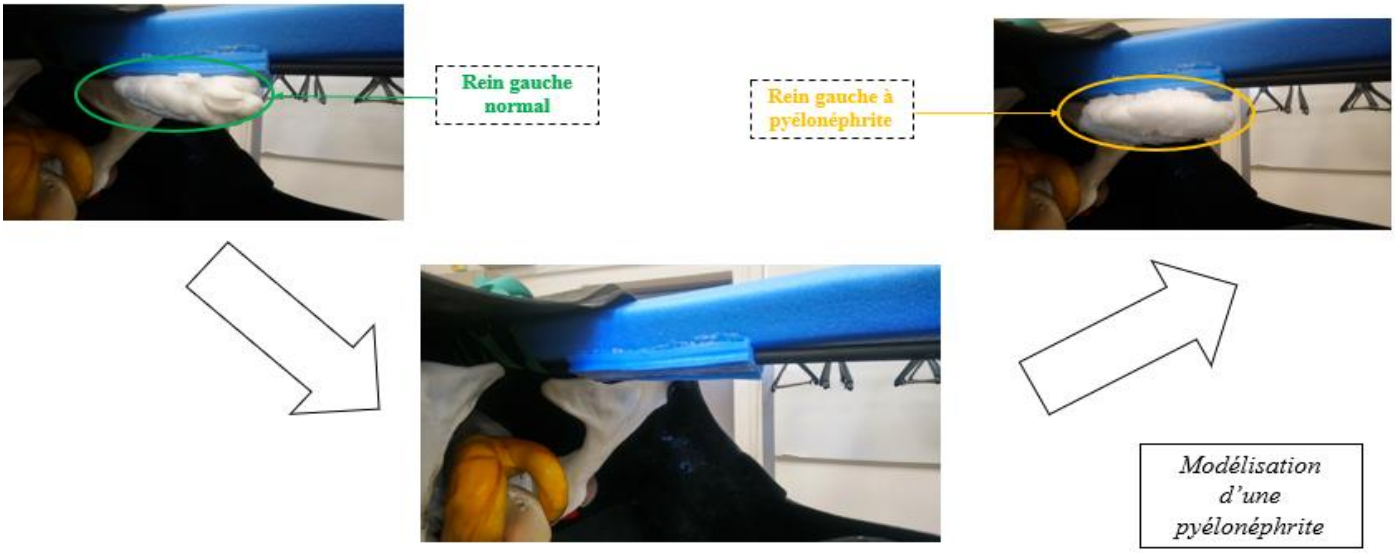
Cet exercice se réalise sur le mannequin de bovin prénommé Pépite. Vous aurez besoin d'un **gant de fouille, de gel et du rein à pyélonéphrite.**
Il est nécessaire d'avoir réalisé l'atelier 1 « Palpation transrectale chez un bovin en situation physiologique » avant de réaliser celui-ci.

Consignes

Il est nécessaire de se mettre en binôme : un « préparateur » et un « praticien ». Le « préparateur » devra mettre en place une situation pathologique choisie au hasard que le « praticien » devra deviner.

1. Le « préparateur » installe le simulateur comme suit :

Enlever le rein gauche normal et accrocher un des deux reins à pyélonéphrite.



2. Le praticien réalise un examen transrectal avec un gant de fouille et du gel. Il formule ce qu'il perçoit à son camarade (modifications par rapport à la physiologie) et formule une hypothèse diagnostique, validée ou non par le préparateur. L'exercice s'arrête quand le praticien a donné la bonne réponse.

Consignes à respecter après réalisation

- Pensez à remettre le modèle en situation physiologique une fois que vous avez fini d'utiliser l'atelier.
- Rangez les organes pris dans les cartons correspondants.

Fiche méthodologique

Atelier 11 : Réalisation d'un examen transrectal chez un bovin lors de péritonite

Objectif d'apprentissage

- **Être capable de reconnaître une péritonite par palpation transrectale**

Point théorique

- Processus inflammatoire impliquant la cavité péritonéale et le péritoine, très souvent dû à une infection bactérienne.
- **Causes de l'inflammation et de l'infection :** traumatisme, chirurgie, lésion vasculaire associée à une obstruction ou à un accident intestinal, ou ulcération gastro-intestinale.
- **Signes cliniques :**
  - **Lors de péritonite aiguë :** fièvre modérée, tachycardie, anorexie, distension abdominale.
  - **Lors de péritonite chronique :** inconfort modéré, douleur abdominale possible, diarrhée possible.
- **Palpation transrectale :** De nombreux types de péritonite existent, d'où des sensations très diverses par palpation transrectale : adhérences, épaississement possible de la paroi du rectum, épaississement du péritoine.
- **Pronostic sombre.**
- **Traitement :** antibiothérapie, fluidothérapie, AINS, stimulants ruminaux.

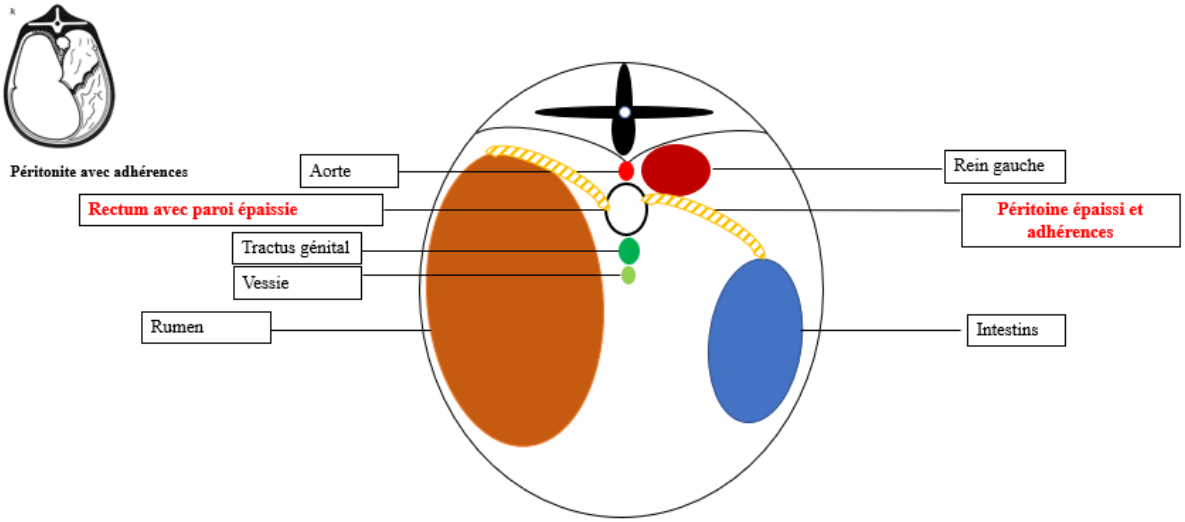


Schéma de la vue caudale des organes palpables par palpation transrectale lors de péritonite
(cf *Livret de travail de Propédeutique bovine*, Dr D. Legrand et Dr. M-A Arcangioli, 2016)

Préparatifs

Cet exercice se réalise sur le mannequin de bovin prénommé Pépite. Vous aurez besoin d'un **gant de fouille, de gel et de la serviette micro-fibre.**
Il est nécessaire d'avoir réalisé l'atelier 1 « Palpation transrectale chez un bovin en situation physiologique » avant de réaliser celui-ci.

Nota Bene : Il existe de nombreux types de péritonite : aiguë ou chronique, localisée ou généralisée, caudale ou plus crâniale, avec des adhérences ou des brides…. Les sensations par palpation transrectale sont donc très différentes. Sur ce modèle, nous avons voulu modéliser un péritoine épaissi avec une perte de sensibilité du toucher et une atteinte des nœuds lymphatiques palpables par voie transrectale.

Consignes

Il est nécessaire de se mettre en binôme : un « préparateur » et un « praticien ». Le « préparateur » devra mettre en place une situation pathologique choisie au hasard que le « praticien » devra deviner.

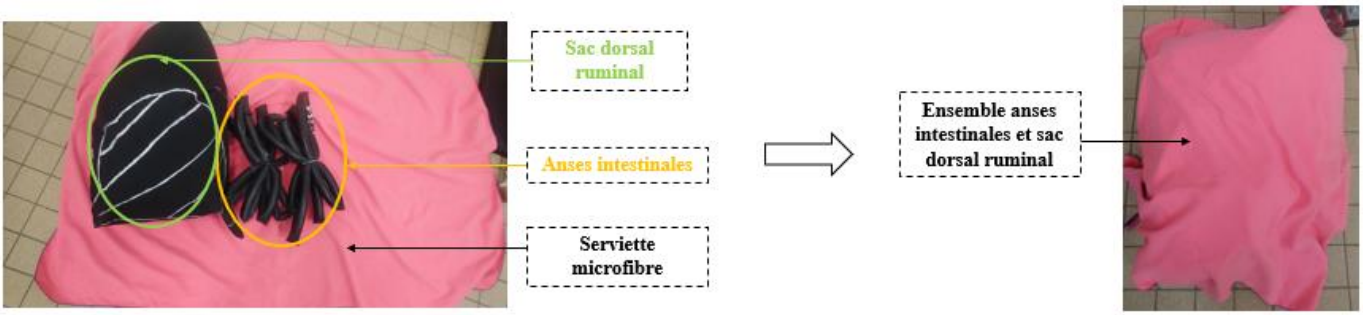
1. Le « préparateur » installe le simulateur comme suit :

1) Enlever le sac dorsal ruminal et toutes les anses intestinales.

.

Partie droite de la cavité abdominale vide

2) Envelopper dans une serviette microfibre le sac dorsal ruminal et deux anses intestinales.

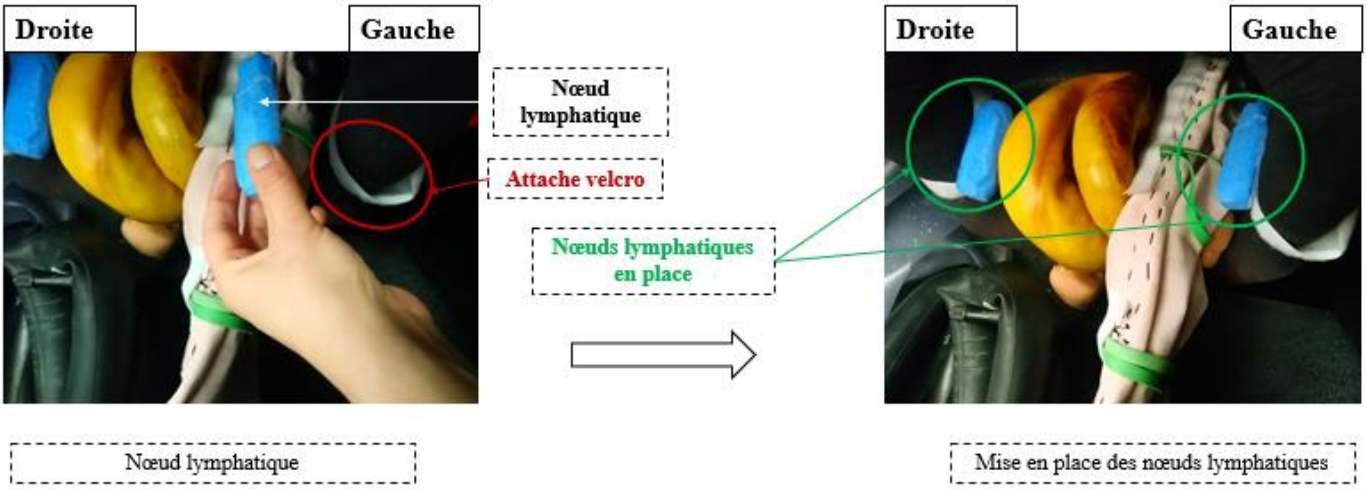


Réunion des anses intestinales et du sac dorsal ruminal

3) Mettre le paquet formé dans la cavité abdominale, les anses intestinales dirigées en caudal.

Modélisation d'une péritonite

4) Placer les nœuds lymphatiques au niveau des attaches velcro du bassin.



Modélisation de nœuds lymphatiques réactionnels

2. Le praticien réalise un examen transrectal avec un gant de fouille et du gel. Il formule ce qu'il perçoit à son camarade (modifications par rapport à la physiologie) et formule une hypothèse diagnostique, validée ou non par le préparateur. L'exercice s'arrête quand le praticien a donné la bonne réponse.

Consignes à respecter après réalisation

- Pensez à remettre le modèle en situation physiologique une fois que vous avez fini d'utiliser l'atelier.
- Rangez les organes pris dans les cartons correspondants.

Fiche méthodologique
Atelier 12 : Réalisation d'un vêlage chez un bovin

Objectifs d'apprentissage
- **Être capable de réaliser un vêlage**

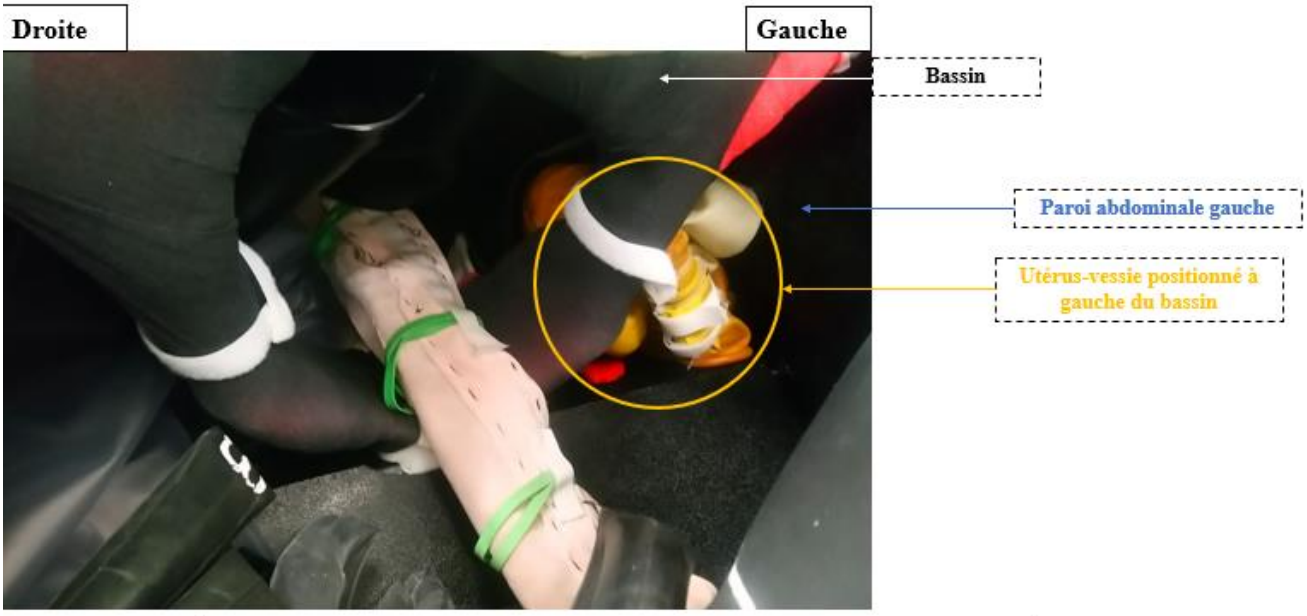
Cet exercice se réalise sur le mannequin de bovin prénommé Pépite. Vous aurez besoin d'un **gant de fouille, de gel et du veau.**

Consignes

Il est nécessaire de se mettre en binôme : un « préparateur » et un « praticien ». Le « préparateur » devra mettre en place le veau en position dystocique ou eutocique, au choix. Le praticien devra identifier la position et extraire le veau.

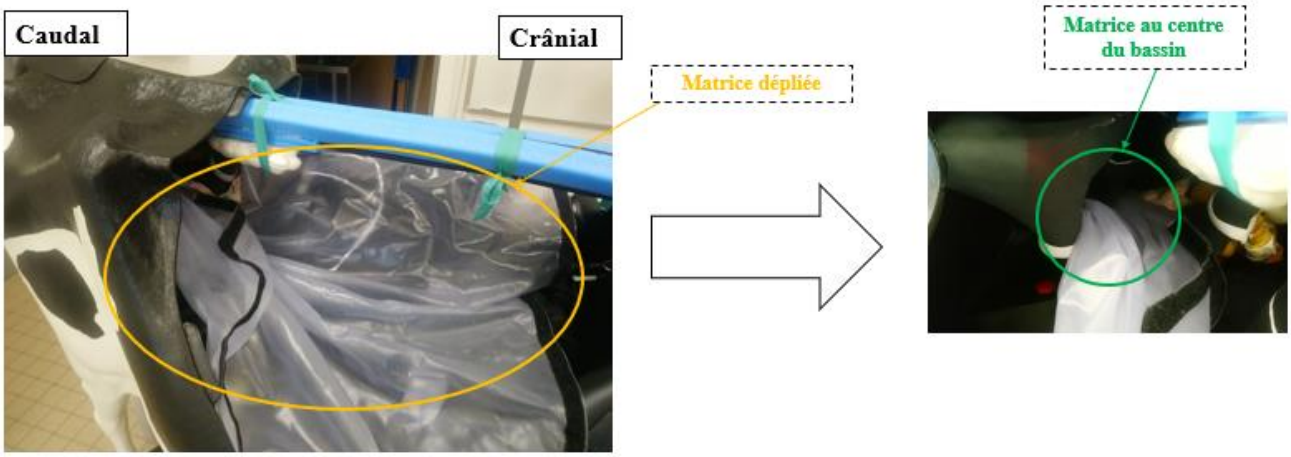
1. Le « préparateur » installe le simulateur comme suit :

1) Mettre l'ensemble utérus-vessie à gauche, dans l'espace entre le bassin et la paroi abdominale.



Positionnement de l'ensemble utérus-vessie pour la dystocie

2) Faire passer la matrice au centre du bassin et la déplier ouverte dans la cavité abdominale à droite.



Mise en place de la matrice
Vue latérale droite

3) Installer le veau dans la position souhaitée et refermer la matrice.

Installation du veau
Vue latérale droite

2. Le praticien réalise un examen transrectal avec un gant de fouille et du gel. Il identifie la position et posture du veau, avant d'extraire le veau.

Consignes à respecter après réalisation

- Pensez à remettre le modèle en situation physiologique une fois que vous avez fini d'utiliser l'atelier.
- Rangez les organes pris dans les cartons correspondants.

Annexe B : Fiche méthodologique : Réalisation d’un sondage urinaire chez un bovin

Fiche méthodologique

Réalisation du sondage urinaire chez les bovins

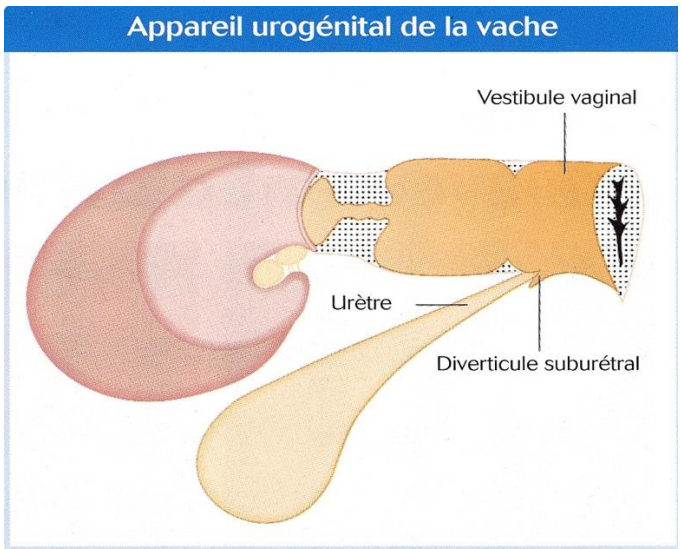
Pathologie du Bétail

Justification du poste de travail :

Acte réalisé couramment par le vétérinaire pour la récolte d'urine en vue d'examens complémentaires ; appui au diagnostic

Objectif d'apprentissage
Etre capable de sonder l'urètre d'une vache S'exercer à la technique avant de réaliser l'acte sur bovin

Rappel anatomique :



Le méat urinaire est large de 2 cm environ, mais dilatable. Il est doublé ventralement par un diverticule suburétral. Il convient de franchir le méat sans que la sonde ne bute dans le diverticule pour collecter les urines dans les conditions les plus aseptiques possibles (D'après [2]).

(Le Point vétérinaire, N°265, Mai 2006)

Matériel :

Module vestibule vaginal/vessie de bovin

Sondes urinaires droites ou courbes

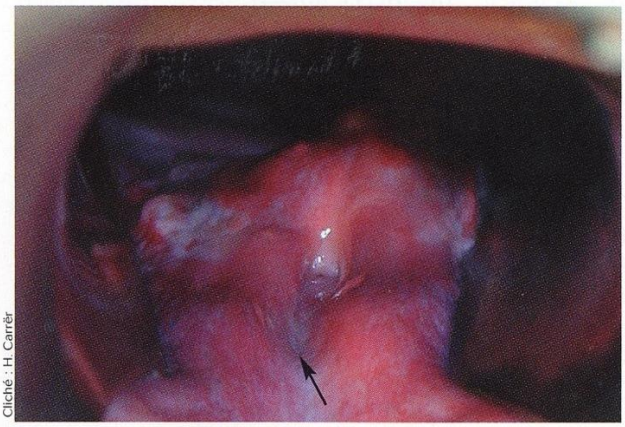
Techniques :

1. Mettre des gants

2. Introduire la main gantée préalablement lubrifiée sur le plancher du vagin afin de repérer le diverticule sub-urétral et au-dessus l'orifice de l'urètre, situés à environ une demi-main de longueur en avant de la vulve.

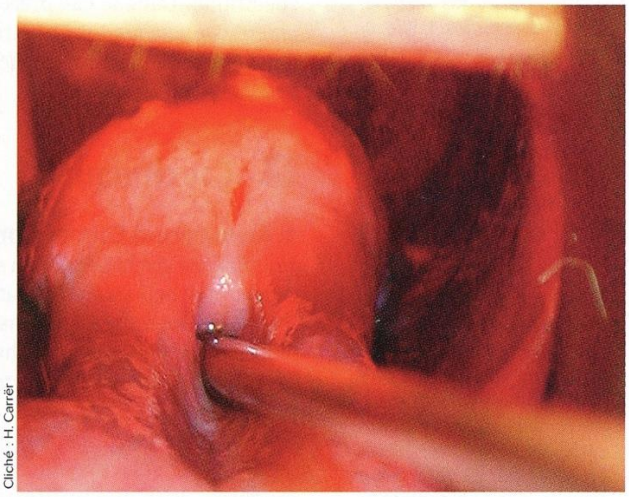
3. Technique N°1 (la plus utilisée) :

Abaisser le rebord inférieur du méat urétral avec l'index et faire suivre la sonde le long du doigt placé dans le méat, puis retirer doucement le doigt pour faire place à la sonde.



Cliché : H. Carrier

4 **Repérage du diverticule suburétral et du méat urinaire**
Un ou deux doigts sont introduits dans le vestibule vaginal en suivant le plancher. Une fois le diverticule suburétral repéré (flèche), un doigt y est inséré jusqu'à son extrémité et remonte le long du plafond afin d'aboutir au méat urinaire. Le doigt y est introduit sur 1 cm chez une vache multipare. Chez les primipares et chez les génisses, le doigt reste à l'entrée du méat. La réalisation du sondage est difficile chez les génisses qui n'ont pas leur format adulte.

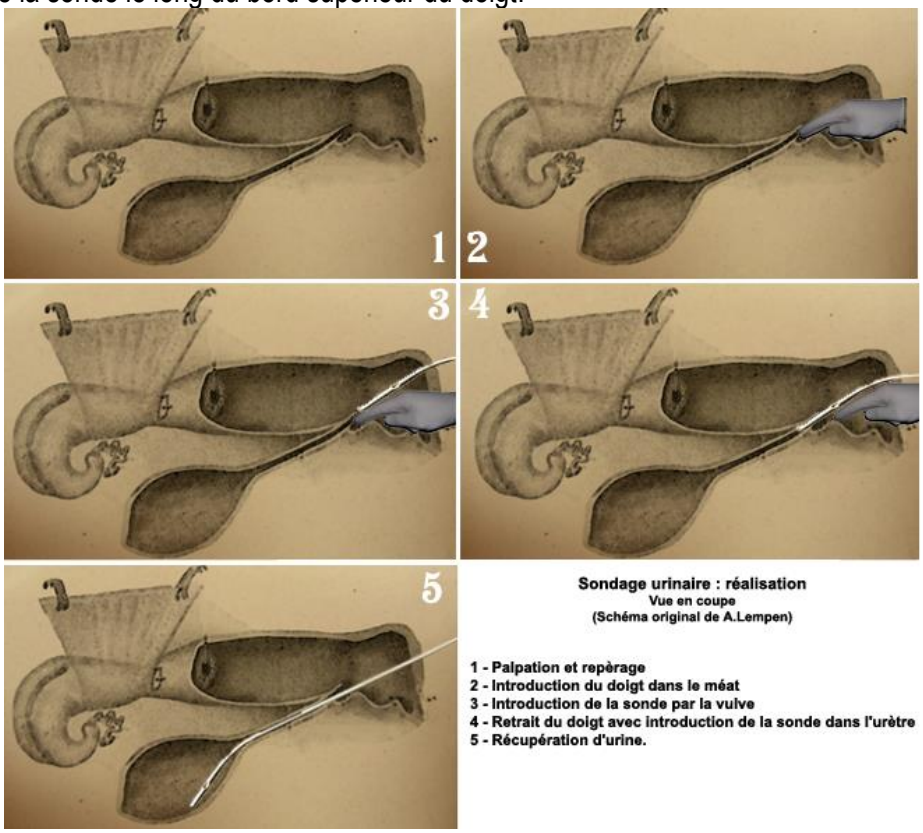


Cliché : H. Carrier

5 **Introduction de la sonde dans le méat**
La sonde est introduite jusqu'au méat en progressant le long de la main. Le passage du méat est délicat, car le doigt occupe une grande partie de l'orifice. La sonde est ensuite orientée vers le bas, en suivant l'angle naturel de l'urètre vers la vessie.

4. Technique N°2 :

Introduire le doigt dans le cul-de-sac suburétral et tendre le repli inférieur du méat en faisant suivre la sonde le long du bord supérieur du doigt.



Sondage urinaire : réalisation
Vue en coupe
(Schéma original de A.Lempen)

1 - Palpation et repèrage
2 - Introduction du doigt dans le méat
3 - Introduction de la sonde par la vulve
4 - Retrait du doigt avec introduction de la sonde dans l'urètre
5 - Récupération d'urine.

5.Une fois la sonde dans l'urètre, il suffit de la pousser jusqu'à la vessie. Aucune résistance ne doit être sentie.

Réalisation pratique

Doigt dans le diverticule

Sonde en place dans le méat urétral

Consignes à respecter après réalisation

Nettoyer la sonde urinaire

Jeter les gants dans la poubelle

Crédit schémas et photos :

Le Point Vétérinaire N°265 Mai 2006.

Lempen A. (1934). Chaque agriculteur peut devenir un bon accoucheur de son bétail. L'Elevage français, Paris, 64 pages.

Annexe C : Liste des fournitures

Tableau n°2 : Liste des fournitures

Matériel	Structures fabriquées	Références	Fournisseurs
Bâche en caoutchouc, 1 mm épaisseur	Sac dorsal ruminal, sac ventral ruminal, poche à impaction	Bâche en caoutchouc 2D basi Eurofol EPDM	Botanic
Ballons de plage de 30 L et 10 L gonflables	Sac dorsal ruminal, sac ventral ruminal, caillette	INTEX ballon de plage de 61 cm JACKSON JUMBO Ballon de plage de 107 cm EBuyGB Ballons gonflables de 23 cm de diamètre	Amazon
Ballon de plage en forme de banane	Caecum	Folat-Banane gonflable, 70 cm	Amazon
Alginate réutilisable	Moules du périnée, des reins et des ovaires		Moulage et composite
Chambres à air	Anses intestinales, aorte	16 pouces	Décathlon
Pigments Silc	Périnée et ovaires		Silc
Mousse extensible	Rein normal et rein à pyélonéphrite	FlexFoam-IT ! Series, Polyuréthane, densité 6 et 14	Smooth On
Ballon de pilat	Rumen météorisée	Taille M	Décathlon

Annexe D : Questionnaire préliminaire au simulateur de sondage urinaire

Questionnaire sur l'évaluation de l'efficacité pédagogique d'un simulateur de palpation transrectale et de sondage urinaire d'un bovin

A remplir avant la réalisation de tout sondage urinaire sur modèle in vivo ou sur simulateur

Dans le cadre de ma thèse, j'essaie d'évaluer les conséquences du simulateur de sondage urinaire au niveau de l'apprentissage de l'acte technique. Ce questionnaire est composé en trois parties : la première partie permet d'établir un profil de chaque étudiant (s'il a déjà réalisé un geste technique, le niveau de confiance en soi) ; la deuxième et troisième parties permettent d'évaluer l'assurance de l'étudiant après un sondage sur des modèles in vivo et sur simulateur.

Ces questionnaires sont nominatifs mais cela n'aura aucune conséquence sur une quelconque évaluation. Cela servira juste à pouvoir apparier vos différents questionnaires.

I. Questions préliminaires

1. Avez-vous déjà réalisé un sondage urinaire ?
   - Oui
   - Non
2. Si oui, combien ?
   - Un
   - Deux
   - Plus de deux
3. Si oui, où cela ?
   - Chez moi
   - Lors d'un TP à l'école
   - Lors d'un stage en clinique vétérinaire
   - Lors d'un stage en élevage
   - Lors d'atelier proposé par les GTV junior ou autre association de la vie étudiante
   - Sur le simulateur de sondage urinaire
   - Autre :

II. Confiance en soi concernant les différentes étapes du cathétérisme urinaire chez la vache

Pour chaque étape, veuillez évaluer votre niveau de confiance, en administrant, pour chacune, une note de 1 à 5, représentative de votre ressenti :

- 1 : Très inquiet
- 2 : Inquiet
- 3 : Indifférent
- 4 : Confiant
- 5 : Très confiant

  - Préparer la vache : licol ou mise au cornadis et nettoyage de la vulve.
  - Préparer le matériel : un sceau d'eau chaude avec du désinfectant, sonde urinaire, seringue de 20 mL, lubrifiant et gants.
  - Introduire la main sur le plancher vaginal et trouver le diverticule sub-urétral.
  - Abaisser le rebord inférieur du méat avec l'index et y introduire la sonde sans réaliser de lésions.
  - Faire suivre la sonde jusqu'à la vessie sans réaliser de lésions.
  - Récolter de l'urine avec la seringue.

➔ Note moyenne de votre confiance en vous :

Annexe E : Questionnaire post simulation de la population « cas »

Questionnaire sur l'évaluation de l'efficacité pédagogique d'un simulateur de palpation transrectale et de sondage urinaire d'un bovin

Questionnaire II : Sondage urinaire réalisé d'abord sur simulateur puis sur modèle *in vivo*

Partie II : A remplir après la réalisation du sondage sur simulateur

Dans le cadre de ma thèse, j'essaie d'évaluer les conséquences du simulateur de sondage urinaire au niveau de l'apprentissage de l'acte technique. Ce questionnaire est composé en trois parties : la première partie permet d'établir un profil de chaque étudiant (s'il a déjà réalisé un geste technique, le niveau de confiance en soi) ; la deuxième et troisième parties permettent d'évaluer l'assurance de l'étudiant après un sondage sur des modèles in vivo et sur simulateur.

Ces questionnaires sont nominatifs mais cela n'aura aucune conséquence sur une quelconque évaluation. Cela servira juste à pouvoir apparier vos différents questionnaires.

1. Pensez-vous que cet entrainement vous sera utile lors de la réalisation d'un sondage urinaire lors de votre TP de propédeutique en pathologie du bétail ?
   - Oui
   - Non
2. Avez-vous trouvé cet exercice difficile ?
   - Oui
   - Non
3. Etes-vous plus à l'aise avec l'anatomie de la zone d'intérêt ?
   - Oui
   - Non
4. Avez-vous l'impression de maîtriser le geste technique ?
   - Oui
   - Non
5. Estimez à présent votre confiance en vous pour le sondage urinaire en vous administrant une note entre 1 et 5.

Annexe F : Questionnaire post TP de la population « cas »

Questionnaire sur l'évaluation de l'efficacité pédagogique d'un simulateur de palpation transrectale et de sondage urinaire d'un bovin

Questionnaire II : Sondage urinaire réalisé d'abord sur simulateur puis sur modèle *in vivo*

Partie III : A remplir après la réalisation du sondage sur modèle ***in vivo***

Dans le cadre de ma thèse, j'essaie d'évaluer les conséquences du simulateur de sondage urinaire au niveau de l'apprentissage de l'acte technique. Ce questionnaire est composé en trois parties : la première partie permet d'établir un profil de chaque étudiant (s'il a déjà réalisé un geste technique, le niveau de confiance en soi) ; la deuxième et troisième parties permettent d'évaluer l'assurance de l'étudiant après un sondage sur des modèles in vivo et sur simulateur.

Ces questionnaires sont nominatifs mais cela n'aura aucune conséquence sur une quelconque évaluation. Cela servira juste à pouvoir apparier vos différents questionnaires.

1. Avez-vous réussi à trouver le diverticule ?
   - Oui
   - Non
2. Avez-vous réussi à insérer un doigt dans le méat ?
   - Oui
   - Non
3. Avez-vous réussi à insérer la sonde dans le méat urinaire ?
   - Oui
   - Non
4. Avez-vous réussi à recueillir des urines ?
   - Oui
   - Non
5. Pensez-vous avoir blessé l'animal lors de la réalisation de cet acte ?
   - Oui
   - Non
6. Avez-vous trouvé cet exercice difficile ?
   - Oui
   - Non
7. Estimez à présent votre confiance en vous pour le sondage urinaire en vous administrant une note entre 1 et 5.

8. Le modèle de simulation vous a-t-il été utile ?

- o Oui
- o Non

9. Si oui, pourquoi ?

- o Possibilité de visualiser et de prendre connaissance avec l'anatomie de la zone d'intérêt
- o Possibilité de répéter le geste technique plusieurs fois
- o Possibilité de s'entraîner sans avoir peur de léser l'animal
- o Autre :

10. Si non, pourquoi ? (Cette question a pour but une amélioration du modèle)

Annexe G : Questionnaire post TP de la population « témoin »

Questionnaire sur l'évaluation de l'efficacité pédagogique d'un simulateur de palpation transrectale et de sondage urinaire d'un bovin

Questionnaire I : Sondage urinaire réalisé sur Modèle *in vivo*

Partie II : A remplir après la réalisation du sondage sur modèle in vivo

Dans le cadre de ma thèse, j'essaie d'évaluer les conséquences du simulateur de sondage urinaire au niveau de l'apprentissage de l'acte technique. Ce questionnaire est composé en trois parties : la première partie permet d'établir un profil de chaque étudiant (s'il a déjà réalisé un geste technique, le niveau de confiance en soi) ; la deuxième et troisième parties permettent d'évaluer l'assurance de l'étudiant après un sondage sur des modèles in vivo et sur simulateur.

Ces questionnaires sont nominatifs mais cela n'aura aucune conséquence sur une quelconque évaluation. Cela servira juste à pouvoir apparier vos différents questionnaires.

Evaluation du geste technique réalisé sur modèle *in vivo*

11. Avez-vous réussi à trouver le diverticule ?
    - Oui
    - Non
12. Avez-vous réussi à insérer un doigt dans le méat ?
    - Oui
    - Non
13. Avez-vous réussi à insérer la sonde dans le méat urinaire ?
    - Oui
    - Non
14. Avez-vous réussi à recueillir des urines ?
    - Oui
    - Non
15. Pensez-vous avoir blessé l'animal lors de la réalisation de cet acte ?
    - Oui
    - Non
16. Avez-vous trouvé cet exercice difficile ?
    - Oui
    - Non

17. Estimez à présent votre confiance en vous pour le sondage urinaire en vous administrant une note entre 1 et 5.

18. Un modèle de simulation vous aurait-il été utile ?

- Oui
- Non

19. Si oui, pourquoi ?

- Meilleure visualisation de la zone anatomique
- Possibilité de mieux comprendre le geste technique
- Possibilité de répéter le geste technique un nombre de fois plus élevé
- Possibilité de s'entraîner sans avoir peur de léser l'animal
- Autre :

20. Si non, pourquoi ?

Annexe H : Questionnaire rempli par les enseignants

Tableau n°3 : Questionnaire enseignant

Nom :	Date :
Lot de vaches :	
Nombre de vaches du lot :	
Nombre de vaches ayant saigné durant le TP :	
Nombre de vaches pour lesquelles on a choisi d'arrêter les essais de sondage :	
Nombre d'étudiants qui ont dû changer de vache pour arriver à sonder :	
Niveau global de l'habilité des étudiants (moyenne du groupe, note de 1 à 5)	
Durée des manipulations ou Heure de début-heure de fin	

Annexe I : Questionnaire post simulation de l'atelier de palpation transrectale

Evaluation du modèle de palpation transrectale bovine

Ce questionnaire a comme objectif l'amélioration du simulateur, de voir ses intérêts et ses limites en situation physiologique. Il est destiné aux étudiants de quatrième année.

Partie I : Evaluation du réalisme du modèle en situation physiologique par des étudiants

1. Parmi les organes suivants, lesquels vous ont paru réalistes ?
   - Le périnée
   - Le rectum
   - L'appareil uro-génital
   - L'aorte
   - Le rein gauche
   - Le rumen
   - Les anses intestinales
2. Parmi les organes cités précédemment, indiquez ceux qui vous ont paru peu réalistes et expliquez pourquoi.

3. L'absence de simulation de pouls au niveau de l'aorte vous a-t-il manqué ?
   - Oui
   - Non
4. La simulation du péristaltisme rectal (c'est-à-dire les articles disposés autour du rectum) vous a-t-elle dérangé ?
   - Oui
   - Non
5. Si oui, pourquoi ?

Partie II : Evaluation de l'intérêt pédagogique du modèle

1. Ce modèle vous a-t-il permis de vous familiariser avec la localisation dans l'espace et la consistance des différentes structures palpables en situation physiologique ?
    - Oui
    - Non
2. Ce modèle vous a-t-il permis de vous familiariser avec différentes anomalies palpables par voie transrectale ?
    - Oui
    - Non
3. Le fait de devoir mettre en place les organes vous-même dans les différentes situations vous a-t-il permis de mieux comprendre :
    - L'anatomie de la cavité abdominale de la vache
    - Le mouvement des organes dans certains troubles
    - Les mécanismes de certains troubles
4. Avez-vous rencontré des problèmes de compréhension lors de l'utilisation du modèle ?
    - Oui
    - Non
5. Si oui, d'où venait le principal problème (simulateur, fiches, autres) ?

Annexe J : Tableaux des résultats bruts des analyses

Tableau n°4 : Analyse statistique des scores de confiance en soi obtenus dans les questionnaires préliminaires et questionnaires post TP de l'ensemble de la population « témoin »

Valeurs	Effectif	Valeur minimale	Valeur maximale	1e quartile	Médiane	3e quartile	Moyenne	Variance	Ecart-Type
Confiance préliminaire T_{G0}	49	1	4,5	2	3	3	2,7	0,6	0,8
Confiance après TP T_{GF}	49	1	5	2	3	4	3	1,1	1,0
Différence de confiance après et avant TP T_{GF}-T_{G0}	49	-3	2	-0,5	0,5	1	0,4	1,2	1,1

Tableau n°5 : Analyse statistique des scores de confiance en soi obtenus dans les questionnaires préliminaires et questionnaires post simulation et TP de l'ensemble de la population « cas »

Valeurs	Effectif	Valeur minimale	Valeur maximale	1e quartile	Médiane	3e quartile	Moyenne	Variance	Ecart-Type
Confiance préliminaire C_{G0}	40	1	4	2,0	3,0	3,1	2,8	0,6	0,8
Confiance après simulation C_{GS}	40	2	4	3	3,3	3,4	3,4	0 ,4	0,6
Confiance après TP C_{GF}	40	1	5	3	3	4	3,4	0,7	0,8
Différence de confiance avant/après simulation C_{GS}-C_{G0}	40	-1 ,5	2	0	0,5	1	0,5	0,6	0,7
Différence de confiance avant simulation et après TP C_{GF}-C_{G0}	40	-1	2	0	0,5	1	0,5	0,7	0,9
Différence de confiance après simulation et après TP C_{GF}-C_{GS}	40	-3	1,5	-0,5	0	0,5	0	0,7	0,8

Tableau n°6 : Analyse statistique des scores de confiance en soi obtenus dans les questionnaires préliminaires et questionnaires post TP de la population « témoin » novice

Valeurs	Effectif	Valeur minimale	Valeur maximale	1e quartile	Médiane	3e quartile	Moyenne	Variance	Ecart-Type
Confiance préliminaire T_{N0}	40	1	4	2	3	3	2,7	0,6	0,8
Confiance après TP T_{NF}	40	1	5	2	3	3,5	2,9	1,1	1,0
Différence de confiance après et avant TP T_{NF}-T_{N0}	40	-3	2	-0,7	0	1	0,2	1,1	1,2

Tableau n°7 : Analyse statistique des scores de confiance en soi obtenus dans les questionnaires préliminaires et questionnaires post simulation et TP de la population « cas » novice

Valeurs	Effectif	Valeur minimale	Valeur maximale	1e quartile	Médiane	3e quartile	Moyenne	Variance	Ecart-Type
Confiance préliminaire C_{N0}	34	1	4	2	3	3,2	2,8	0,6	0,8
Confiance après simulation C_{NS}	34	2	4	3	3,5	4	3 ,4	0,4	0,6
Confiance après TP C_{NF}	34	1	5	3	3	4	3,5	0,8	0,9
Différence de confiance avant/après simulation C_{NS}-C_{N0}	34	-1	2	0	0,65	1	0,6	0,5	0,7
Différence de confiance avant simulation et après TP C_{NF}-C_{N0}	34	-1	2	0	0,5	1	0,5	0,7	0,8
Différence de confiance après simulation et après TP C_{NF}-C_{NS}	34	-3	1	-0,5	0	0,5	-0,1	0,7	0,9

Tableau n°8 : Analyse statistique des scores de confiance en soi obtenus dans les questionnaires préliminaires et questionnaires post TP de la population « témoin » experte

Valeurs	Effectif	Valeur minimale	Valeur maximale	1e quartile	Médiane	3e quartile	Moyenne	Variance	Ecart-Type
Confiance préliminaire T_{E0}	9	2	4,5	2,1	2,8	3	2,8	0,6	0,8
Confiance après TP T_{EF}	9	2	5	3	4	4	3,6	0,9	0,9
Différence de confiance après et avant TP T_{EF}-T_{E0}	9	-0,5	2	0	0,8	2	0,9	1,2	1,1

Tableau n°9 : Analyse statistique des scores de confiance en soi obtenus dans les questionnaires préliminaires et questionnaires post simulation et TP de la population « cas » experte

Valeurs	Effectif	Valeur minimale	Valeur maximale	1e quartile	Médiane	3e quartile	Moyenne	Variance	Ecart-Type
Confiance préliminaire C_{E0}	6	2	4	2,3	3	3	2,9	0,6	0,8
Confiance après simulation C_{ES}	6	2,5	4	2,7	3	3,4	3,1	0,3	0,6
Confiance après TP C_{EF}	6	2,5	4	3	3,5	4	3,4	0,4	0,7
Différence de confiance avant/après simulation C_{ES}-C_{E0}	6	-1,5	2	0	0,3	0,5	0,3	1,3	0,9
Différence de confiance avant simulation et après TP C_{EF}-C_{E0}	6	-0,5	2	0	0,5	1	0,6	0,8	0 ,9
Différence de confiance après simulation et après TP C_{EF}-C_{ES}	6	-0,5	1,5	0	0,3	0,5	0,3	0,5	0,7

Tableau n°10 : Analyse statistique des taux de réussite des différentes compétences techniques du sondage urinaire de l'ensemble de la population « témoin » et « cas »

Compétence technique du sondage urinaire	**Réussite de la population « témoin » (T)**		**Réussite de la population « cas » (C)**		**Comparaison de T et C (test de Fisher)**
	Taux de réussite en % (n=49)	Intervalle de confiance à 95%	Taux de réussite en % (n=40)	Intervalle de confiance à 95%	
Trouver le diverticule	**98%** (48/49)	[0.89 ; 1]	**95%** (38/40)	[0.83 ; 0.99]	*Aucune différence significative* p=0.86
Insérer un doigt dans le méat urinaire	**100%** (49/49)	[0.93 ; 1.00]	**95%** (38/40)	[0.83 ; 0.99]	*Aucune différence significative* p=0.40
Insérer une sonde dans le méat urinaire	**80%** (39/49)	[0.66 ; 0.90]	**80%** (32/40)	[0.64 ; 0.91]	*Aucune différence significative* p=1.0
Récolter de l'urine	**25%** (12/49)	[0.13 ; 0.39]	**42%** (17/40)	[0.27 ; 0.59]	*Aucune différence significative* p=0.10
Ne pas léser l'animal	**92%** (45/49)	[0.80 ; 0.98]	**95%** (38/40)	[0.83 ; 0.99]	*Aucune différence significative* p=0.86

Tableau n°11 : Analyse statistique des taux de réussite des différentes compétences techniques du sondage urinaire des populations novices « témoin » et « cas

Compétence technique du sondage urinaire	**Réussite de la population « témoin »**		**Réussite de la population « cas »**		**Comparaison de $T_{\%}$ et $C_{\%}$ (test de Fisher)**
	Taux de réussite en % (n=40)	Intervalle de confiance à 95%	Taux de réussite en % (n=34)	Intervalle de confiance à 95%	
Trouver le diverticule	**100%** (40/40)	[0.91 ; 1.00]	**97%** (33/34)	[0.85 ; 1.00]	*Aucune différence significative* p=0.90
Insérer un doigt dans le méat urinaire	**100%** (40/40)	[0.91 ; 1.00]	**94%** (32/34)	[0.80 ; 0.99]	*Aucune différence significative* p=0.40
Insérer une sonde dans le méat urinaire	**80%** (32/40)	[0.64 ; 0.91]	**79%** (27/34)	[0.62 ; 0.91]	*Aucune différence significative* p=1
Récolter de l'urine	**22%** (9/40)	[0.11 ; 0.38]	**41%** (14/34)	[0.25 ; 0.59]	*Aucune différence significative* p=0.14
Ne pas léser l'animal	**90%** (36/40)	[0.76 ; 0.97]	**100%** (34/34)	[0.90 ; 1.00]	*Aucune différence significative* p=0.17

Tableau n°12 : Analyse statistique des taux de réussite des différentes compétences techniques du sondage urinaire des populations expertes « témoin » et « cas »

Compétence technique du sondage urinaire	**Réussite de la population « témoin »**		**Réussite de la population « cas »**		**Comparaison de $T_{\%}$ et $C_{\%}$ (test de Fisher)**
	Taux de réussite en % (n=9)	Intervalle de confiance à 95%	Taux de réussite en % (n=6)	Intervalle de confiance à 95%	
Trouver le diverticule	**89%** (8/9)	[0.52 ; 1.00]	**83%** (5/6)	[0.36 ; 1.00]	*Aucune différence significative* p=1.00
Insérer un doigt dans le méat urinaire	**100%** (9/9)	[0.67 ; 1.00]	**100%** (6/6)	[0.54 ; 1.00]	*Aucune différence significative* p=1.00
Insérer une sonde dans le méat urinaire	**78%** (7/9)	[0.40 ; 0.97]	**83%** (5/6)	[0.36 ; 1.00]	*Aucune différence significative* p=1.00
Récolter de l'urine	**33%** (3/9)	[0.07 ; 0.70]	**50%** (3/6)	[0.12 ; 0.88]	*Aucune différence significative* p=0.60
Ne pas léser l'animal	**100%** (9/9)	[0.67 ; 1.00]	**67%** (4/6)	[0.22 ; 0.96]	*Aucune différence significative* p=0.50

Tableau n°13 : Analyse statistique des durées d'intervention obtenues dans les questionnaires post TP de l'ensemble des populations « témoin » et « cas »

Population	Effectif	Valeur minimale	Valeur maximale	1e quartile	Médiane	3e quartile	Moyenne	Variance	Ecart-Type
Population générale « témoin »	39	30	1800	180	300	575	420 .6	152 612	390.7
Population générale « cas »	29	30	900	300	300	480	393.9	52 038	228.1

Tableau n°14 : Analyse statistique des durées d'intervention obtenues dans les questionnaires post TP des populations novices « témoin » et « cas »

Population	Effectif	Valeur minimale	Valeur maximale	1e quartile	Médiane	3e quartile	Moyenne	Variance	Ecart-Type
Population novice « témoin »	30	80	1800	255	300	600	444.5	112 164.4	334.9
Population novice « cas »	24	30	900	282.5	300	510	376.0	50 763	225.30

Tableau n°15 : Analyse statistique des durées d'intervention obtenues dans les questionnaires post TP des populations expertes « témoin » et « cas »

Population	Effectif	Valeur minimale	Valeur maximale	1e quartile	Médiane	3e quartile	Moyenne	Variance	Ecart-Type
Population experte « témoin »	9	40	1800	90	120	300	341.1	309 061	555.9
Population experte « cas »	5	300	900	300	420	480	480	61 200	247.4

Annexe K : Questionnaire post simulation de la population « témoin »

Questionnaire sur l'évaluation de l'efficacité pédagogique d'un simulateur de palpation transrectale et de sondage urinaire d'un bovin

Sondage urinaire réalisé d'abord sur Modèle *in vivo* puis sur simulateur

A remplir après la réalisation du sondage sur simulateur

Dans le cadre de ma thèse, j'essaie d'évaluer les conséquences du simulateur de sondage urinaire au niveau de l'apprentissage de l'acte technique. Ce questionnaire est composé en trois parties : la première partie permet d'établir un profil de chaque étudiant (s'il a déjà réalisé un geste technique, le niveau de confiance en soi) ; la deuxième et troisième parties permettent d'évaluer l'assurance de l'étudiant après un sondage sur des modèles in vivo et sur simulateur.
Ces questionnaires sont nominatifs mais cela n'aura aucune conséquence sur une quelconque évaluation. Cela servira juste à pouvoir apparier vos différents questionnaires.

Evaluation du geste technique sur simulateur

1. Ce modèle de simulation vous a-t-il été utile ?
   - Oui
   - Non
2. Si non, pourquoi ?

3. Etes-vous plus à l'aise avec l'anatomie de la zone d'intérêt ?
   - Oui
   - Non
4. Avez-vous l'impression de mieux maîtriser le geste technique ?
   - Oui
   - Non
5. Estimez à présent votre confiance en vous le sondage urinaire en vous administrant une note entre 1 et 5.

BARTHOLOMEE Colombine

SIMULATION EN MEDECINE BOVINE : ETUDE DE L'EFFICACITE PEDAGOGIQUE D'UN SIMULATEUR DE CATHETERISME URINAIRE ET REALISATION D'UN SIMULATEUR DE PALPATION TRANSRECTALE

Thèse d'Etat de Doctorat Vétérinaire : Lyon, le 06/11/2020.

RESUME :

La simulation paraît désormais comme une des solutions incontournables répondant aux multiples enjeux actuels de l'enseignement de la médecine vétérinaire, permettant aux étudiants d'acquérir des compétences techniques et non techniques, tout en respectant le principe suivant : « *jamais la première fois sur un patient* ».
L'objectif de cette thèse était, dans un premier temps, l'élaboration d'un support pédagogique pour la salle de simulation de VetAgro Sup pour permettre aux étudiants de s'entraîner à la palpation transrectale bovine. Après la réalisation d'une maquette anatomique de taille réduite des organes abdomino-pelviens de la vache, les différentes structures anatomiques ont été fabriquées dans différents matériaux et intégrées au mannequin à taille réelle. I permet une palpation en situation physiologique ou lors de troubles physiologiques. Les fiches pédagogiques associées au modèle ont également été mises en place.
Dans un second temps, l'efficacité pédagogique d'un simulateur de cathétérisme urinaire a été évaluée, au niveau de son impact sur la confiance en soi des étudiants et sur leurs performances techniques. Une étude a été réalisée sur 89 étudiants de troisième année (49 étudiants « témoins » et 40 étudiants « cas »), mettant en évidence, par le biais de questionnaires, une augmentation de la confiance en soi après un entraînement sur le simulateur ($p<0,05$). Le modèle de sondage urinaire, dans le protocole proposé, ne semble pas avoir d'impact sur l'acquisition des compétences techniques, étant donné le fort taux de réussite des populations « témoin » et « cas » (plus de 80%). Plus de la moitié des étudiants (64%) ont été satisfaits de l'utilisation du modèle dans leur cursus.

MOTS CLES :

- Diagnostic clinique
- Médecine, Etude et enseignement
- Simulation, Méthodes de
- Bovins
- Anatomie
- Cathétérisme urinaire

JURY :

Président :	Monsieur le Professeur THAI VAN Hung
1er Assesseur :	Madame le Docteur BECKER Claire
2ème Assesseur :	Monsieur le Professeur MOISSONNIER Pierre
Invité :	Monsieur ROUME Roland

DATE DE SOUTENANCE : 06/11/2020