

ANNÉE 2020 THÈSE : 2020 – TOU 3 – 4113

Enquête sur l'utilité d'un modèle de simulation pour l'apprentissage de la palpation transrectale chez la vache

THÈSE

pour obtenir le grade de
DOCTEUR VÉTÉRINAIRE

DIPLÔME D'ÉTAT

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

par

Chloé SAADA

Née le 18 août 1995 à PARIS (75)

Directeur de thèse : M. Xavier NOUVEL

JURY

PRÉSIDENT :

M. Olivier PARANT

Professeur à l'Université Paul-Sabatier de TOULOUSE

ASSESEURS :

M. Xavier NOUVEL

Maître de Conférences à l'École Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

M. Giovanni MOGICATO

Professeur à l'École Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

Directeur : Professeur Pierre SANS

PROFESSEURS CLASSE EXCEPTIONNELLE

- M. **BERTAGNOLI Stéphane**, *Pathologie infectieuse*
- M. **BOUSQUET-MELOU Alain**, *Pharmacologie - Thérapeutique*
- Mme **CHASTANT-MAILLARD Sylvie**, *Pathologie de la Reproduction*
- Mme **CLAUW Martine**, *Pharmacie-Toxicologie*
- M. **CONCORDET Didier**, *Mathématiques, Statistiques, Modélisation*
- M. **DELVERDIER Maxence**, *Anatomie Pathologique*
- M. **ENJALBERT Francis**, *Alimentation*
- Mme **GAYRARD-TROY Véronique**, *Physiologie de la Reproduction, Endocrinologie*
- M. **PETIT Claude**, (Emérite) - *Pharmacie et Toxicologie*
- M. **SHELCHER François**, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de Basse-cour*

**PROFESSEURS 1°
CLASSE**

- M. **BAILLY Jean-Denis**, *Hygiène et Industrie des aliments*
- Mme **BOURGES-ABELLA Nathalie**, *Histologie, Anatomie pathologique*
- M. **BRUGERE Hubert**, *Hygiène et Industrie des aliments d'Origine animale*
- Mme **CADIERGUES Marie-Christine**, *Dermatologie Vétérinaire*
- M. **DUCOS Alain**, *Zootecnie*
- M. **FOUCRAS Gilles**, *Pathologie des ruminants*
- M. **GUERIN Jean-Luc**, *Aviculture et pathologie aviaire*
- Mme **HAGEN-PICARD, Nicole**, *Pathologie de la reproduction*
- M. **JACQUIET Philippe**, *Parasitologie et Maladies Parasitaires*
- M. **LEFEBVRE Hervé**, *Physiologie et Thérapeutique*
- M. **MEYER Gilles**, *Pathologie des ruminants*
- Mme **TRUMEL Catherine**, *Biologie Médicale Animale et Comparée*

**PROFESSEURS 2°
CLASSE**

- Mme **BOULLIER Séverine**, *Immunologie générale et médicale*
- Mme **DIQUELOU Armelle**, *Pathologie médicale des Equidés et des Carnivores*
- M. **GUERRE Philippe**, *Pharmacie et Toxicologie*
- Mme **LACROUX Caroline**, *Anatomie Pathologique, animaux d'élevage*
- Mme **LETRON-RAYMOND Isabelle**, *Anatomie pathologique*
- M. **MAILLARD Renaud**, *Pathologie des Ruminants*
- Mme **MEYNADIER Annabelle**, *Alimentation*
- M. **MOGICATO Giovanni**, *Anatomie, Imagerie médicale*
- Mme **PAUL Mathilde**, *Epidémiologie, gestion de la santé des élevages avicoles et porcins*
- M. **RABOISSON Didier**, *Médecine de population et Économie de la santé animale*

**PROFESSEURS CERTIFIES DE
L'ENSEIGNEMENT AGRICOLE**

- Mme **MICHAUD Françoise**, *Professeur d'Anglais*
M. **SEVERAC Benoît**, *Professeur d'Anglais*

MAITRES DE CONFERENCES HORS CLASSE

- M. **BERGONIER Dominique**, *Pathologie de la Reproduction*
Mme **CAMUS Christelle**, *Biologie cellulaire et moléculaire*
M. **JAEG Jean-Philippe**, *Pharmacie et Toxicologie*
M. **LYAZRHI Faouzi**, *Statistiques biologiques et Mathématiques*
M. **MATHON Didier**, *Pathologie chirurgicale*
Mme **PRIYMENKO Nathalie**, *Alimentation*
M. **VOLMER Romain**, *Microbiologie et Infectiologie*

**MAITRES DE CONFERENCES (classe
normale)**

- M. **ASIMUS Erik**, *Pathologie chirurgicale*
Mme **BENNIS-BRET Lydie**, *Physique et Chimie biologiques et médicales*
Mme **BIBBAL Delphine**, *Hygiène et Industrie des Denrées alimentaires d'Origine animale*
Mme **BOUHSIRA Emilie**, *Parasitologie, maladies parasitaires*
M. **CONCHOU Fabrice**, *Imagerie médicale*
M. **CORBIERE Fabien**, *Pathologie des ruminants*
Mme **DANIELS Hélène**, *Immunologie- Bactériologie-Pathologie infectieuse*
Mme **DAVID Laure**, *Hygiène et Industrie des aliments*
Mme **DEVIERS Alexandra**, *Anatomie-Imagerie*
M. **DIDIMO IMAZAKI Pedro**, *Hygiène et Industrie des aliments*
M. **DOUET Jean-Yves**, *Ophtalmologie vétérinaire et comparée*
Mme **FERRAN Aude**, *Physiologie*
Mme **GRANAT Fanny**, *Biologie médicale animale*
Mme **JOURDAN Géraldine**, *Anesthésie - Analgésie*
Mme **LALLEMAND Elodie**, *Chirurgie des Equidés*
Mme **LAVOUE Rachel**, *Médecine Interne*
M. **LE LOC'H Guillaume**, *Médecine zoologique et santé de la faune sauvage*
M. **LHERMIE Guillaume**, *Economie de la santé animale*
M. **LIENARD Emmanuel**, *Parasitologie et maladies parasitaires*
Mme **MEYNAUD-COLLARD Patricia**, *Pathologie Chirurgicale*
Mme **MILA Hanna**, *Elevage des carnivores domestiques*
M. **NOUVEL Laurent**, *Pathologie de la reproduction*
Mme **PALIERNE Sophie**, *Chirurgie des animaux de compagnie*
M. **VERGNE Timothée**, *Santé publique vétérinaire – Maladies animales règlementées*
Mme **WASET-SZKUTA Agnès**, *Production et pathologie porcine*

CHARGES D'ENSEIGNEMENT CONTRACTUELS

- M. **BOLON Pierrick**, *Production et pathologie aviaire*
M. **LEYNAUD Vincent**, *Médecine interne*
Mme **ROBIN Marie-Claire**, *Ophtalmologie*
Mme **TOUSSAIN Marion**, *Pathologie des équidés*

ENSEIGNANT DE PREMIERE ANNEE COMMUNE AUX ETUDES VETERINAIRES

Mme **GAUCHARD Cécile**, *Biologie-écologie-santé*

ASSISTANTS D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE CONTRACTUELS

Mme **BLONDEL Margaux**, *Chirurgie des animaux de compagnie*

M. **CARTIAUX Benjamin**, *Anatomie-Imagerie médicale*

M. **COMBARROS-GARCIA Daniel**, *Dermatologie vétérinaire*

M. **GAIDE Nicolas**, *Histologie, Anatomie Pathologique*

M. **JOUSSERAND Nicolas**, *Médecine interne des animaux de compagnie*

M. **LESUEUR Jérémy**, *Gestion de la santé des ruminants – Médecine collective de précision*

M. **TOUITOU Florian**, *Alimentation animale*

REMERCIEMENTS

A Monsieur le Professeur Olivier Parant,

Professeur des Universités, Praticien hospitalier

Gynécologie

Qui m'a fait l'honneur de présider mon jury de thèse.

Hommages respectueux.

A Monsieur le Docteur Giovanni Mogicato,

Professeur de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Anatomie

Pour avoir accepté de faire partie de mon jury de thèse et pour votre soutien lors de ce projet. Sincères remerciements.

A Monsieur le Docteur Xavier Nouvel,

Maître de Conférences de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Pathologie de la reproduction

Pour votre enthousiasme pour cette thèse, votre aide précieuse, votre disponibilité et votre pédagogie. Merci d'avoir transformé cette thèse « one shot » en un projet « adventure ».

A Monsieur Xavier Berthelot, Madame Fabienne Constant et Monsieur Nicolas Martin,

Pour votre intérêt, votre temps et votre générosité, la séance de simulation aurait été bien moins aboutie sans votre aide.

TABLE DES MATIERES

Liste des annexes	10
Liste des figures	12
Liste des tableaux.....	15
Liste des graphiques	17
Liste des abréviations.....	19
INTRODUCTION	20
PROBLEMATIQUE	21
A) Importance de la palpation transrectale en médecine bovine	21
1) Les organes palpables.....	21
2) La palpation du tractus génital chez la vache.....	22
3) Le cathétérisme du col utérin	22
4) Le diagnostic de gestation	23
a) Les différentes méthodes de diagnostic de gestation.....	23
b) Développement embryonnaire et fœtal, diagnostic de gestation par palpation transrectale (Hagen, 2016 ; Gayrard, 2015 ; Julia, Taveau, 2013).....	26
5) Le contrôle de l'involution utérine	29
6) Le contrôle de la cyclicité (Gayrard, 2015)	29
7) Les limites de la palpation transrectale.....	33
8) L'acquisition relative de cette technique en fin de cursus.....	33
B) Les difficultés d'enseignement de la palpation transrectale	34
1) Les difficultés pratiques : des opportunités d'apprentissage limitées.....	34
2) Les difficultés pédagogiques.....	35
3) Les difficultés liées à l'éthique et au bien-être animal.....	36
a) Un examen stressant pour l'animal	36
b) Risque d'interruption de gestation.....	39
4) Les modalités d'enseignement de la palpation transrectale à l'ENVT	39
C) Le développement de la simulation pour l'apprentissage de la palpation transrectale	41
1) La simulation : un nouvel outil d'apprentissage dans le milieu vétérinaire.....	41
2) Les intérêts de la simulation dans l'apprentissage médical	43

3) Les méthodes alternatives d'apprentissage de palpation transrectale et leur évaluation	43
a) Méthodes alternatives d'appui à l'apprentissage	43
-Physiothérapie	43
-Logiciel d'aide à l'apprentissage	43
b) Simulateur de basse fidélité	44
-Mini-Cow Palpation Box	44
-Bovine Theriology Model (Veterinary Simulator Industries, 2019).....	44
c) Simulateur haute fidélité : Breed'n Betsy (Bossart et al., 2009).....	45
d) Simulation haptique	47
-Pressure sensor glove	47
- Simulateur visio-haptique temps réel de palpation transrectale.....	47
- Haptic cow	48
4) Les limites de l'apprentissage de la palpation transrectale par simulation	50
MATERIELS ET METHODES	52
A) Conception du modèle de simulation	52
1) Choix des matériaux	52
2) Conception du vagin	52
a) Palpation : les glaires vaginales	52
b) Modélisation	53
3) Conception du col de l'utérus.....	54
a) Palpation	54
b) Modélisation	54
4) Conception de l'utérus	55
a) Palpation	55
b) Modélisation	56
5) Conception des ovaires.....	59
a) Palpation (Hanzen et al., 2000).....	59
b) Modélisation	60
6) Assemblage du tractus génital.....	61
7) Conception des organes extra-génitaux.....	62

a) Le rein gauche (Budras, Jahrmärker, 2008)	62
b) Les nœuds lymphatiques ilio-fémoraux (Budras, Jahrmärker, 2008)	64
c) Le bassin	64
d) Les mésos et la paroi rectale	65
8) Le modèle de simulation.....	66
B) Conception des travaux dirigés de simulation de palpation transrectale	70
1) Echantillon d'étude et déroulement de l'expérience.....	70
2) La séance de simulation.....	72
a) Atelier « ovaires »	72
b) Atelier « matrices ».....	73
c) Atelier « échographie »	74
d) Atelier « modèle de simulation »	75
C) Conception du questionnaire en ligne	76
D) Analyse des résultats.....	77
RESULTATS ET DISCUSSION	79
A) Les biais et les données de l'étude.....	79
1- Les biais de l'étude	79
2- Taux de participation et données disponibles.....	80
B) La perception de la rotation	80
1 - Données générales sur les étudiants avant la rotation	80
a) Les expériences antérieures de palpation transrectale	81
b) Palpation des organes génitaux en pré-rotation.....	82
c) Palpation des organites ovariens et de l'utérus gravide	84
d) Aisance avec la palpation transrectale avant la rotation de A3.....	84
2- Données générales sur les étudiants lors de la rotation	86
a) Les expériences de palpation transrectale durant la rotation	86
b) Les opportunités de la rotation	88
c) La rentabilisation de la rotation.....	91
3) Appréhension de la palpation transrectale par les étudiants lors de la rotation	92
C) Comparaison des résultats des deux groupes d'étude	95
1) Simulation et palpation des organes génitaux	96

2) Simulation et palpation des organes extra-génitaux.....	100
3) Simulation et taux de progression.....	101
D) Perception de la simulation	105
1) Intérêts et inconvénients de la simulation selon les étudiants.....	105
a) Intérêts de la simulation selon les étudiants.....	105
b) Inconvénients de la simulation selon les étudiants.....	108
2) L'utilité de la simulation pour la palpation des organes génitaux	109
3) Perception de l'apprentissage de la palpation par simulation.....	114
E) Etat des lieux des compétences estimées à la fin de la rotation.....	118
SYNTHESE DES RESULTATS.....	124
CONCLUSION ET PERSPECTIVES.....	129
BIBLIOGRAPHIE.....	131
ANNEXES.....	137

Liste des annexes

<u>Annexe 1</u> : Matériel de construction du modèle	140
<u>Annexe 2</u> : Anatomie et physiologie du tractus génital.....	142
<u>Annexe 3</u> : Questionnaire simulation palpation transrectale.....	148
<u>Annexe 4</u> : Tableaux d'analyse du taux de réussite de palpation des organes génitaux avant la rotation de A3	156
<u>Annexe 5</u> : Tableaux d'analyse de la fréquence de palpation des organes génitaux avant la rotation de A3	157
<u>Annexe 6</u> : Tableaux d'analyse du taux de réussite de palpation d'organites ovariens et du nombres d'organites ovariens palpés avant la rotation de A3.....	158
<u>Annexe 7</u> : Tableaux d'analyse du taux de réussite de palpation d'utérus gravide et du nombre d'utérus gravidés palpés avant la rotation de A3	159
<u>Annexe 8</u> : Tableau d'analyse du nombre de vaches sur lequel la détermination du stade physiologique a été possible.....	160
<u>Annexe 9</u> : Tableaux d'analyse des taux de réussite et des fréquences de palpation d'éléments de la gestation.....	161
<u>Annexe 10</u> : Tableaux d'analyse des taux de réussite et de la fréquence d'identification de l'ensemble du tractus génital	162
<u>Annexe 11</u> : Tableau d'analyse de la capacité des étudiants à surmonter leurs difficultés..	163
<u>Annexe 12</u> : Tableaux d'analyse du taux de réussite de palpation des organes génitaux lors de la rotation.....	164
<u>Annexe 13</u> : Tableaux d'analyse des fréquences de palpation des organes génitaux lors de la rotation	165
<u>Annexe 14</u> : Tableaux d'analyse des taux de réussite et des fréquences de palpation des organes extra-génitaux lors de la rotation	166
<u>Annexe 15</u> : Progression du taux de réussite et de la fréquence de palpation des organes génitaux lors de la rotation	167
<u>Annexe 16</u> : Présence ou absence de progression à l'issue de la rotation.....	168
<u>Annexe 17</u> : Tableaux d'analyse du pourcentage d'utilité de la simulation pour la palpation des organes génitaux	169

<u>Annexe 18</u> : Tableaux d'analyse du pourcentage de compétence estimé pour la réalisation d'actes de suivi de reproduction à l'issue de la rotation.....	170
<u>Annexe 19</u> : Remarques et commentaires libres des étudiants.....	171

Liste des figures

<u>Fig. 1</u> : Topographie et anatomie de l'appareil génital de la vache (Budras, Jahrmärker, 2008)	21
<u>Fig. 2</u> : Anatomie du tractus génital de la vache (Budras, Jahrmärker, 2008).....	22
<u>Fig. 3</u> : Réalisation d'une insémination artificielle chez la vache (Hagen, Cours d'élevage des herbivores ENVT, 2016)	23
<u>Fig. 4</u> : Gestation de 37 jours (Hanzen, 2008).....	27
<u>Fig. 5</u> : Gestation de 60 jours (Hanzen, 2008).....	27
<u>Fig. 6</u> : Gestation de 105 jours (Hanzen, 2008).....	28
<u>Fig. 7</u> : La recherche du conceptus par palpation transrectale chez la vache d'après Hagen N. (2016).....	29
<u>Fig 8</u> : Evènements cellulaires, endocriniens et comportementaux du cycle œstral chez la vache (Gayrard, 2015).....	30
<u>Fig. 9</u> : Taille et aspect de l'ovaire, du corps jaune entier et du corps jaune en coupe longitudinale en fonction du jour du cycle œstral (Gayrard, 2015)	32
<u>Fig. 10</u> : Réponse cardiaque suite à la palpation transrectale chez les vaches en lactation et les vaches en période sèche (Kovács, Tözsér, et al., 2014)	36
<u>Fig. 11</u> : Concentrations plasmatiques et salivaire en cortisol chez les vaches à réponse faible et forte suivant la palpation transrectale (Kovács et al., 2016).....	37
<u>Fig. 12</u> : Altération observée au microscope électronique sur la surface séreuse du mésosalpynx et des oviductes observable sur 6 des 9 vaches du lot « suivi intensif » d'après (Yaniz et al., 2002).....	38
<u>Fig. 13</u> : Contenu de la Mini-cow palpation box (Annandale, Holm, 2018).....	44
<u>Fig. 14</u> : Le Bovine Theriology Model (Veterinary Simulator Industries, 2019).....	45
<u>Fig. 15</u> : Modèle Breed'n Betsy avec un tractus génital en latex et une matrice récupérée à l'abattoir (Bossaert et al., 2009)	46
<u>Fig. 16</u> : Comparaison entre les résultats du test de palpation transrectale sur vaches après une période d'entraînement avec des vaches vivantes en abattoir ou avec le Breed'n Betsy (Bossaert et al., 2009)	46
<u>Fig. 17</u> : Pressure sensor glove, (Annandale, Kruger, 2018)	47
<u>Fig. 18</u> : La technologie PHANToM (Baillie et al., 2005).....	48

<u>Fig. 19</u> : Taux d'identification des utérus pour les 8 paires d'étudiants (Baillie, Crossan, Brewster, Mellor, et al., 2005)	49
<u>Fig. 20</u> : Réponses des étudiants (n=69) immédiatement après la première session d'entraînement (Baillie et al., 2005)	49
<u>Fig. 21</u> : Observation de glaires de chaleur (glaires de chaleur (A), glaires de métoœstrus (B), observation de glaires après exploration vaginale (C) (Hagen, 2017)	53
<u>Fig. 22</u> : Palpation du col de l'utérus (Hagen, 2017)	54
<u>Fig. 23</u> : Modèle de col de l'utérus.....	55
<u>Fig. 24</u> : Palpation de l'utérus (Hagen, 2017).....	56
<u>Fig. 25</u> : Modèle de matrice en pâte à modeler recouverte de talc	57
<u>Fig. 26</u> : Modèle de matrice en pâte à modeler en début d'enduction de latex, vue latérale droite.....	58
<u>Fig. 27</u> : Modèle d'utérus après démoulage et bourrage de coton.....	59
<u>Fig. 28</u> : Palpation de l'ovaire gauche (Hagen, 2017)	60
<u>Fig. 29</u> : Préparation de modèles d'ovaires	61
<u>Fig. 30</u> : Modèle de tractus génital en vache en latex	62
<u>Fig. 31</u> : Anatomie externe et interne des reins de bovins (Budras, Jahrmärker, 2008)	63
<u>Fig. 32</u> : Fabrication du rein gauche	64
<u>Fig. 33</u> : Anatomie du bassin de la vache (Budras, Jahrmärker, 2008)	65
<u>Fig. 34</u> : Schéma et photo du modèle de simulation en vue caudale.....	66
<u>Fig. 35</u> : Schéma du modèle de simulation en vue dorsale	67
<u>Fig. 36</u> : Photo du modèle de simulation en vue dorsale	68
<u>Fig. 37</u> : Photos du modèle de simulation en vue crâniale.....	68
<u>Fig. 38</u> : Schéma du modèle de simulation en vue latérale droite	69
<u>Fig. 39</u> : Photo du modèle de simulation en vue latérale droite	70
<u>Fig. 40</u> : Emploi du temps des deux groupes d'étude dans la rotation « Pathologie de la reproduction »	71
<u>Fig. 41</u> : Atelier ovaires : Modèles d'ovaires à palper à l'aveugle	72
<u>Fig. 42</u> : Atelier ovaires : ovaires à follicules plastinés en exposition (Bourcet, 2007).....	73
<u>Fig. 43</u> : Atelier matrices : matrices 1,2 et 3	74
<u>Fig. 44</u> : Image échographique d'un ovaire contenant le stoma ovarien, un corps jaune mature et de petits follicules (Julia, Taveau, 2013)	75

<u>Fig. 45</u> : Image échographique d'un fœtus à 52 jours en coupe sagittale.....	75
<u>Fig. 46</u> : Usage du modèle de simulation de palpation transrectale	76
<u>Fig. 47</u> : Déroulement de l'étude	80

Liste des tableaux

<u>Tableau 1</u> : Les méthodes de diagnostic de gestation couramment utilisées.....	25
<u>Tableau 2</u> : Nombre de vaches palpées avant la rotation de A3	82
<u>Tableau 3</u> : Aisance avec la palpation transrectale avant la rotation de A3	85
<u>Tableau 4</u> : Nombre de vaches palpées durant la rotation de A3	86
<u>Tableau 5</u> : Durée de l'examen transrectal.....	87
<u>Tableau 6</u> : Taux de réussite de détermination du stade physiologique des vaches lors de la rotation de A3	88
<u>Tableau 7</u> : Fréquence de détermination du stade physiologique des vaches lors de la rotation de A3	Erreur ! Signet non défini.
<u>Tableau 8</u> : Difficultés principales rencontrées par les étudiants lors de palpation transrectale	93
<u>Tableau 9</u> : Progression lors de la rotation	103
<u>Tableau 10</u> : Les intérêts de la simulation pour l'apprentissage de la palpation transrectale selon les étudiants	105
<u>Tableau 11</u> : Inconvénients classés de la simulation selon les étudiants	108
<u>Tableau 12</u> : Utilité estimée de la simulation pour le repérage de la topographie du tractus génital	110
<u>Tableau 13</u> : Utilité estimée de la simulation pour le repérage des organes génitaux par palpation transrectale.....	111
<u>Tableau 14</u> : Utilité de la simulation pour l'apprentissage de la palpation transrectale	113
<u>Tableau 15</u> : Implication estimée du modèle de simulation dans la progression	114
<u>Tableau 16</u> : Evaluation de la nécessité d'intégration de la simulation au cursus selon les étudiants	116
<u>Tableau 17</u> : Adhésion des étudiants au remplacement de la séance en abattoir par une séance de simulation	117
<u>Tableau 18</u> : Compétences estimées des étudiants à réaliser différents actes de suivis de reproduction	119
<u>Tableau 19</u> : Fiabilité estimée de l'examen transrectal des étudiants	122
<u>Tableau 20</u> : Résumé des résultats des étudiants par groupe de simulation et dans leur ensemble concernant certains paramètres d'intérêts	124

Tableau 21 : Résumé des résultats des étudiants par groupe de simulation et dans leur ensemble concernant la palpation d'organes d'intérêt et l'utilité de la simulation pour cette palpation.....125

Tableau 22 : Perception de la simulation après la rotation.....127

Liste des graphiques

<u>Graph. 1</u> : Expériences antérieures de palpation transrectale	81
<u>Graph. 2</u> : Taux de réussite de palpation des organes génitaux en pré-rotation.....	82
<u>Graph. 3</u> : Fréquences moyennes de palpation des organes génitaux en pré-rotation.....	83
<u>Graph. 4</u> : Représentation de l'aisance des étudiants avec la palpation transrectale avant la rotation de A3	85
<u>Graph. 5</u> : Représentation du nombre de vache palpées par étudiant lors de la rotation de A3	86
<u>Graph. 6</u> : Représentation de la durée de l'examen d'une vache lors de la rotation de A3 ...	87
<u>Graph. 7</u> : Taux de succès de palpation d'éléments de gestation	90
<u>Graph. 8</u> : Fréquence de succès d'identification et de palpation de l'ensemble du tractus génital	91
<u>Graph. 9</u> : Représentation du nombre d'examens nécessaires par étudiant pour identifier et palper l'ensemble du tractus génital	92
<u>Graph. 10</u> : Justification de la nécessité de l'apprentissage de la palpation transrectale dans le cursus vétérinaire.....	93
<u>Graph. 11</u> : Raisons pour lesquelles les étudiants sont parvenus à surmonter leurs difficultés	94
<u>Graph. 12</u> : Taux de réussite de palpation des organes génitaux lors de la rotation.....	96
<u>Graph. 13</u> : Fréquences moyennes de palpation des organes génitaux lors de la rotation....	97
<u>Graph. 14</u> : Répartition des fréquences de palpation des organes génitaux lors de la rotation	99
<u>Graph. 15</u> : Taux de réussite et fréquences de palpation des organes extra-génitaux lors de la rotation.....	100
<u>Graph. 16</u> : Progression des taux de réussite et de la fréquence de palpation des organes génitaux lors de la rotation	102
<u>Graph. 17</u> : Représentation de la progression estimée lors de la rotation	103
<u>Graph. 18</u> : Représentation de l'adhésion des étudiants aux intérêts proposés de la simulation pour l'apprentissage de la palpation transrectale.....	106
<u>Graph. 19</u> : Les autres intérêts de la simulation dans l'apprentissage de la palpation transrectale selon les étudiants.....	107

<u>Graph. 20</u> : Représentation de l'utilité de la simulation pour le repérage de la topographie du tractus génital selon les étudiants.....	110
<u>Graph. 21</u> : Représentation de l'utilité de la simulation pour le repérage des organes génitaux par palpation transrectale selon les étudiants	112
<u>Graph. 22</u> : Représentation de l'utilité de la simulation pour l'apprentissage de la palpation transrectale selon les étudiants.....	114
<u>Graph. 23</u> : Représentation de l'implication du modèle de simulation dans la progression selon les étudiants	115
<u>Graph. 24</u> : Représentation du degré de nécessité d'intégration de la simulation au cursus selon les étudiants	116
<u>Graph. 25</u> : Représentation de l'adhésion des étudiants au remplacement de la séance en abattoir par une séance de simulation	117
<u>Graph. 26</u> : Estimation du pourcentage de compétence à réaliser divers actes de suivis de reproduction suite à la rotation.....	121
<u>Graph. 27</u> : Représentation de la fiabilité de l'examen transrectal des étudiants selon eux	122

Liste des abréviations

AW : Test d'Aspin-Welch

A3 : Troisième année d'études vétérinaires

ENVT : Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

F : Test de Fisher

K : Test du Khi-deux

S : Test de Student

Sim : Groupe Simulation

O : Oui (questionnaire)

N : Non (questionnaire)

NE : Non Evalué (questionnaire)

NL : Nœuds Lymphatiques

NonSim : Groupe Non Simulation

PTR : Palpation TransRectale

INTRODUCTION

Chez les grands animaux, la palpation transrectale est un examen qui consiste à palper certains organes abdominaux à travers la paroi rectale, notamment le tractus génital. Il nécessite de la part du vétérinaire de l'expérience, une bonne connaissance de l'anatomie, de la physiologie et de la topographie des organes du bassin et de l'abdomen. Rapide, pratique, peu onéreux et au résultat immédiatement connu, la palpation transrectale est largement utilisée en médecine collective et individuelle des bovins. Elle fait partie de l'examen clinique de manière quasi-systématique en médecine pour investiguer des troubles urinaires ou digestifs et son rôle est primordial lors des suivis de reproduction. En effet, elle apporte de nombreuses informations sur le tractus génital, permet d'évaluer l'involution utérine et l'activité ovarienne mais aussi de réaliser une insémination artificielle et un diagnostic de gestation.

De nombreux enjeux économiques sont liés à la réussite de la reproduction. La détection précoce de troubles de la reproduction permet de mettre en place un traitement rapidement et de diminuer le nombre d'inséminations par vache. De même, le diagnostic de gestation précoce permet de remettre les vaches non gravides à la reproduction plus vite et ainsi de diminuer l'intervalle vêlage-velâge global de l'élevage.

Il s'agit d'un examen en apparence simple mais sa réussite est fortement corrélée à l'expérience de l'opérateur, aux particularités anatomiques de chaque animal et à la phase du cycle œstral ou au stade de gestation. La palpation transrectale requiert, outre les bases théoriques, le développement d'un sens du toucher particulier, que seules l'expérience et la pratique permettent d'acquérir. C'est pour cela qu'il s'agit d'un examen particulièrement difficile à enseigner.

La palpation transrectale, même réalisée avec précautions, demeure un acte invasif et son apprentissage, bien qu'indispensable, est confronté à des considérations de bien-être animal. Dans une démarche de réduction des animaux utilisés à des fins pédagogiques, cette thèse a pour objectif de réaliser un modèle de simulation financièrement accessible pour l'apprentissage de la palpation transrectale et d'évaluer son utilité pédagogique auprès des étudiants vétérinaires de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse.

PROBLEMATIQUE

A) Importance de la palpation transrectale en médecine bovine

1) Les organes palpables

La palpation transrectale permet d'avoir accès à une partie des appareils urinaire (rein gauche, vessie), digestif (cul-de-sac dorsal du rumen, anses intestinales), circulatoire (pouls artériel et fémoral), lymphatique (nœuds lymphatiques ilio-fémoraux) et à la quasi-totalité de l'appareil génital (col de l'utérus, utérus, ovaires, Fig. 1). Le vétérinaire obtient ainsi des informations de localisation, de taille et de consistance sur un nombre important d'organes abdominaux. Nous nous concentrerons ici plus particulièrement sur la palpation de l'appareil génital femelle, acte indispensable en suivi de reproduction.

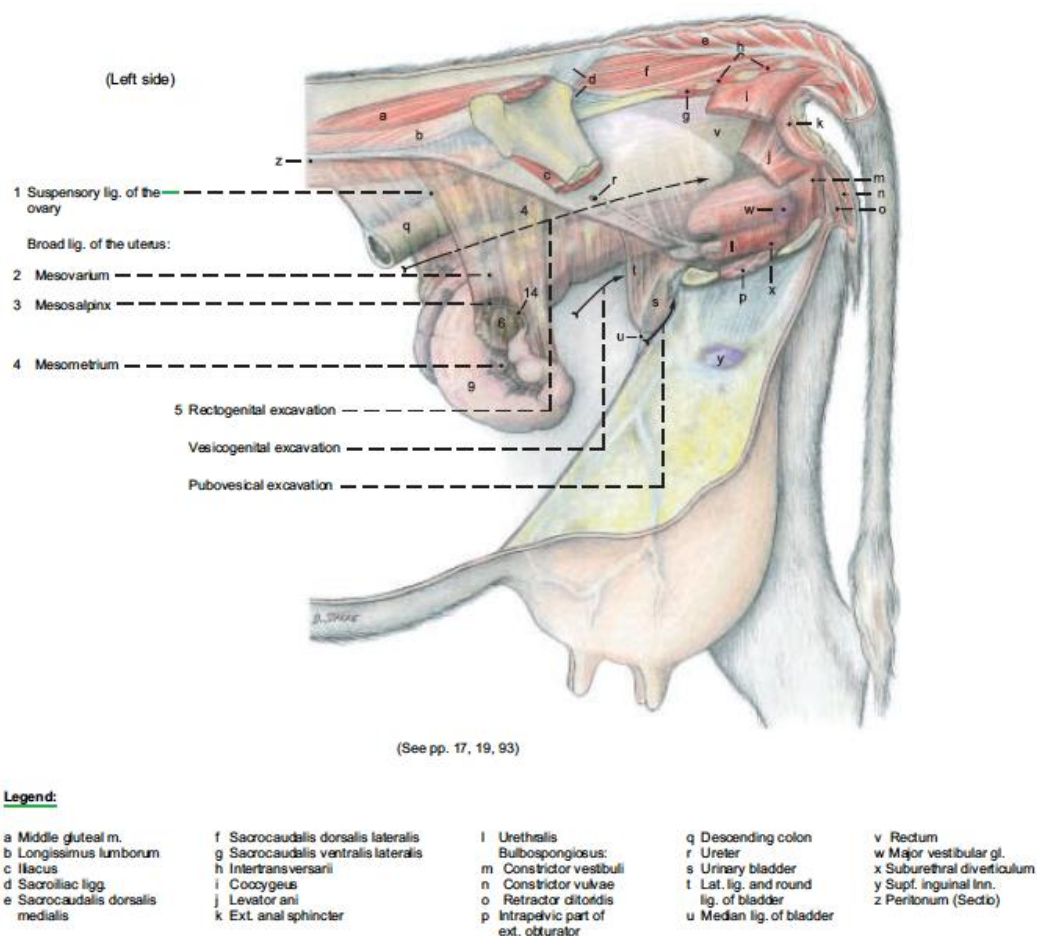


Fig. 1 : Topographie et anatomie de l'appareil génital de la vache (Budras, Jahrmärker, 2008)

2) La palpation du tractus génital chez la vache

L'appareil génital de la vache est composé de la vulve, du vestibule du vagin, du vagin, du col de l'utérus, de l'utérus et des ovaires (Fig. 2). Seuls les trois derniers éléments peuvent être palpés par voie transrectale. La palpation du col de l'utérus permet de pratiquer son cathétérisme, notamment utilisé pour l'insémination artificielle. La palpation de l'utérus permet d'évaluer l'involution utérine et de réaliser un diagnostic de gestation, celle des ovaires permet de contrôler la cyclicité de la vache. La description détaillée de ces organes est disponible en annexe 2 et leur modélisation est abordée par la suite.

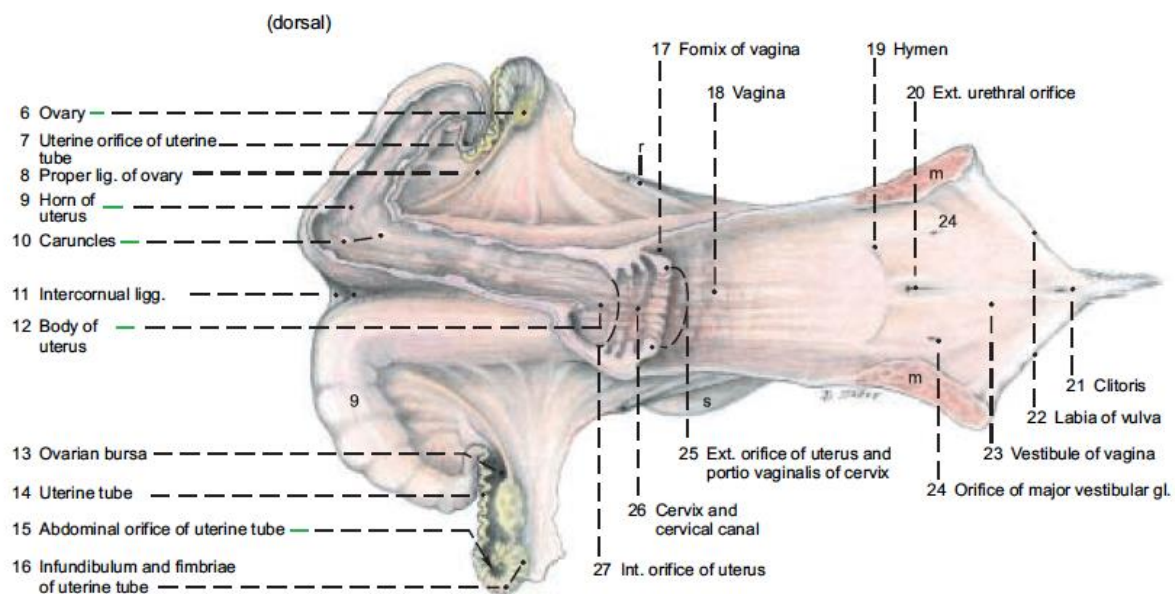


Fig. 2 : Anatomie du tractus génital de la vache (Budras, Jahrmärker, 2008)

3) Le cathétérisme du col utérin

Le cathétérisme du col utérin permet d'accéder directement à la lumière de l'utérus afin de réaliser des inséminations artificielles mais aussi de soigner les endométrites chroniques ou de collecter et implanter des embryons.

L'insémination artificielle est un acte technique essentiel. Les spermatozoïdes sont déposés directement dans l'utérus, 1 à 2 cm après la fin du col utérin. Ceci leur évite le passage par le vagin et son environnement acide ainsi que la traversée des replis

cervicaux et autorise l'usage de semence congelée et/ou en moindre quantité. Pour cela, l'opérateur saisit le col par voie transrectale et le maintient d'une main tandis qu'il insère le pistolet d'insémination contenant la semence du taureau par voie vaginale de l'autre main (Fig.3). La mobilisation verticale et latérale du col par voie transrectale permet le passage du pistolet entre les replis cervicaux. Apprendre à repérer et mobiliser le col par voie transrectale est donc un pré-requis indispensable pour réaliser une insémination artificielle.

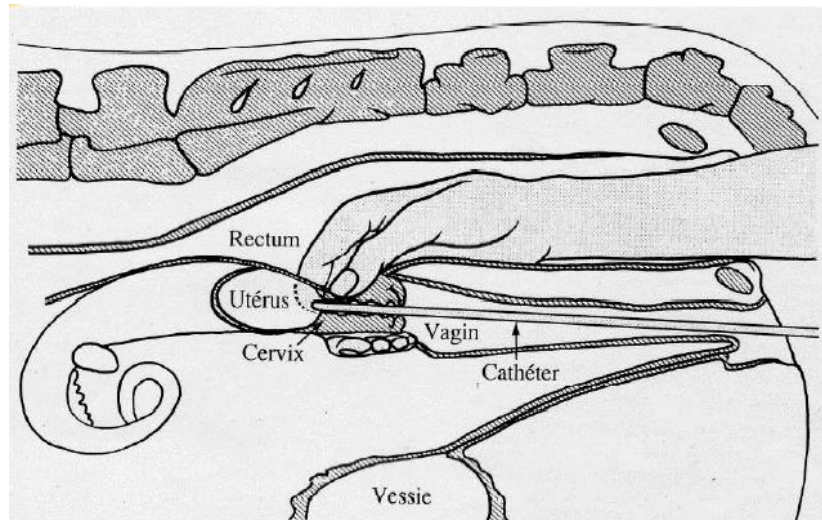


Fig. 3 : Réalisation d'une insémination artificielle chez la vache (Hagen, Cours d'élevage des herbivores ENVT, 2016)

4) Le diagnostic de gestation

a) Les différentes méthodes de diagnostic de gestation

Le diagnostic de gestation permet une meilleure maîtrise de la reproduction en diminuant l'intervalle vêlage-vêlage. Par exemple, une vache mise à la reproduction dans le Sud-Ouest de la France n'a que 35 à 41 % de chance d'être gravide (Vétérinaire.fr, 2006). La réalisation précoce de cet examen limite la perte de temps en cas de non-gestation. La réalisation de diagnostics de gestation permet également de détecter des problèmes de conduite de troupeau ou des pathologies infectieuses si un nombre trop élevé de diagnostics de gestation négatifs apparaît. Il existe à ce jour plusieurs techniques de diagnostic indirect qui recherchent des témoins de la gestation

et peuvent se substituer à la palpation transrectale sans nécessiter d'expérience (Tableau 1). Citons entre autres le dosage de la PSPB, du sulfate d'œstrone ou de la progestérone pour un diagnostic de non-gestation (Barbry, 2013). Cependant, ces dosages présentent des défauts d'immédiateté, de disponibilité ou de coût et la palpation demeure un examen largement pratiqué qui, associée à l'échographie, permet d'établir un diagnostic de gestation dès 28 jours avec un opérateur entraîné (Mortimer, Hansen, 2006).

Tableau 1 : Les méthodes de diagnostic de gestation couramment utilisées et leurs caractéristiques

Méthode	Dosage de la progestérone (Barbry, 2013)	Dosage du sulfate d'œstrone (Barbry, 2013)	Dosage de la PSPB (Romano, Larson, 2010)	Palpation transrectale (Barbry, 2013)	Echographie (Romano et al., 2006)
Type de diagnostic	Non-gestation	Gestation	Gestation	Gestation	Gestation
Délai de réalisation possible après saillie ou insémination	entre 21-24 jours	100 jours	28-30 jours (et plus de 60 à 100 jours après la mise-bas)	60 jours (35 jours : glissement des membranes)	28 jours
Prélèvement	Sang (plasma) Lait	Sang (plasma) Lait	Sang (plasma) Lait	/	/
Avantages	-peu onéreux -précoce	-Evaluation de la viabilité du fœtus en fin de gestation	-kit de dosage ELISA disponible -peu onéreux	-Résultat immédiat -peu onéreux	-Dénombrement -Vitalité de l'embryon -Sexage à partir de 57 jours -Innocuité totale
Inconvénients	-Contraignant par rapport aux dates -diagnostic de non-gestation	- tardif	-délai d'attente après le dernier vêlage	- Résultat dépendant de l'expérience de l'opérateur -Risque de mortalité embryonnaire -Utérus parfois inaccessible	-Utérus parfois inaccessible -équipement onéreux

b) Développement embryonnaire et fœtal, diagnostic de gestation par palpation transrectale (Hagen, 2016 ; Gayrard, 2015 ; Julia, Taveau, 2013)

L'embryon atteint la cavité utérine 4 jours après la fécondation alors qu'il comprend 16 à 32 cellules au stade morula. Le blastocyste, formé à partir du 6^{ème} jour, quitte la zone pellucide au 9^{ème} jour et commence son élongation à partir du 11^{ème} jour. Il devient filamenteux et s'appose contre la paroi utérine entre le 12^{ème} et le 16^{ème} jour, à laquelle il commence à adhérer. Le blastocyste continue son élongation et commence à envahir la seconde corne vers le 18^{ème} jour. L'implantation du conceptus commence au 19^{ème} jour et il constitue un fœtus passé le 42^{ème} jour.

Durant l'élongation du blastocyste, les trois membranes fœtales se mettent en place. Le chorion est la membrane la plus externe, elle participe à la formation du placenta, notamment via les placentomes. L'amnios, constitué de la membrane et du liquide amniotiques, protège le fœtus des chocs et de la déshydratation, empêche toute adhérence entre le fœtus et ses annexes et permettra de dilater et de lubrifier le canal pelvien lors de la parturition. L'allantoïde constitue une cavité qui prolonge la future vessie à l'extérieur de l'embryon. Il rejoint l'amnios pour former l'allanto-amnios et le chorion pour former l'allanto-chorion. Il sert de réservoir d'eau et de déchets urinaires, et assure la mise en place du système vasculaire extraembryonnaire (respiration, nutrition et excrétion). Ce système comprend deux artères et deux veines ombilicales.

Le diagnostic de gestation par palpation transrectale repose sur diverses observations selon le stade de gestation :

- **35 jours** : l'embryon mesure seulement 1 cm et le diamètre de la corne utérine est compris entre 5 et 10 cm. A ce stade, le glissement des membranes chorio-allantoïdiennes au travers de la paroi utérine (*slipping*) peut être identifié par la préhension de la corne et la perception du glissement des membranes entre les doigts similaire à la sensation du glissement d'une « chemise au travers d'un veston ».

- **35-65 jours** : la vésicule amniotique apparaît comme une structure fluide, turgescente et ronde de 2 à 3 cm de diamètre et devient palpable. Dès 45 jours, une grosse partie du

conceptus est liquidienne, une consistance fluctuante de l'utérus peut donc être recherchée à la palpation (Fig.4).



Fig. 4 : Gestation de 37 jours (Hanzen, 2008)

- **60-70 jours** : Le fœtus mesure 6 à 8 cm et l'utérus commence à descendre dans la cavité abdominale. Une dissymétrie des cornes, un contenu fluctuant et le fœtus peuvent être sentis par palpation (Fig.5). La vésicule amniotique est turgescente jusqu'à 65 jours.



Fig. 5 : Gestation de 60 jours (Hanzen, 2008)

- **90 jours** : Le fœtus mesure 15 cm et la corne gravide présente un diamètre doublé par rapport à l'autre corne (Fig.6). Le col est localisé sur le bord antérieur du bassin et la mobilité de l'utérus diminue. Un frémissement circulatoire (« *thrill* ») au niveau des artères utérines est perceptible. On commence à sentir les placentomes, résultant de la fusion des cotylédons placentaires fœtaux avec les caroncules maternelles dès 90 jours de gestation.



Fig. 6 : Gestation de 105 jours (Hanzen, 2008)

- **120 jours** : le fœtus mesure 25 à 35 cm de long, les placentomes sont aisément palpables et mesurent 2,5 cm.
- **165-210 jours** : l'utérus a terminé sa descente et se retrouve sur le plancher de la cavité abdominale. Le fœtus n'est plus palpable car trop profond.
- **210 jours** : l'utérus entame sa remontée et le fœtus devient de plus en plus aisément palpable.

Les méthodes de glissement et de palpation de la vésicule amniotique sont des méthodes précoces de détection de gestation. Certaines interrogations demeurent cependant quant à leur implication dans l'interruption de gestation si elles sont appliquées trop fréquemment ou avec trop de force (Romano et al., 2020).

Lorsque cet examen est pratiqué par un vétérinaire entraîné, le taux de détection de vache gravide est estimé à 99,7% pour un diagnostic de gestation réalisé à 35 jours avec une sensibilité de 100% et une spécificité de 99,4% (Annandale et al., 2019).

Il est également possible d'associer la palpation à l'échographie transrectale, qui permet de visualiser et d'estimer la vitalité de l'embryon dès 25 jours de gestation. Il est alors nécessaire de pouvoir localiser l'utérus et la présence éventuelle d'un corps jaune en repérant préalablement les ovaires par palpation. La synthèse des méthodes de détection de la gestation par palpation est présentée sur la Fig. 7.

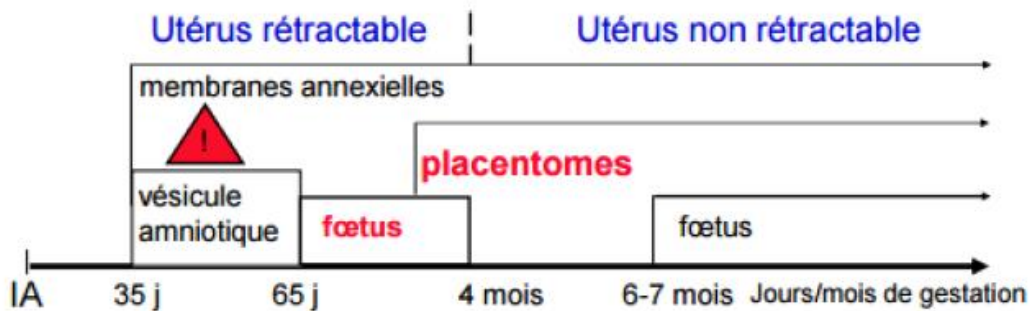


Fig. 7 : La recherche du conceptus par palpation transrectale chez la vache d'après Hagen N. (2016)

5) Le contrôle de l'involution utérine

L'involution utérine correspond au retour à la normale du volume de l'utérus non gravide après vêlage et s'achève généralement en 25 à 45 jours post-partum. Elle peut cependant être retardée en cas de rétention placentaire, de métrite, de pyomètre ou d'administration d'anti-inflammatoires. La bonne involution utérine conditionne la possibilité d'une nouvelle gestation et tout retard de celle-ci a des conséquences économiques sur l'élevage. Il est donc important, d'un point de vue sanitaire et économique, d'évaluer l'involution utérine par palpation transrectale en appréciant le volume de l'utérus, la tonicité du myomètre et la présence éventuelle de liquide intra-utérin.

6) Le contrôle de la cyclicité (Gayrard, 2015)

Selon la période d'attente volontaire choisie par l'éleveur, il est important, par exemple passés 60 jours post-partum, d'évaluer la cyclicité des vaches qui n'ont pas été vues en chaleurs afin de les remettre rapidement à la reproduction. Le coût d'un allongement de l'anœstrus post-partum est en effet estimé à 0,5-1 €/vache/jour (Raboisson, 2019). Le cycle œstral de la vache dure 21 jours en moyenne et se compose d'une phase d'œstrus (12-18h), de metœstrus (2 jours), de diœstrus (15 jours) et de pro-œstrus (2-3 jours). Il est régulé par différentes hormones et s'accompagne du développement de différents organites ovariens qui peuvent être mis en évidence par palpation transrectale (Fig. 8).

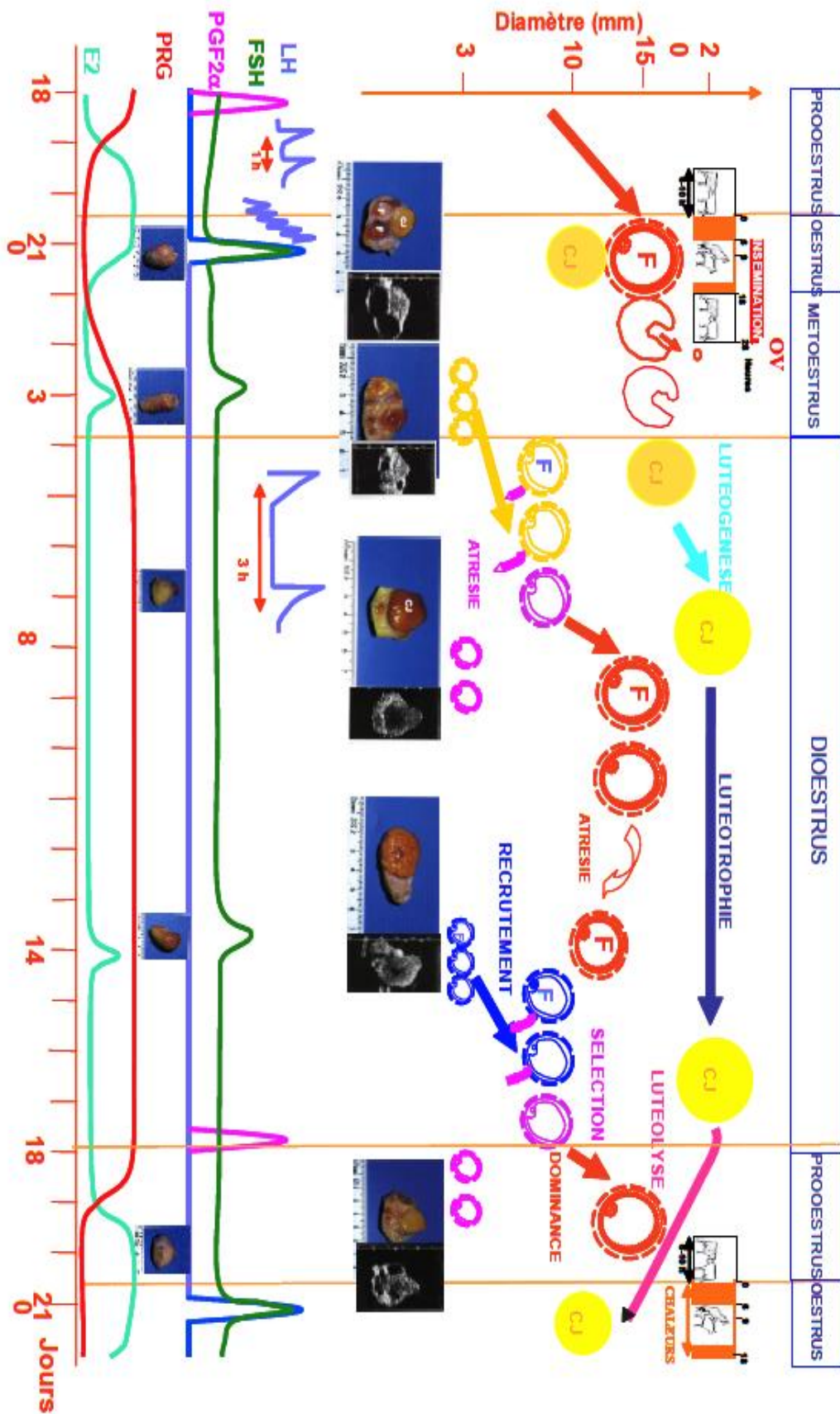


Fig 8 : Evènements cellulaires, endocriniens et comportementaux du cycle œstral chez la vache (Gayraud, 2015)

Le cycle démarre à J0, au début de l'œstrus. Le follicule dominant de la dernière vague de croissance folliculaire termine son développement et devient le follicule pré-ovulatoire (1,5-

2 cm). Il synthétise de l'œstradiol (E2) qui, une fois atteint un certain seuil, déclenche le pic ovulatoire de LH par rétro-contrôle positif. L'ovulation survient 24h après le pic, en début de metœstrus. Le follicule ayant ovulé devient hémorragique et se transforme en corps jaune mesurant entre 0,5 et 1,5 cm entre J1 et J3. Ce dernier grossit pour atteindre une taille d'environ 2 cm, se maintient pendant toute la durée du diœstrus et sécrète de la progestérone (PRG).

Durant le diœstrus, deux ou trois vagues de croissance folliculaire se développent et un follicule dominant de 1,2 à 1,5 cm émerge de chacune des vagues, sous l'action de l'hormone folliculostimulante (FSH). Le follicule dominant des premières vagues est voué à l'atrésie en raison de l'insuffisance de pulsativité de LH, inhibée par la progestérone et par l'œstradiol. Les follicules (environ 24 par vague de croissance) entrent dans la phase de croissance terminale autour du 14^{ème} jour. Il existe la plupart du temps 2 ou 3 vagues de croissance folliculaire au cours du cycle mais une seule peut mener à l'ovulation, celle qui coïncide avec l'œstrus. Durant cette vague, un follicule dominant est sélectionné et devient ainsi le follicule pré-ovulatoire. La prostaglandine (PGF2 alpha) synthétisée par l'utérus induit la lutéolyse au 18^{ème} jour et donc une diminution de la progestérone circulante. Le corps jaune mesure alors moins d'1 cm. En œstrus, l'œstradiol synthétisé par le follicule pré-ovulatoire induit le comportement de chaleurs et exerce un rétrocontrôle positif sur l'hypophyse, ce qui augmente la pulsativité de LH. Cette pulsativité est également favorisée par la levée de l'inhibition de la progestérone et le pic de LH atteint engendre l'ovulation du follicule pré-ovulatoire. Les pulses de LH sont présents durant tout le cycle, espacés de 6h. Lors de l'entrée en phase de pro-œstrus, les pulses de LH surviennent toutes les heures. Le corps jaune sera encore visible morphologiquement mais n'est plus fonctionnel à ce stade.

Il y a donc en permanence un corps jaune présent sur les ovaires durant le cycle œstral (en formation, mature ou en régression). Il est le témoin de l'ovulation et c'est pourquoi c'est l'organite que l'on recherche par palpation pour évaluer la cyclicité d'une vache ou le stade du cycle selon sa taille.

L'estimation de la taille du corps jaune est également utile avant un traitement d'induction de chaleurs (Fig. 9). Si celui-ci n'est pas mature, soit inférieur à un diamètre de 2 cm, un traitement à cet instant avec des prostaglandines sera inefficace.

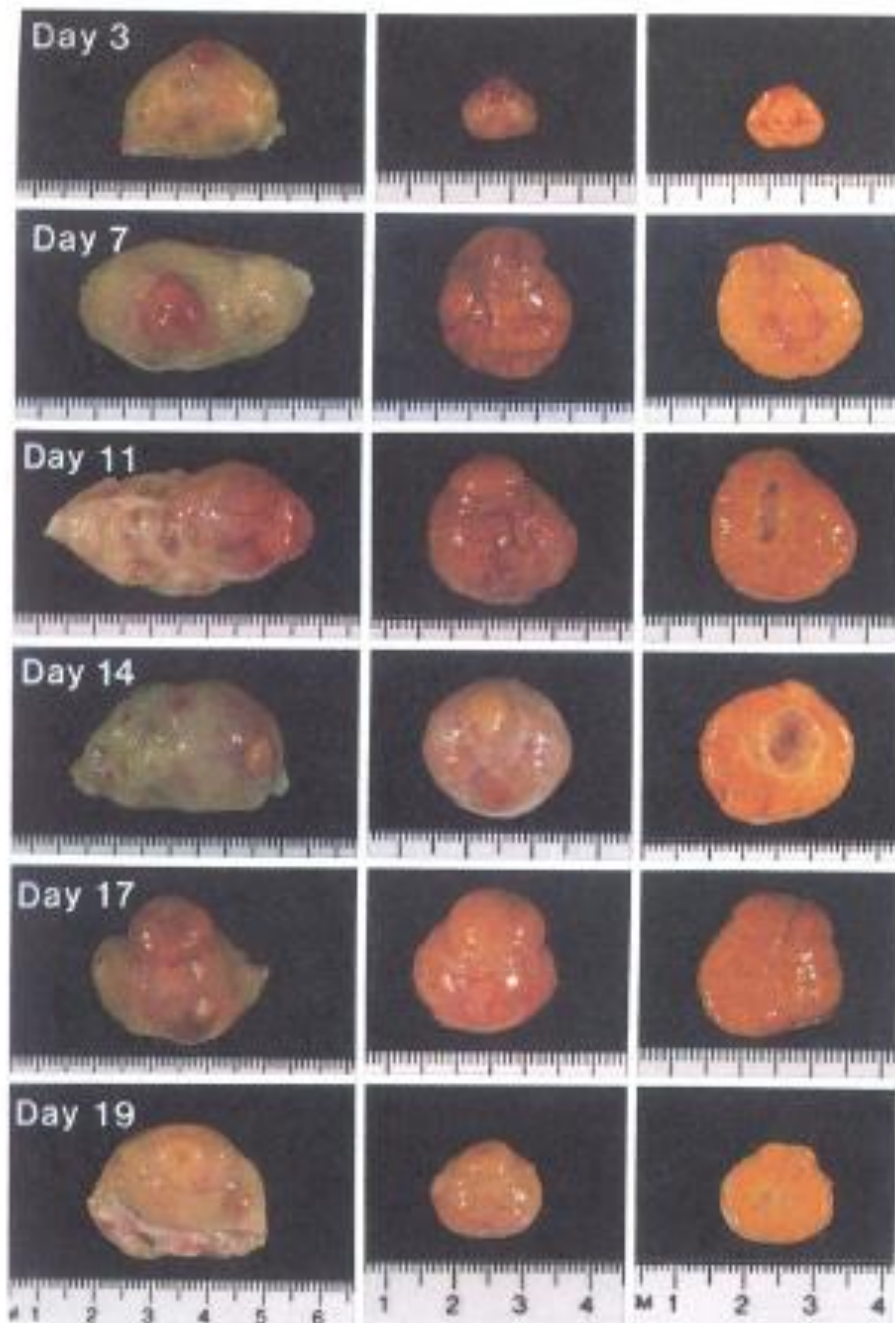


Fig. 9 : Taille et aspect de l'ovaire (à gauche), du corps jaune entier (au centre) et du corps jaune en coupe longitudinale (à droite) en fonction du jour du cycle œstral (Gayrard, 2015)

7) Les limites de la palpation transrectale

La palpation transrectale est un examen qui apporte beaucoup d'informations mais qui présente des limites. Tout d'abord, des confusions sont possibles : la vessie peut être confondue avec une corne gravide, les ovaires avec des placentomes ou le sac dorsal du rumen et le rein gauche avec un fœtus. Certaines affections telles que le mucomètre, les métrites ou l'hydromètre peuvent être à l'origine d'un utérus fluctuant et d'une dissymétrie des cornes pouvant induire un diagnostic de gestation faussement positif.

En outre, cette technique ne permet pas d'évaluer convenablement la viabilité embryonnaire ou fœtale et les membranes embryonnaires peuvent être palpées alors que l'embryon ou le fœtus est déjà mort.

Enfin, la fiabilité de la palpation transrectale dépend grandement de l'habileté et de l'expérience de l'opérateur. Il paraît donc important d'évaluer l'acquisition de cette technique auprès des étudiants en fin de cursus vétérinaire.

8) L'acquisition relative de cette technique en fin de cursus

Plusieurs études rapportent que les vétérinaires ne se considèrent pas assez formés à cet acte à leur sortie de l'école (Root Kustritz et al., 2006). Selon Annandale *et al.*, seul 10,9% des étudiants peuvent être considérés comme compétents à l'issue de leur apprentissage. Toujours selon cette étude, seulement 61% des étudiants sont en accord avec des vétérinaires expérimentés et 69% d'entre eux donnent des résultats discordants avec le stade de gestation déterminé par les opérateurs expérimentés. A l'époque où la spécificité et la sensibilité attendues d'un vétérinaire sont de 100%, ce constat est alarmant.

Lorsque des vétérinaires américains expérimentés en médecine bovine sont interrogés sur leur pratique de la palpation (1461 répondants sur 2967 interrogés), 66,3% d'entre eux déclarent y avoir recours au moins deux fois par semaine et 36,5% effectuent un suivi de reproduction au moins une fois par semaine. Ils considèrent cet acte comme l'un des plus importants, avec les manipulations d'obstétrique, et attendent donc des jeunes diplômés qu'ils maîtrisent cet acte de routine à l'embauche. Paradoxalement, la

palpation transrectale est la compétence que les vétérinaires expérimentés estiment la moins bien acquise par les jeunes vétérinaires (Morin et al., 2002 ; Luby et al., [2013])

B) Les difficultés d'enseignement de la palpation transrectale

La palpation transrectale est une compétence clinique indispensable mais pourtant peu ou mal acquise en fin de cursus vétérinaire. Cela s'explique notamment par de grandes difficultés à enseigner cette pratique.

1) Les difficultés pratiques : des opportunités d'apprentissage limitées

Les opportunités d'apprentissage se limitent aux stages réalisés hors de l'école et aux rotations cliniques. Celles-ci ne permettent cependant pas d'avoir accès à un nombre important de vaches essentiellement pour des questions d'organisation : il faut réussir à trouver un éleveur à proximité de l'école qui soit intéressé et même ainsi, les visites doivent être espacées d'au moins 15 jours pour avoir un nombre suffisant de vaches intéressantes à examiner. Malgré la gratuité pédagogique, ces sessions, plus longues car réalisées par des novices, requièrent parfois du temps de la part de l'éleveur. De plus, certains éleveurs redoutent que l'inexpérience des étudiants en palpation n'induisse des interruptions de gestation.

Par ailleurs, les étudiants vétérinaires recrutés sont de plus en plus nombreux (436 places aux concours d'entrée des écoles vétérinaires françaises en 2006, 554 en 2017, 636 en 2019). Un étudiant doit examiner plusieurs dizaines de vaches avant de commencer à développer une sensibilité tactile suffisante. D'après une étude de Bossaert *et al.*, la palpation de 200 vaches par un étudiant est nécessaire pour devenir capable d'identifier et repérer correctement les structures d'intérêt mais ne suffit pas pour arriver à leur interprétation ou la réalisation d'un diagnostic correct (Bossaert et al., 2009). Il faudrait donc qu'au cours de son cursus, chaque étudiant ait pu examiner plus de 200 vaches, ce qui n'est pas le cas actuellement si l'on s'en tient aux rotations cliniques. Les étudiants ont toujours la possibilité, selon leur motivation personnelle, de pratiquer lors de stages *extra-muros*.

2) Les difficultés pédagogiques

Cet examen demeure délicat même pour les vétérinaires expérimentés : les praticiens ont parfois des difficultés à estimer convenablement le diamètre du col (Leutert et al., 2013) ; et à évaluer correctement le contenu ovarien (AB El-Wishy, IM Ghoneim, 1995). Il est donc naturel que des étudiants en apprentissage éprouvent des difficultés à maîtriser cet acte. Les études démontrant la faible compétence et l'inégalité des étudiants à leur commencement sont nombreuses (Annandale et al., 2019 ; French et al., 2018 ; Baillie et al., 2010). La palpation transrectale est de fait difficile à apprendre : il s'agit de sensations, de mesures et de perceptions dont l'étudiant doit faire l'expérience pour prendre ses repères et savoir ce qu'il doit palper.

Qu'il soit question de palpation abdominale chez les carnivores domestiques ou de palpation transrectale du tractus génital chez la vache, la sensation tactile est souvent ce qui pose le plus de problème aux étudiants vétérinaires.

Il faut aussi parvenir à se repérer, à identifier une structure selon sa forme et sa consistance, la différencier de sa voisine, estimer sa taille et la mobiliser alors que le bras est parfois comprimé par le rectum, perturbé par le péristaltisme intestinal ou les mouvements de la vache. Tout cela, en autonomie quasi-totale puisque l'enseignant ne peut guider que de manière très limitée l'étudiant durant l'examen. Il existe de plus une variété de situations physiologiques et pathologiques à apprécier et toutes ne sont pas forcément disponibles pour les étudiants : par exemple, si les palpations sont réalisées sur des vaches examinées à l'abattoir, peu de vaches gravides ou en péripartum seront examinées par les étudiants.

Enfin, de nombreux étudiants s'auto-limitent dans la réalisation de ces examens sur l'animal par peur de le perturber voire de le blesser et brident ainsi leur apprentissage et leurs futures compétences sur le terrain. Des considérations d'éthique et de bien-être animal sont à intégrer dans les préoccupations liées à l'apprentissage de la palpation transrectale.

3) Les difficultés liées à l'éthique et au bien-être animal

a) Un examen stressant pour l'animal

L'Organisation Mondiale de la Santé Animale donne la définition suivante : "On entend par bien-être la manière dont un animal évolue dans les conditions qui l'entourent. Le bien-être d'un animal est considéré comme satisfaisant si les critères suivants sont réunis : bon état de santé, confort suffisant, bon état nutritionnel, sécurité, possibilité d'expression du comportement naturel, absence de souffrances telles que douleur, peur ou détresse. » (Office international des épizooties, 2020)

La palpation transrectale est un acte stressant par nature, dont la réalisation à visée purement pédagogique, par le stress qu'elle engendre, est sujet à controverses. Il est parfois difficile d'évaluer le stress et la douleur qu'une procédure peut procurer aux bovins compte tenu de leur comportement peu expressif.

Des études ont donc été menées sur l'impact de la palpation transrectale sur différents paramètres physiologiques des vaches (Fig. 10). L'examen provoque une variation importante des paramètres cardiaques (Kovács, Tózsér, et al., 2014 ; Giese et al., 2018 ; Kovács et al., 2016) qui ont été reconnus comme étant des indicateurs de stress à court terme (Kovács, Jurkovich, et al., 2014).

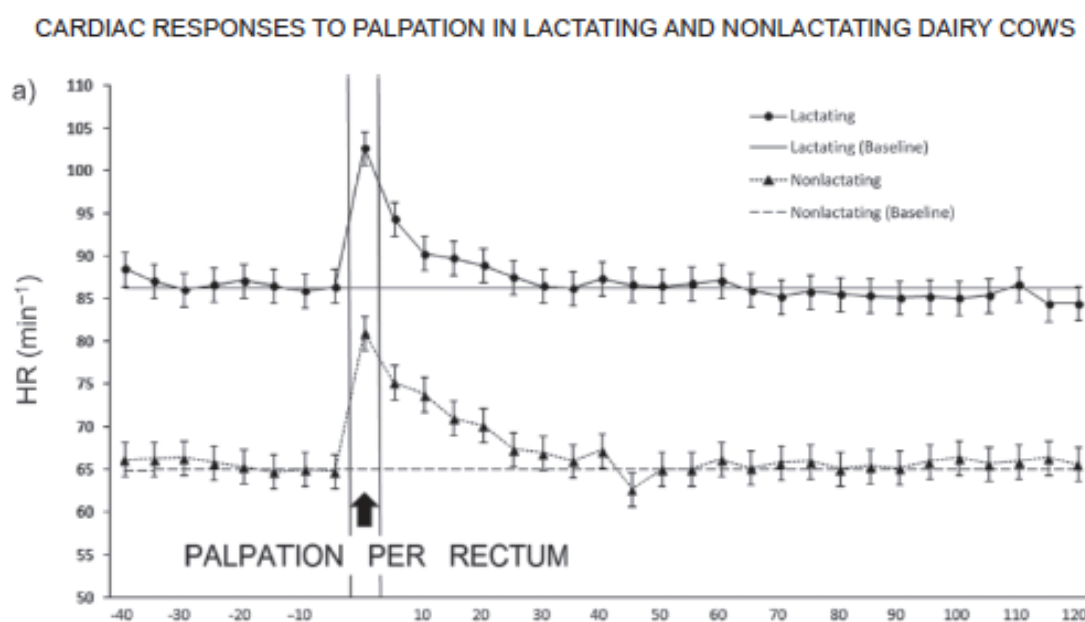


Fig. 10 : Réponse cardiaque suite à la palpation transrectale chez les vaches en lactation et les vaches en période sèche (Kovács, Tózsér, et al., 2014)

La cortisolémie augmente également après la palpation (Kovács et al., 2016 ; Giese et al., 2018 ; Nakao et al., 1994 ; Cingi et al., 2012) (Fig.11) et un stress oxydatif a été mis en évidence suite à la procédure (Cingi et al., 2012). Cependant l'absence de lot témoin dans ces études ne permet pas d'affirmer que la palpation est plus spécifiquement stressante pour les vaches que toute autre manipulation humaine.

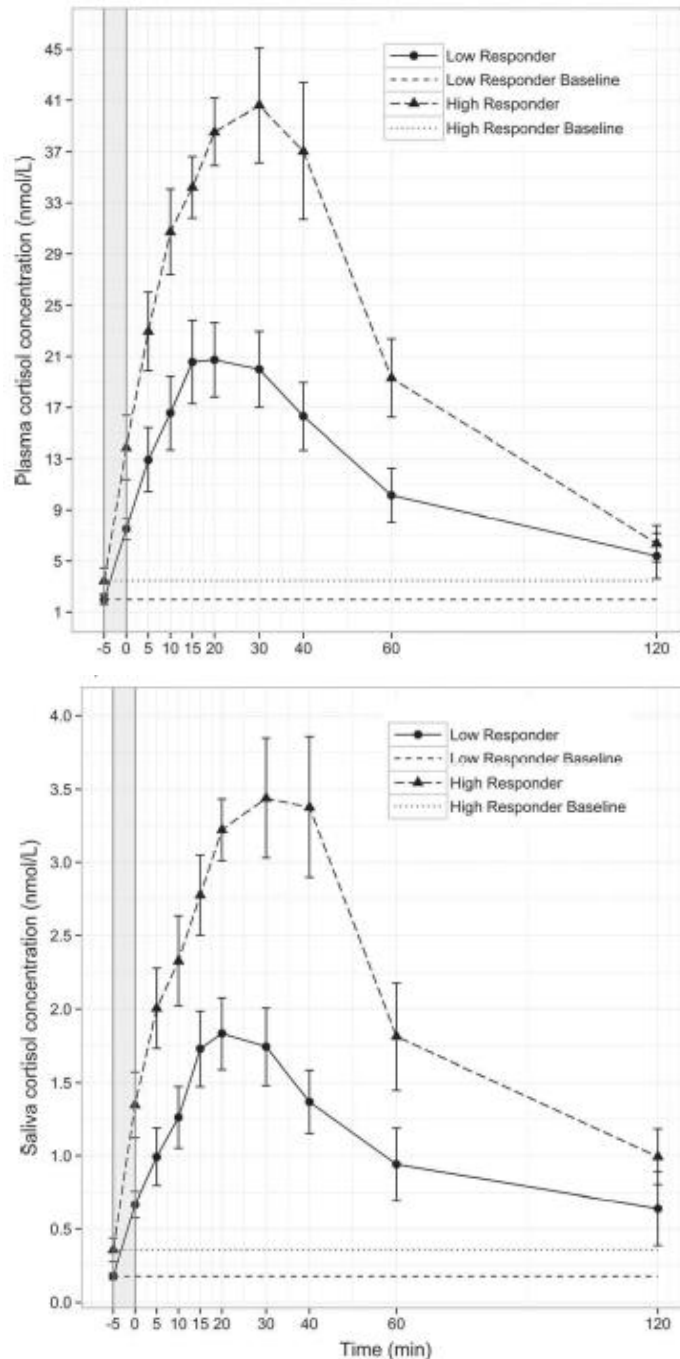


Fig. 11 : Concentrations plasmatiques et salivaire en cortisol chez les vaches à réponse faible et forte suivant la palpation transrectale (réalisée entre -5 et 0 min) (Kovács et al., 2016)

Il a donc été prouvé que la réalisation de cet examen est une source importante d'inconfort, de stress, et parfois de lésion chez la vache puisque des lacérations rectales et des altérations de la surface péritonéales du tractus génital peuvent survenir (Fig. 12) (Yaniz et al., 2002).

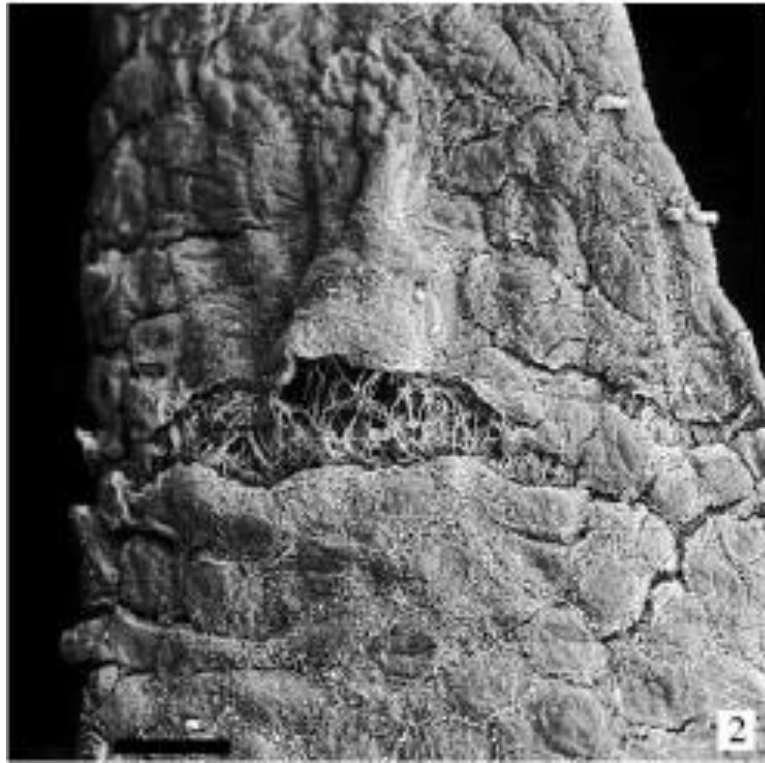


Fig. 12 : Altération observée au microscope électronique sur la surface séreuse du mésosalpinx et des oviductes (échelle de 20 μ m) observable sur 6 des 9 vaches du lot « suivi intensif » (1 palpation tous les 15 jours) d'après (Yaniz et al., 2002)

La palpation transrectale est donc un examen causant un stress aigu et chronique. Les manifestations comportementales liées au stress causé et l'augmentation des paramètres physiologiques en découlant peuvent être réduits par des manipulations douces de l'animal (Waiblinger et al., 2004). Toutefois, la palpation transrectale à visée purement pédagogique soulève des questions éthiques qui méritent discussion. En effet, les suivis de reproduction, par leur fréquence et le temps d'examen plus long lié au contexte pédagogique, sont susceptibles de causer davantage de stress à l'animal que ne le ferait un vétérinaire praticien en suivi classique.

b) Risque d'interruption de gestation

De nombreuses études se sont intéressées à la mortalité embryonnaire naturelle chez la vache, qui varie de 0,4 % à 10,6% selon la définition ou la méthode de mesure considérée. La médiane qui peut être retenue est de 6,5% (Forar et al., 1995). La mortalité embryonnaire survient le plus souvent aux alentours du 35^{ème} jour de gestation, durant l'implantation placentaire et cette mortalité tend à augmenter avec l'âge de la vache (Ball, 1978). La mortalité embryonnaire spontanée survient ainsi plus fréquemment au moment où l'on souhaite réaliser des diagnostics de gestation. D'anciennes études ont montré un lien entre palpation précoce et mortalité embryonnaire (Paisley et al., 1978 ; Franco et al., 1987), leurs résultats sont à nuancer du fait d'une absence de recours à des méthodes de diagnostic de gestation développées depuis (dosage PSPB, échographie). D'autres articles montrent que la palpation transrectale par glissement des membranes fœtales (Romano et al., 2007 ; Alexander et al., 1974) ou la palpation de la vésicule amniotique (Romano et al., 2016 ; Romano, Fahning, 2013) n'ont pas d'incidence sur la mortalité fœtale ou embryonnaire.

Si ces précédentes études ont été menées avec des opérateurs entraînés, la mortalité embryonnaire des vaches palpées par des novices est significativement supérieure à celle des vaches palpées par des praticiens expérimentés (Richardson et al., 2010). Il est donc compréhensible qu'un éleveur souhaite éviter les pertes économiques engendrées par la palpation d'un étudiant en apprentissage.

4) Les modalités d'enseignement de la palpation transrectale à l'ENVT

Les étudiants de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse bénéficient en première année de cours d'anatomie et de physiologie, qu'ils mettent en application durant un « TP matrice » où ils ont l'occasion de manipuler des matrices de vaches provenant d'abattoir. La moitié d'entre eux (80 étudiants) effectue également une session de palpation transrectale sur 12 vaches hébergées à l'école à des fins pédagogiques.

L'utilisation de ces animaux est soumise au décret n° 2013-118 du 1er février 2013 relatif à la protection des animaux utilisés à des fins scientifiques et a été

approuvée par un comité d'éthique. Cet exercice est limité à la moitié des étudiants du fait du nombre d'animaux disponibles et des considérations éthiques. L'autre moitié de promotion réalise des travaux pratiques chez le chien.

En deuxième année, les étudiants acquièrent les bases théoriques de l'élevage des herbivores où sont notamment abordés la gestion de la reproduction, le diagnostic de gestation et le suivi de reproduction.

En troisième année, les étudiants, dans le cadre des deux semaines de « Pathologie de la reproduction » réalisent des examens gynécologiques de vaches en abattoir puis vérifient sur les matrices des vaches abattues la concordance de leurs observations avec la réalité. Ils mettent en pratique ces apprentissages en situation réelle au cours d'un suivi de reproduction dans les élevages suivis par l'école.

De plus, des stages en clientèle vétérinaire rurale réalisés en première, quatrième voire cinquième année peuvent permettre aux étudiants de développer leurs compétences en gynécologie bovine.

Durant l'année 2018-2019, 425 vaches ont été vues en abattoir et 1012 en élevage, ce qui, rapporté à une promotion de 140 étudiants de troisième année, donne une moyenne de 10 vaches/étudiants. Même en considérant qu'un étudiant puisse palper toutes les vaches présentes lors de la visite et dans le temps imparti, le nombre ne dépasse guère 75 vaches/étudiant, ce qui est très inférieur au minimum du 200 vaches requis pour atteindre un début de compétence en palpation transrectale (Bossaert et al., 2009). De plus, la taille des promotions d'étudiants vétérinaires est en augmentation (200 étudiants par promotion sont bientôt attendus) tandis que les moyens restent les mêmes et le nombre de vaches par étudiant est donc amené à diminuer.

L'apport pédagogique d'un apprentissage sur des vaches avant abattage est important et bien accueilli par les étudiants et vétérinaires (Lopes, Rocha, 2006 ; AB El-Wishy, IM Ghoneim, 1995). Toutefois, des raisons sanitaires associées à des justifications de bien-être animal pour des animaux de moins en moins habitués à la présence de l'homme compromettent la poursuite de ces modalités d'apprentissage dans les années à venir.

Même si l'ENVT propose plusieurs mises en pratiques encadrées de la palpation transrectale, la formation ne comportait pas de modèle d'enseignement par simulation jusqu'en 2020. Compte tenu des nombreux avantages que présentent ces méthodes pédagogiques en plein essor, des développements ont été étudiés.

C) Le développement de la simulation pour l'apprentissage de la palpation transrectale

1) La simulation : un nouvel outil d'apprentissage dans le milieu vétérinaire

Les études vétérinaires représentent un paradoxe : l'étudiant les entreprend par amour des animaux mais il en viendra à utiliser ces mêmes animaux pour se former. Certains jeunes évitent d'ailleurs la formation vétérinaire pour cette raison (Martinsen, Jukes, 2005). Le principe des 3 R (« Reduce », « Refine » et « Replace ») est appliqué pour les animaux utilisés à des fins scientifiques, (Directive 2010/63/UE du Parlement européen et du Conseil du 22 septembre 2010 relative à la protection des animaux utilisés à des fins scientifiques, Décret n°2013-118 Journal officiel - JORF n° 0032 du 07/02/2013). En enseignement vétérinaire, l'étudiant doit être confronté à des situations pratiques impliquant des animaux et l'application du principe des 3 R est difficile mais certains progrès sont envisageables.

Dans le cadre d'une demande sociale croissante, de la révolution numérique et de l'évolution du cadre légal (validation obligatoire par un comité d'éthique selon la directive 2020/63/UE) plusieurs méthodes permettant d'éviter l'utilisation d'animaux ont été développées : citons par exemple l'utilisation de cadavres, de logiciels et de réalité virtuelle et notamment de simulation (Scalese, Issenberg, 2005), déjà largement présente dans l'enseignement de la médecine humaine (Vanelle, Sai, 2017).

La définition de l'enseignement par simulation adoptée par la Haute Autorité de Santé (HAS) française en 2012 est : « l'utilisation d'un matériel (comme un mannequin ou un simulateur procédural), de la réalité virtuelle ou d'un patient standardisé pour reproduire des situations ou des environnements de soin, dans le but d'enseigner des procédures diagnostiques et thérapeutiques et de répéter des processus, des concepts

médicaux ou des prises de décision par un professionnel de santé ou une équipe de professionnels.» (HAS, Simulation en santé, 2019).

L'émergence de la simulation en tant qu'outil d'apprentissage a suscité des oppositions, notamment professorales, qui mettaient en doute l'efficacité pédagogique de ces méthodes alternatives en général. Une revue regroupant 12 articles de 1989 à 2006 sur l'efficacité des méthodes alternatives dans l'apprentissage a révélé que 5 articles montrent une supériorité d'apprentissage des méthodes ne blessant pas l'animal en médecine vétérinaire, 6 rapportent un apprentissage identique et 1, un apprentissage inférieur (Knight, 2007). Les auteurs recommandent donc les méthodes alternatives.

La simulation dans la formation vétérinaire a fortement été développée il y a une vingtaine d'années aux Etats-Unis où ces méthodes sont désormais prises en compte pour l'accréditation des établissements par l'*American Veterinary Medical Association (AVMA)*. Ces méthodes ont ensuite gagné le Royaume-Uni au *Royal Veterinary College (RVC)* de Londres, puis les pays scandinaves, les Pays-Bas, la Belgique et l'Allemagne. L'usage accru de la simulation dans l'enseignement vétérinaire en France est plus tardif et disparate : en 2012, Oniris a lancé le projet « Virtual Vet », en 2015, l'ENVA a démarré celui de « VetSims », VetAgroSup Lyon et l'ENVT viennent de créer une salle d'auto-apprentissage (Broquin-Lacombe, 2017 ; Vanelle, Sai, 2017). L'investissement financier important, estimé à environ 80 000 € pour l'adaptation de locaux, 30 000 € d'investissement en matériel, 10 000 à 20 000 € de budget de fonctionnement annuel et une masse salariale dédiée d'environ 40 000 € par an expliquent probablement le temps de mise en place de ces salles de simulation (Vanelle, Sai, 2017).

Aujourd'hui, l'usage de la simulation est fortement encouragé à plus large échelle, on peut notamment citer le congrès InVeST (*International Veterinary Simulation Teaching conference*), ayant vu le jour en août 2011 suite au succès du *Veterinary Simulation Exchange symposium*, et à présent reconduit tous les 1 à 2 ans (INVEST 2018 Proceedings, 2018) ou encore le site « clinical skills and simulation » qui regroupe à présent des membres de 35 pays et de 80 universités (About Veterinary Clinical Skills and Simulation, 2020).

2) Les intérêts de la simulation dans l'apprentissage médical

D'un point de vue pédagogique, la simulation évite le « jeter à l'eau » de l'étudiant et permet une transition plus douce de la théorie à la pratique, durant laquelle l'étudiant est autorisé à se tromper sans conséquences pour l'animal. Il peut répéter les gestes pour en faire des automatismes, apprendre à son rythme pour gagner graduellement confiance en lui sans s'auto-limiter et ainsi diminuer le stress lié aux premiers examens réalisés en conditions réelles. Pour toutes ces raisons, la simulation est très souvent bien accueillie par les étudiants.

D'un point de vue éthique, la simulation s'insère parfaitement dans les préoccupations actuelles concernant le bien-être animal car elle permet de « Réduire » à minima voire de « Remplacer ».

3) Les méthodes alternatives d'apprentissage de palpation transrectale et leur évaluation

a) Méthodes alternatives d'appui à l'apprentissage

-Physiothérapie

La musculature des mains et des avant-bras aurait une influence sur la performance des étudiants : les personnes ayant une force de préhension supérieure à 30 kg sont significativement plus compétentes à la palpation et au diagnostic de gestation (INVEST 2018 Proceedings, 2018). Suite à cette étude, un programme de musculature de l'avant bras sur application pour téléphone a été proposé. Le programme contient des exercices étalés sur 15 minutes, à répéter 3 fois dans la semaine, durant 3 mois.

-Logiciel d'aide à l'apprentissage

Toujours dans l'optique de mieux préparer les étudiants à leur première palpation, l'usage du « CAL » (*Computer Assisted Learning*) s'avère prometteur. Il s'agit d'animations 3D qui permettent aux étudiants de visualiser plus précisément l'anatomie et la topographie abdominale des bovins. Malgré l'absence de résultats

quantitatifs, les étudiants ayant utilisé cet outil ont de meilleures connaissances en anatomie et en topographie et se sentent plus confiants dans leur examen. Cet outil leur permet donc une progression plus rapide dans leur apprentissage et rentabilise davantage la première expérience de palpation (Norman, Dall'Alba, 2013)

b) Simulateur de basse fidélité

-Mini-Cow Palpation Box

« *Mini Cow Palpation Box* » est un simulateur basse fidélité composé d'une boîte contenant différents objets dont les dimensions sont mesurées et doivent être évaluées à l'aveugle par les étudiants (Fig. 13) (Annandale, Holm, 2018). Cet outil montre un effet positif pour l'estimation des tailles et l'apprentissage de la palpation (Annandale et al., 2019).



Fig. 13 : Contenu de la Mini-cow palpation box (Annandale, Holm, 2018)

-Bovine Theriology Model (Veterinary Simulator Industries, 2019)

Le *Bovine Theriology Model*, distribué par Vet Simulator Industries, permet la palpation d'un tractus génital en latex contenu dans un bassin de fibre de verre et de résine d'époxy (Fig. 14). Les matrices sont interchangeables et permettent l'entraînement à l'insémination artificielle et le diagnostic de gestation à 45, 60 et 90 jours. Les ovaires sont également interchangeables et permettent de mettre en situation différents stades physiologiques à l'aide de corps jaunes et de follicules.



Fig. 14 : Le Bovine Theriology Model (Veterinary Simulator Industries, 2019)

c) Simulateur haute fidélité : Breed'n Betsy (Bossaert et al., 2009)

Ce modèle demeure le simulateur le plus connu de palpation transrectale, utilisé pour le diagnostic de gestation, le transfert d'embryon et l'insémination artificielle. Il se compose d'un bassin de vache en résine rattaché à une armature métallique dans laquelle une vulve et un rectum artificiels sont installés. Un tractus génital de vache en latex comprenant un col utérin, un utérus et des artères utérines peut être rattaché au bassin à l'aide de pinces (Fig.15). Il existe de nombreux modèles de matrice en latex, allant de 6 semaines à 8 mois de gestation. Les répliques d'utérus gavides sont remplies d'eau tiède et contiennent un fœtus et des cotylédons, palpables à travers la membrane utérine. Il est possible de fixer un véritable tractus génital récupéré dans un abattoir à l'armature métallique. Initialement ce modèle devait réduire de 40% le nombre de vaches palpées pour atteindre une dextérité suffisante pour la palpation transrectale.

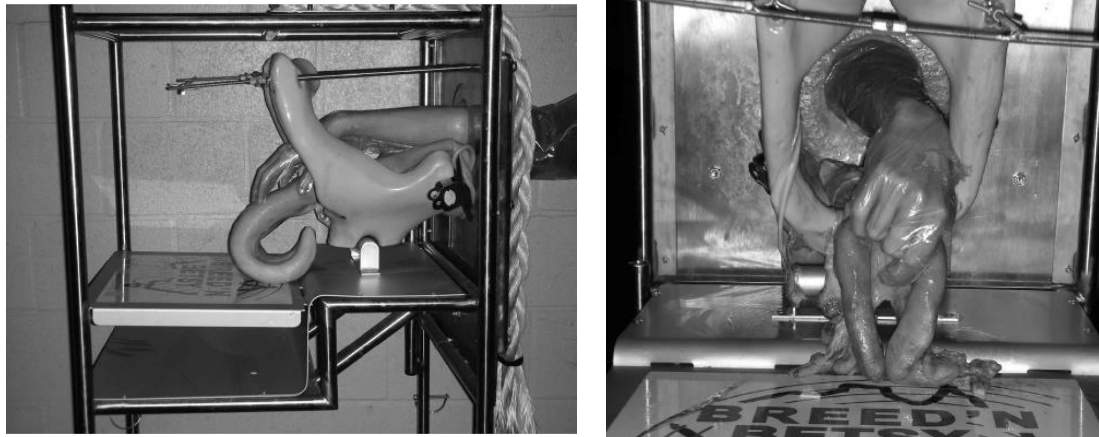


Fig. 15 : Modèle Breed'n Betsy avec un tractus génital en latex (à gauche) et une matrice récupérée à l'abattoir (à droite) (Bossaert et al., 2009)

À nombre de palpations égales, les 8 étudiants entraînés sur des vaches en abattoir localisent mieux l'utérus et les ovaires et évaluent mieux ces derniers que les 9 étudiants entraînés exclusivement sur le *Breed'n Betsy* (Bossaert et al., 2009), (Fig. 16). De plus, certains signes de gestation, tels que le glissement des membranes fœtales, le vésicule amniotique ou le thrill de l'artère utérine ne peuvent être simulés. Finalement, ce modèle ne remplace pas la palpation en conditions réelles, mais il demeure un bon complément d'apprentissage.

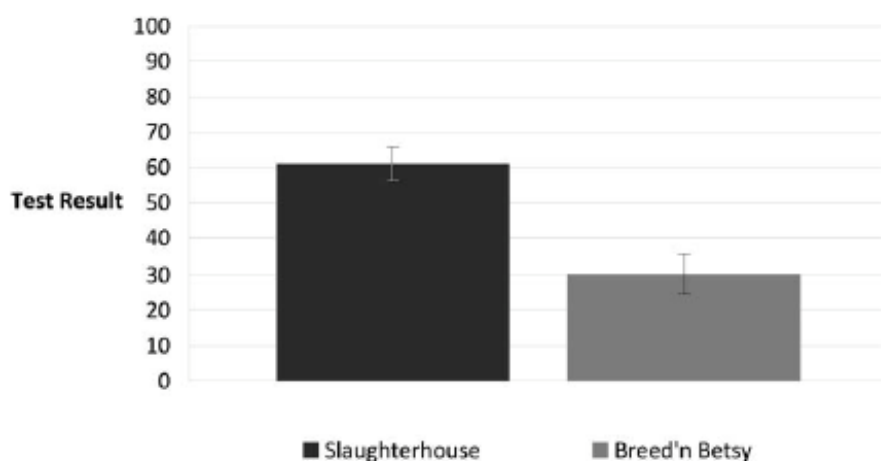


Fig. 16 : Comparaison entre les résultats du test de palpation transrectale sur vaches après une période d'entraînement avec des vaches vivantes en abattoir ou avec le *Breed'n Betsy* (Bossaert et al., 2009)

d) Simulation haptique

-Pressure sensor glove

Outre le repérage des organes palpés et l'apprentissage d'une estimation juste des tailles, la force nécessaire à la réussite d'une palpation sans toutefois blesser la vache nécessite aussi un apprentissage. Dans cette optique le « *Pressure sensor glove* », un outil possédant des récepteurs évaluant la force appliquée par l'opérateur (Fig. 17) a été développé (Annandale, Kruger, 2018). Des opérateurs entraînés palpent équipés du gant et la force imprimée sur le tractus génital est relevée et enregistrée. Le gant sera ensuite calibré pour indiquer à l'étudiant quelle force utiliser lors d'une séance de simulation.



Fig. 17 : Pressure sensor glove, (Annandale, Kruger, 2018)

- Simulateur visio-haptique temps réel de palpation transrectale

Dans la même optique, un simulateur visio-haptique temps réel de palpation transrectale a été développé (Ahmad, Sulaiman, 2010). La main de l'étudiant est équipée d'un appareil enregistrant la force appliquée. Le dispositif est relié à un écran qui lui montre la déformation visuelle impliquée par son geste, sous la supervision d'un enseignant. Seule la palpation des ovaires est disponible pour l'instant mais cet outil semble prometteur pour l'amélioration de l'apprentissage de la palpation transrectale.

- *Haptic cow*

Mis au point par le Docteur Sarah Baillie, vétérinaire enseignante à l'université de Glasgow, et l'entreprise « *Sensible Technologies* », le simulateur « *Haptic Cow* » repose de la technologie « PHANTOM » (Fig. 18) qui permet à l'utilisateur d'interagir avec un environnement virtuel généré par un logiciel informatique (Baillie, Crossan, Brewster, Reid, 2003 ; Crossan, 2003). L'interaction se réalise via un dispositif appliqué sur le doigt majeur de l'opérateur et qui lui transmet des informations de surface, de forme et de consistance. L'étudiant peut alors se déplacer dans l'environnement virtuel et l'enseignant peut suivre ses mouvements sur un écran d'ordinateur. De nombreuses situations physiopathologiques ont été générées sur le logiciel, permettant ainsi de créer plusieurs niveaux de difficultés pour les étudiants et même d'adapter la séance aux besoins spécifiques de chacun (Baillie et al., 2010).



Fig. 18 : La technologie PHANTOM (Baillie et al., 2005)

L'utilisateur place son doigt dans l'espace prévu au bout de la tige mécanique et palpe des objets, ici le tractus génital d'une vache, que l'on voit sur l'écran.

L'efficacité pédagogique de ce modèle a été évaluée (Baillie, Crossan, Brewster, Mellor, et al., 2005) : 16 étudiants ont été distribués au hasard dans 2 groupes de 8. Le groupe A bénéficiait du simulateur et de l'enseignement classique et le groupe B ne suivait que l'enseignement classique. 8 paires d'étudiant, 1 du groupe A et 1 du groupe B, ont ensuite été formées aléatoirement et chaque paire avait la possibilité de palper 4 vaches (5 minutes par palpation) afin de repérer l'utérus. Lors de leur examen, une petite sonde échographique était attachée sur la paume de la main, permettant aux enseignants de vérifier que l'identification était bien correcte. Les résultats montrent que le simulateur haptique fournit un entraînement plus performant que l'enseignement actuellement proposé (Fig. 19).

Group	Pair:	1	2	3	4	5	6	7	8	Group total
Group A: Simulator trained		1	3	2	3	2	3	2	2	18 / 32
Group B: Traditional training only		0	0	0	0	0	1	0	0	1 / 32

Fig. 19 : Taux d'identification des utérus pour les 8 paires d'étudiants (4 vaches par paire) (Baillie, Crossan, Brewster, Mellor, et al., 2005)

Ce modèle a été intégré dans le cursus vétérinaire à Glasgow sur deux séances : l'une pour acquérir les bases de la palpation transrectale, l'autre adaptée aux besoins spécifiques de chaque étudiant. Les retours étudiants ont été très favorables (Fig. 20) (Baillie et al., 2005).

	SA	A	N	D	SD
Simulator training					
was helpful for learning bovine rectal palpation	54	15			
provided a useful search strategy	57	12			
increased knowledge of relative position of key structures	46	23			
increased knowledge of the feel of key structures	32	34	3		
Guidance was helpful during haptic training	60	9			
Increased confidence to perform bovine rectal palpation	43	24	1	1	
Increased confidence to perform pregnancy diagnosis	25	36	7	1	

Response categories: Strongly Agree (SA), Agree (A), Neutral (N), Disagree (D), Strongly Disagree (SD).

Fig. 20 : Réponses des étudiants (n=69) immédiatement après la première session d'entraînement (Baillie et al., 2005)

L'usage de ce simulateur a par ailleurs connu le même succès auprès des étudiants au *Royal Veterinary College* à Londres (Kinnison et al., 2009).

Ce modèle nécessite la présence d'un enseignant afin de guider les étudiants. Pour rendre possible l'auto-apprentissage, un programme automatisé a été créé même si la présence d'un instructeur reste préférable pour les étudiants. Malgré cela, les étudiants ayant bénéficié de la simulation automatisée restent significativement plus performants que les étudiants n'ayant jamais eu accès à la simulation (Baillie et al., 2010).

4) Les limites de l'apprentissage de la palpation transrectale par simulation

Les modèles de simulation de palpation transrectale présentent une fidélité plus ou moins importante. Seul le simulateur *Haptic Cow* a démontré un apport certain dans l'efficacité de l'apprentissage de cet examen et celui-ci ne permet qu'un contact limité (un doigt) avec l'environnement virtuel.

Les simulateurs, malgré leurs intérêts, ne se substituent cependant pas à l'examen en conditions réelles (Bossaert et al., 2009). S'ils ne permettent pas de « Remplacer », ils participent à « Réduire » l'utilisation d'animaux à des fins pédagogiques et servent aussi à l'optimiser (contribuant ainsi au 3^{ème} R de la règle des 3 R d'utilisation des animaux à des fins scientifiques « Refinement »).

Cependant, si les compétences de palpation « grossières » (col, utérus, ovaires) peuvent s'acquérir rapidement, les compétences plus fines viennent et s'améliorent au long cours de la pratique (French et al., 2018).

Les limites principales demeurent l'usure parfois rapide des modèles ainsi que leur coût élevé, qui les rend difficilement accessibles pour les Ecoles Vétérinaires (Broquin-Lacombe, 2017) : *Haptic cow* *Virtalis*[®] coûte plus de 60 000€ et *Breed'n Betsy*[®] plus de 20 000€.

L'ENVT a récemment fait l'acquisition d'un modèle *Breed'n Betsy* mais ce modèle présente des pièces toutes faites, sans possibilité de mise en place de situations pathologiques variées. De plus, le temps passé par étudiant passé sur le modèle est

réduit compte tenu du nombre d'étudiants présents pour un seul modèle et l'achat de plusieurs simulateurs est freiné par son prix élevé.

L'objectif de cette thèse a donc été la création d'un modèle de simulation de palpation transrectale à bas coût, facilement reproductible et dont la conception permettrait des mises en situations physiologiques et pathologiques variées. Le ressenti des étudiants concernant ce modèle est ensuite évalué à l'aide d'un questionnaire en ligne. L'étude porte sur l'ensemble des étudiants mais également sur deux sous-groupes nommés « Sim » et « NonSim ». Ces groupes n'ont pas suivi le même emploi du temps : l'un a effectué une séance de simulation avant mise en pratique (« Sim ») et l'autre après mise en pratique (« NonSim »). La comparaison de ces deux groupes au fil des questions concernant la palpation a pour but d'évaluer l'utilité du modèle de simulation pour l'apprentissage de la palpation transrectale chez la vache.

MATERIELS ET METHODES

Le modèle doit donc répondre à plusieurs contraintes : il doit être un minimum fidèle mais ne pas engendrer des coûts de conception trop importants. Ce modèle sera ensuite testé par des étudiants de troisième année qui rendront leur avis via un questionnaire en ligne.

A) Conception du modèle de simulation

1) Choix des matériaux

En s'appuyant sur la présentation du modèle Breed'n Betsy ainsi que sur celle du *Bovine Theriology Model*, le choix du constituant principal des matrices s'est porté sur le latex. Le bassin de la vache est constitué de deux os coxaux réels conservés et gracieusement mis à disposition par le professeur Giovanni Mogicato, maître de conférences en anatomie-imagerie à l'ENVT. Le cadre métallique du Breed'n Betsy a été mimé par un cadre en bois simple, monté manuellement. Le reste des matériaux a été choisi selon le principe d'essai-erreur.

L'ensemble des matériaux utilisés est disponible en annexe 1 et son coût de construction peut être estimé à 500 €, voire moins si l'on dispose d'outils pour l'assemblage du cadre de bois. Le modèle s'inscrit également dans une démarche éco-reposable puisque plusieurs des matériaux utilisés sont des produits de récupération.

La conception de tous les organes génitaux (vagin, col de l'utérus, utérus et ovaires) a été pensée à partir des données anatomiques et physiologiques présentées en annexe 2.

2) Conception du vagin

a) Palpation : les glaires vaginales

Le vagin n'est physiologiquement pas palpable mais il faut systématiquement évaluer les glaires cervicales lors d'un examen sur une vache en post-partum. Le massage de l'utérus, de l'avant vers l'arrière, permet de ramener vers l'extérieur les glaires cervicales qui sont le produit de sécrétion de l'utérus et du col à certains moments du cycle œstral. La

consistance, le volume, la couleur et la viscosité de ces glaires doivent être examinés et apportent des renseignements sur le déroulement de l'involution utérine (présence de lochies) ou sur le stade physiologique de la vache. Des glaires de chaleurs translucides et filantes sont notamment observables en début de chaleur et prennent un aspect sanguinolent en fin de chaleurs (Fig. 21).



Fig. 21 : Observation de glaires de chaleur (glaires de chaleur (A), glaires de métœstrus (B), observation de glaires après exploration vaginale (C) (Hagen, 2017)

b) Modélisation

La modélisation du vagin doit prendre en compte l'aspect non palpable de l'organe mais permettre la liaison entre le col utérin et la vulve.

Pour cela, un rouleau de sopalin préalablement talqué (« Talc officinal Baby soin ») est positionné à la verticale sur un support plan puis enduit de deux couches consécutives de latex liquide (« Gédé de Pébéo »). Le séchage à l'air libre dure ensuite 24h puis le latex sec est démoulé. Un tube creux de latex est ainsi obtenu, il sera rattaché aux organes d'intérêt. La surface du latex sec ayant une tendance adhésive, le modèle de vagin obtenu est aplati, ce qui évite qu'il ne soit trop palpé par les étudiants.

3) Conception du col de l'utérus

a) Palpation

Le col est le premier segment de l'appareil génital palpé, facilement reconnaissable par sa fermeté et sa forme cylindrique (Fig. 22). Il permet d'avoir un premier repérage du tractus génital mais également de réaliser des inséminations artificielles. L'opérateur doit alors le mobiliser latéralement et verticalement afin de permettre le passage du pistolet à travers des replis cervicaux pour atteindre l'utérus.



Fig. 22 : Palpation du col de l'utérus (Hagen, 2017)

b) Modélisation

L'objectif principal est d'obtenir un bon rendu de la consistance ferme du col de l'utérus sans pour autant le différencier de manière trop drastique du reste du tractus

génital. Pour cela un rouleau de papier toilette est enrobé de coton sur une épaisseur d'environ 1 cm et maintenu par du papier film (Fig. 23). Le col ainsi créé sera plus tard enduit de latex, lors de l'assemblage des pièces du tactus génital.



Fig. 23 : Modèle de col de l'utérus

4) Conception de l'utérus

a) Palpation

La palpation de l'utérus s'effectue souvent après repérage du col, par identification de la bifurcation des cornes utérines. La base des cornes est facilement palpable, contrairement à leur extrémité. Cette palpation permet de réaliser un diagnostic de gestation par glissement des membranes fœtales, palpation de la vésicule amniotique, du fœtus ou des placentomes. L'involution utérine est évaluée par observation de la symétrie, de la mobilité et de la consistance utérine. Le tonus et la consistance de l'utérus apportent parfois des informations sur le stade du cycle (Fig. 24).

En massant l'utérus de l'avant vers l'arrière, le praticien peut également récupérer davantage de glaires et avoir une meilleure estimation de la qualité de l'involution utérine (Fig. 21 C).

Enfin, savoir procéder à la rétraction de l'utérus est un geste technique basique qui consiste à ramener l'utérus plongeant dorsalement et caudalement, de l'abdomen vers le bassin, afin d'en faciliter l'examen.

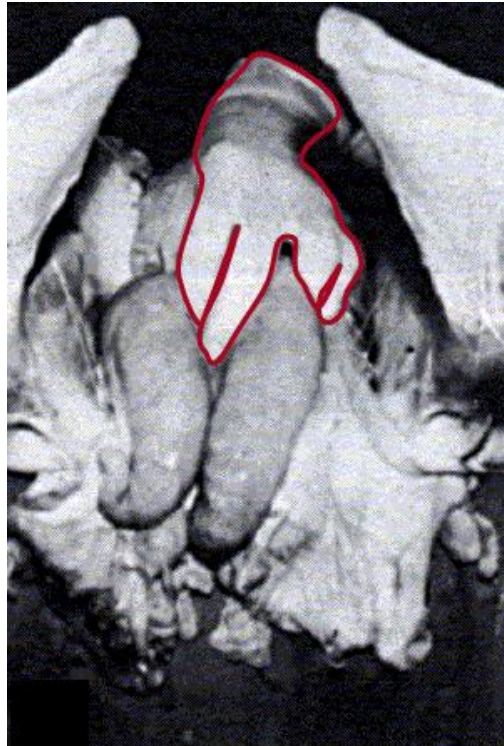


Fig. 24 : Palpation de l'utérus (Hagen, 2017)

b) Modélisation

La difficulté majeure dans la modélisation de l'utérus est de parvenir à un rendu correct de la forme de l'organe ainsi que de sa consistance.

A partir des mesures trouvées dans la bibliographie (annexe 2), des modèles de matrices, sont sculptés à la main à l'aide pâte à modeler (« Pain Plastiroc 1 kg – blanc (Giotto) »). Il faut prendre soin de surestimer légèrement les mesures durant le modelage, le latex se rétractant durant la phase de séchage. Les modelages sont ensuite recouverts de talc (« Talc officinal Baby soin ») afin d'éviter une adhérence trop grande entre la pâte à modeler et latex pour le démoulage (Fig. 25).



Fig. 25 : Modèle de matrice en pâte à modeler recouverte de talc (1- corps de l'utérus, 2- corne gauche, 3- corne droite, vue dorsale)

Les modèles ainsi sculptés sont posés sur une surface plane et sont enduits de 2 couches de latex liquide (« Gédé de Pébéo »), apposées à 5 min d'intervalle. L'objectif est d'enduire et non de peindre les modèles, afin d'avoir la surface la plus lisse possible une fois le latex sec, malgré les pertes de latex liquide engendrées (Fig. 26). Le surplus de latex laissé sur la surface plane servira à effectuer les jonctions entre matrice et ovaires ou entre matrice et col utérin. La seconde couche de latex permet d'obtenir une épaisseur suffisante pour pouvoir démouler le latex sans le rompre. Les modèles ainsi enduits sont laissés à l'air libre durant 24h pour le séchage.



Fig. 26 : Modèle de matrice en pâte à modeler (1- corps de l'utérus, 2-corne gauche, 3-corne droite) en début d'enduction de latex (4), vue latérale droite

Il est parfois difficile d'avoir accès à toutes les parties du modèle, notamment celles qui sont appuyées sur le support. Il est alors possible de repasser les parties non enduites au latex, de la même manière que précédemment. La jonction entre la première et deuxième application de latex est cependant très nette et crée un renflement, détectable à la palpation. Une autre possibilité, non mise en œuvre ici, serait de maintenir la matrice en pâte à modeler en l'air à l'aide de fil, ce qui permettrait d'avoir accès à toutes ses parties. Une pâte à modeler plus résistante ou un autre matériaux de modelage serait alors nécessaire.

Une fois sec, le latex est ensuite démoulé ce qui s'accompagne de la destruction du modèle en pâte à modeler (alors réutilisable pour d'autres modelages).

Une fois les restes de pâte à modeler retirés, la matrice est bourrée avec du coton jusqu'à obtenir une consistance acceptable (Fig. 27). Une tige rigide peut être insérée pour mener le coton au bout des cornes utérines du modèle.



*Fig. 27 : Modèle d'utérus après démoulage et bourrage de coton
(1- corps de l'utérus, 2-corne gauche, 3- corne droite, vue dorso-latérale
gauche)*

5) Conception des ovaires

a) Palpation (Hanzen et al., 2000)

Les ovaires sont souvent difficiles à localiser pour les étudiants. Il est néanmoins très importants de les palper pour évaluer la cyclicité d'un animal : un corps jaune, témoin du bon fonctionnement du cycle ovarien est recherché et sa taille doit être évaluée afin d'estimer sa sensibilité aux prostaglandines. Il est possible de ne pas en trouver (ovaires lisses) ou de trouver des kystes ovariens, follicules persistants de taille supérieure à 2,5 cm, qui sont des causes fréquentes d'anoestrus.

Afin de trouver les ovaires, la main de l'opérateur se place sur la bifurcation des cornes puis en crochet tout près de l'utérus et l'ovaire est recherché non loin de son ligament. Il est saisi entre 2 doigts au niveau du pédicule ovarien pour pouvoir le palper avec la pulpe du pouce ou l'index (Fig. 28). Pour connaître la taille réelle du corps jaune, sa partie intra-ovarienne doit être considérée et pas uniquement la partie qui fait saillie à la surface de l'ovaire.

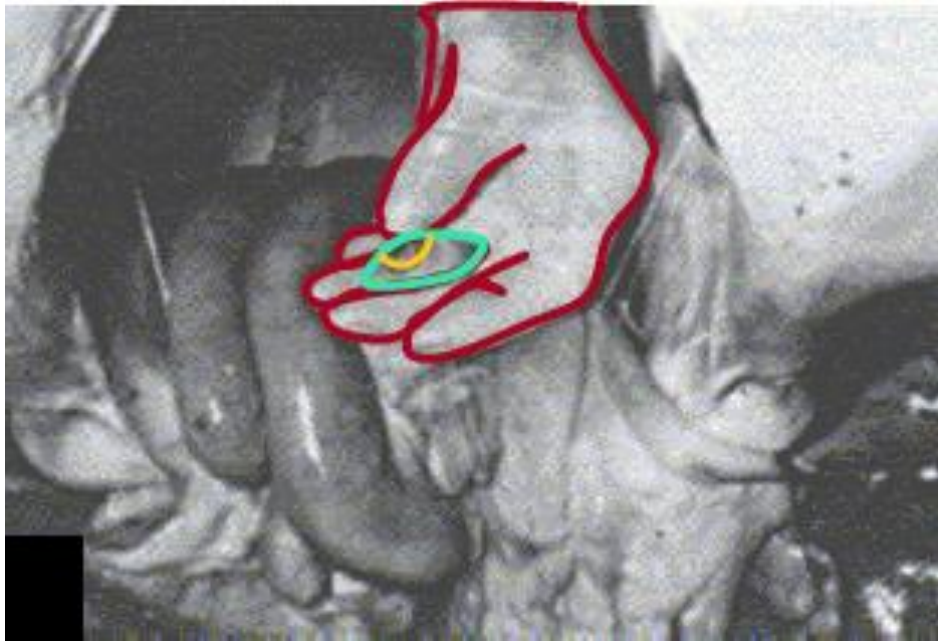


Fig. 28 : Palpation de l'ovaire gauche (ovaire en en vert, corps jaune délimité en jaune), (Hagen, 2017)

b) Modélisation

De la même manière que pour l'utérus, des ovaires sont modelés à l'aide de pâte à modeler (« Pain Plastiroc 1 kg – blanc (Giotto) ») puis talqués (« Talc officinal Baby soin »). Ils sont ensuite enduits de deux couches successives de latex liquide (« Gédé de Pébéo ») (Fig. 29). Afin qu'un maximum de surface soit recouvert par le latex, les ovaires ont été modelés avec un pied. Le surplus de latex sera ensuite utilisé pour la fermeture de l'ovaire et la création de la jonction avec la corne utérine.



Fig. 29 : Préparation de modèles d'ovaires (A : phase de séchage, vue de profil, B : phase de séchage, vue de dessus)

Un fois le latex séché, il est ensuite démoulé. Les restes de pâte à modeler sont retirés et l'ovaire est bourré de coton selon la consistance voulue. Un bouchon de liège taillé selon le diamètre souhaité est positionné dans le doigt d'un gant de latex, qui est ensuite coupé à sa base. Un nœud du doigt de gant coupé sur lui-même permet ainsi d'enrober la sphère de liège, lui procurant une texture plus réaliste. Un trou est pratiqué dans le latex d'un ovaire et la sphère de liège enrobée y est enfoncée de manière à faire une légère protusion à la surface de l'ovaire, mimant ainsi un corps jaune. La fixation est assurée par l'application d'une fine couche de latex liquide à la jonction sphère de liège/ovaire en latex. Pour modéliser un follicule, un doigt de gant coupé est gonflé d'air et maintenu au diamètre voulu par la réalisation d'un nœud sur lui-même. La bulle d'air emprisonnée dans le latex ainsi créée est insérée et maintenue dans l'ovaire de la même manière que décrit précédemment.

6) Assemblage du tractus génital

Le vagin est distendu pour venir entourer ce qui deviendra la partie caudale du col de l'utérus. La partie crâniale du col de l'utérus est insérée dans le corps de l'utérus.

L'ensemble ainsi créé, de solidité précaire, est installé à la verticale, cornes utérines vers le bas et vagin vers le haut. Il est recommandé d'utiliser des ficelles accrochées à l'extrémité caudale du vagin pour maintenir l'ensemble dans cette position. Cela permet d'avoir accès à toute la surface de l'assemblage corps de l'utérus-col-vagin. Deux couches successives de latex sont appliquées sur le col et les jonctions col/utérus et col/vagin, ce qui permet d'avoir une couche de latex relativement continue et lisse (Fig. 30).

Les ovaires sont refermés et accrochés à l'extrémité des cornes utérines à l'aide de sutures et éventuellement d'élastiques. Afin s'assurer la stabilité et les résistances de la jonction corne/ovaires, une fine couche de latex est appliquée sur les sutures, ce qui permet aussi de masquer la présence des fils.

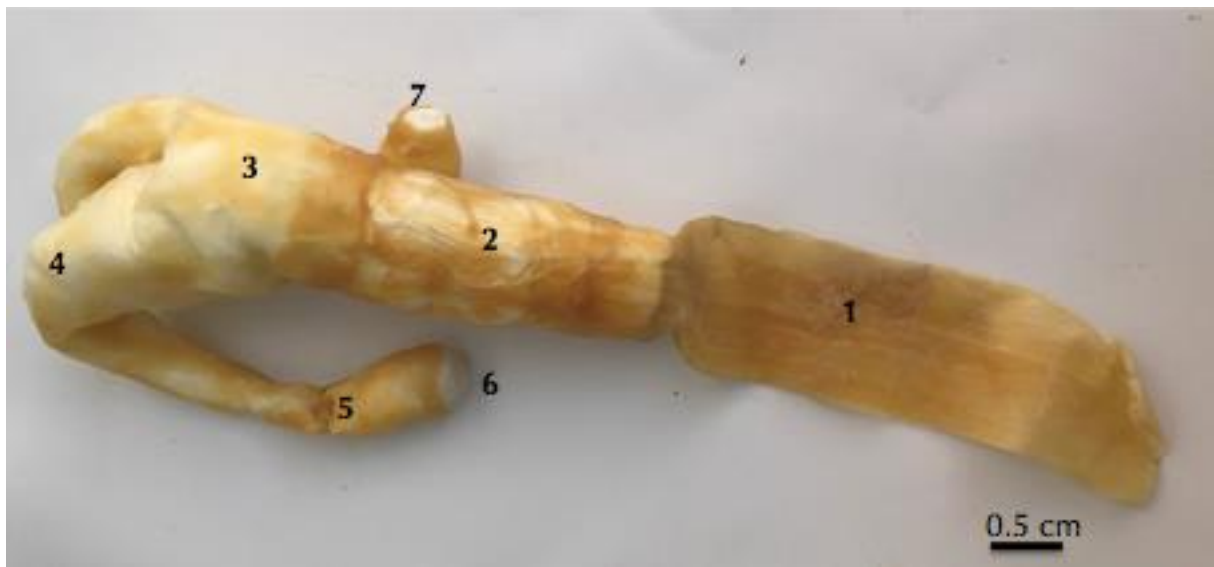


Fig. 30 : Modèle de tractus génital en vache en latex (1- vagin, 2- col de l'utérus, 3- corps de l'utérus, 4- corne utérine gauche, 5- ovaire gauche, 6- corps jaune, 7- follicule)

7) Conception des organes extra-génitaux

a) Le rein gauche (Budras, Jahrmärker, 2008)

Le rein gauche est palpable par voie transrectale chez les bovins car il est plus caudal que le rein droit. Qualifié de « flottant » car appendu à son méso, il est déporté médialement ou même légèrement à droite par le rumen, et se localise entre les 2^e et 5^e

vertèbres lombaires (L2 et L5). Il mesure entre 20 et 23 cm de long, 10 et 13 cm de large, 6 à 7 cm d'épaisseur et présente une surface polylobée (Fig. 31).

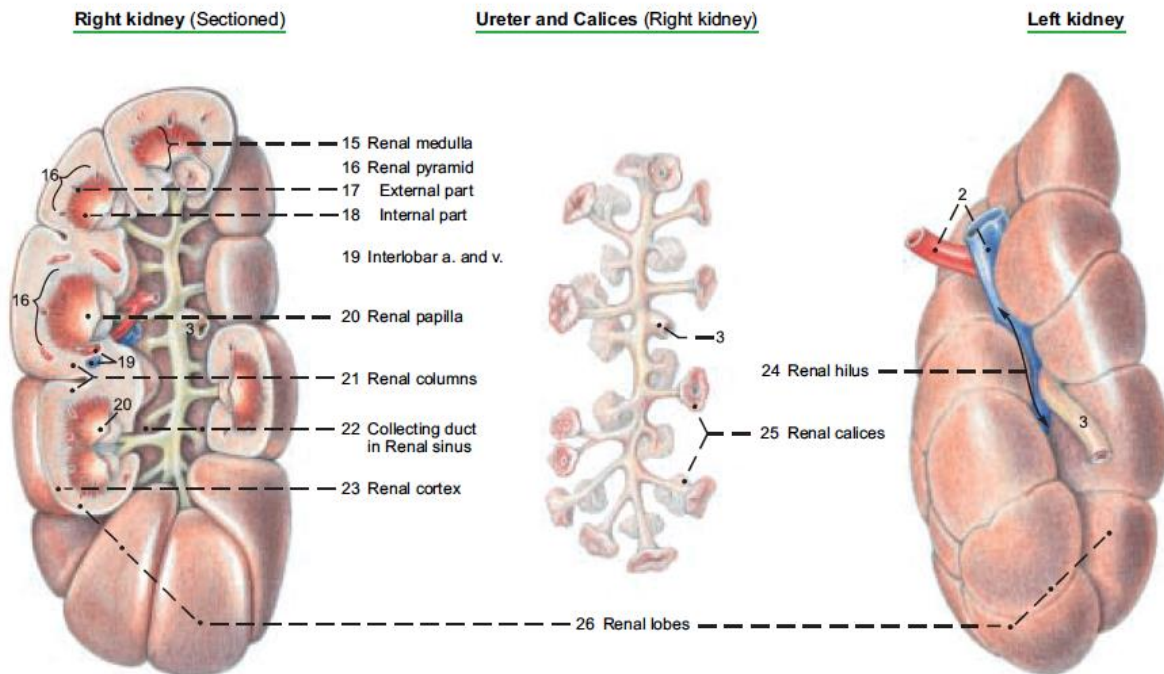


Fig. 31 : Anatomie externe et interne des reins de bovins (Budras, Jahrmärker, 2008)

Le rein gauche a une consistance ferme, élastique et présente la forme d'un haricot. Les sillons interlobulaires peuvent disparaître en cas de pyélonéphrite et le rein peut devenir sensible lors de néphrite interstielle aiguë.

La palpation du rein gauche est essentiellement réalisée en médecine individuelle et une anomalie de taille ou de lobation est alors recherchée. Seule la partie caudale du rein gauche est palpable.

La modélisation du rein gauche s'est réalisée de la même manière que pour l'utérus, vu précédemment : modelage, talc puis enduction de latex. Le surplus de latex utilisé a été tendu avec un élastique pour fermer le modèle une fois celui-ci rempli de coton (Fig. 32).



*Fig. 32 : Fabrication du rein gauche
Phase de séchage vue de dessus (à gauche) et modèle de rein gauche finalisé
vue de dessus (à droite)*

b) Les nœuds lymphatiques ilio-fémoraux (Budras, Jahrmärker, 2008)

Les nœuds lymphatiques ilio-fémoraux ont la taille d'une noix et se situent crânialement à la branche montante de l'aile de l'ilium, à mi-hauteur de l'os. Ils permettent le drainage du rétropéritoine, de la sphère génitale, de la cuisse, de la région lombaire et du bassin. Leur consistance est relativement dure et une augmentation de leur taille est possible en cas d'infection dans la région drainée. Ils ont été modélisés de façon similaire aux ovaires, à l'aide de la pâte à modeler, de latex liquide et de coton.

c) Le bassin

Le bassin utilisé est un os réel, prêté par le service d'Anatomie-Imagerie de l'ENVT. Il a été molletonné à l'aide de papier bulle et installé avec des liens sur l'armature de bois dans le modèle final. Sa description est présentée en Fig. 33.

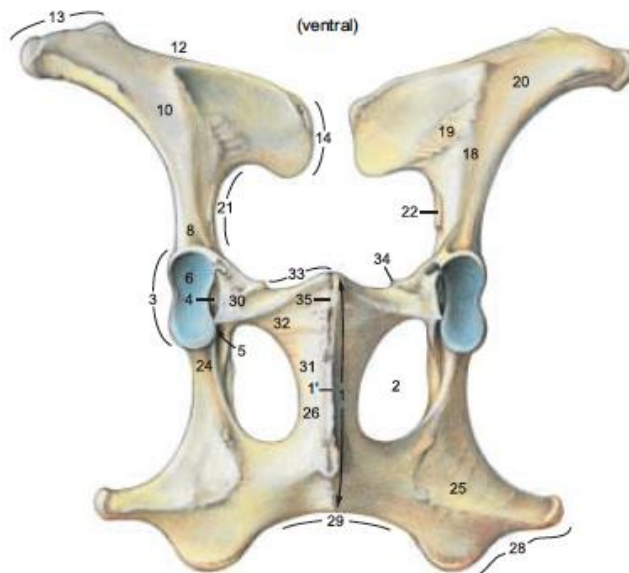
Bones of the pelvic girdle

Hip bone (Os coxae)

- Pelvic symphysis (1)
- Symphysial crest (1')
- Obturator foramen (2)
- Acetabulum (3)
- Acetabular fossa (4)
- Acetabular notch (5)
- Lunar surface (6)
- Greater part (6')
- Lesser part (6'')
- Sciatic spine (7)

Ilium

- Body of the ilium (8)
- Ventr. caud. iliac spine (9)
- Wing of the ilium (10)
- Iliac crest (12)
- Tuber coxae (13)
- Sacral tuber (14)
- Gluteal surface (17)
- Ventr. gluteal line (17')
- Caud. gluteal line (17'')
- Sacropelvic surface (18)
- Auricular surface (19)
- Iliac surface (20)
- Arcuate line (21)
- Tuberde of psoas minor (22)
- Greater sciatic notch (23)



Ischium

- Body of the ischium (24)
- Tabula of the ischium (25)
- Ramus of the ischium (26)
- Symphysial surface
- Lesser sciatic notch (27)
- Ischial tuber (28)
- Ischial arch (29)

Pubis

- Body of the pubis (30)
- Caud. ramus of the pubis (31)
- Symphysial surface
- Cran. ramus of the pubis (32)
- Pecten pubis (33)
- Iliopubic eminence (34)
- Ventr. pubic tubercle (35)
- Dors. pubic tubercle (35')

Pubic and inguinal regions

Legend:

- | | | | |
|--|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| a Yellow abdominal tunic | e Transversalis fascia | i Pectineus (and long adductor) | m Tensor fasciae latae |
| b Linea alba | f Transverse acetabular lig. | j Cran. femoral a. and v. | n Deep circumflex iliac a. |
| c Cremaster m. and cranial br. of genitofemoral n. | g Pudendoepigastric a. and v. | k Vastus medialis | and v. and lat. cut. femoral n. |
| d Tunica vaginalis | h Deep femoral a. and v. | l Rectus femoris | o Internal oblique m. |

Fig. 33 : Anatomie du bassin de la vache (Budras, Jahrmärker, 2008)

d) Les mésos et la paroi rectale

Des collants de récupération ont été utilisés pour modéliser les mésos. Le ligament large est représenté par un collant étendu horizontalement en bas du modèle et qui remonte en suivant la courbure des ailes de l'ilium afin d'empêcher la matrice en latex de basculer en avant. Le rein gauche a été enrobé dans un collant, modélisant son méso, et appendu au cadre de bois du modèle, crânialement par rapport à l'os du bassin.

Enfin, la paroi rectale est modélisée par un collant d'hiver, donc légèrement plus épais, attaché d'un bout à l'autre de l'armature de bois et dont l'ajustement peut être modulé pour mimer l'élasticité de la paroi rectale.

8) Le modèle de simulation

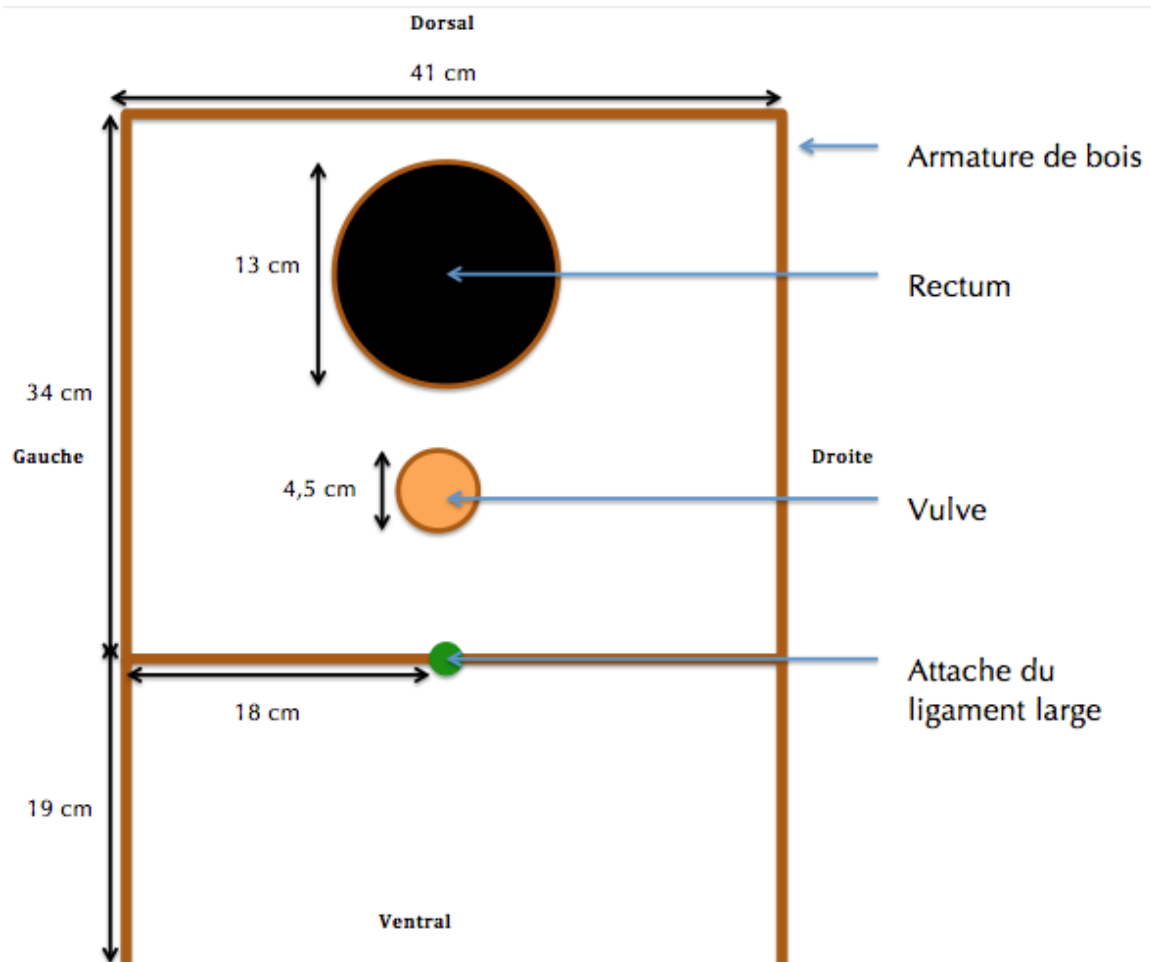


Fig. 34 : Schéma et photo du modèle de simulation en vue caudale

L'armature de bois a été conçue manuellement et de manière à pouvoir y disposer facilement l'os de bassin de vache. Deux trous ont été réalisés sur la face avant du modèle, correspondant à la partie caudale de l'animal. Le plus gros modélise l'entrée du rectum et le collant modélisant la paroi rectale est rattaché sur la face avant à l'aide d'un élastique. Le plus petit modélise la vulve (Fig. 34). Le vagin en latex a été replié sur lui-même de manière à dépasser du cadre de bois, ce qui permet au tractus génital en latex de rester en place. L'ensemble du modèle monté est schématisé en Fig. 35 et 38 et représenté en Fig. 36, 37 et 39.

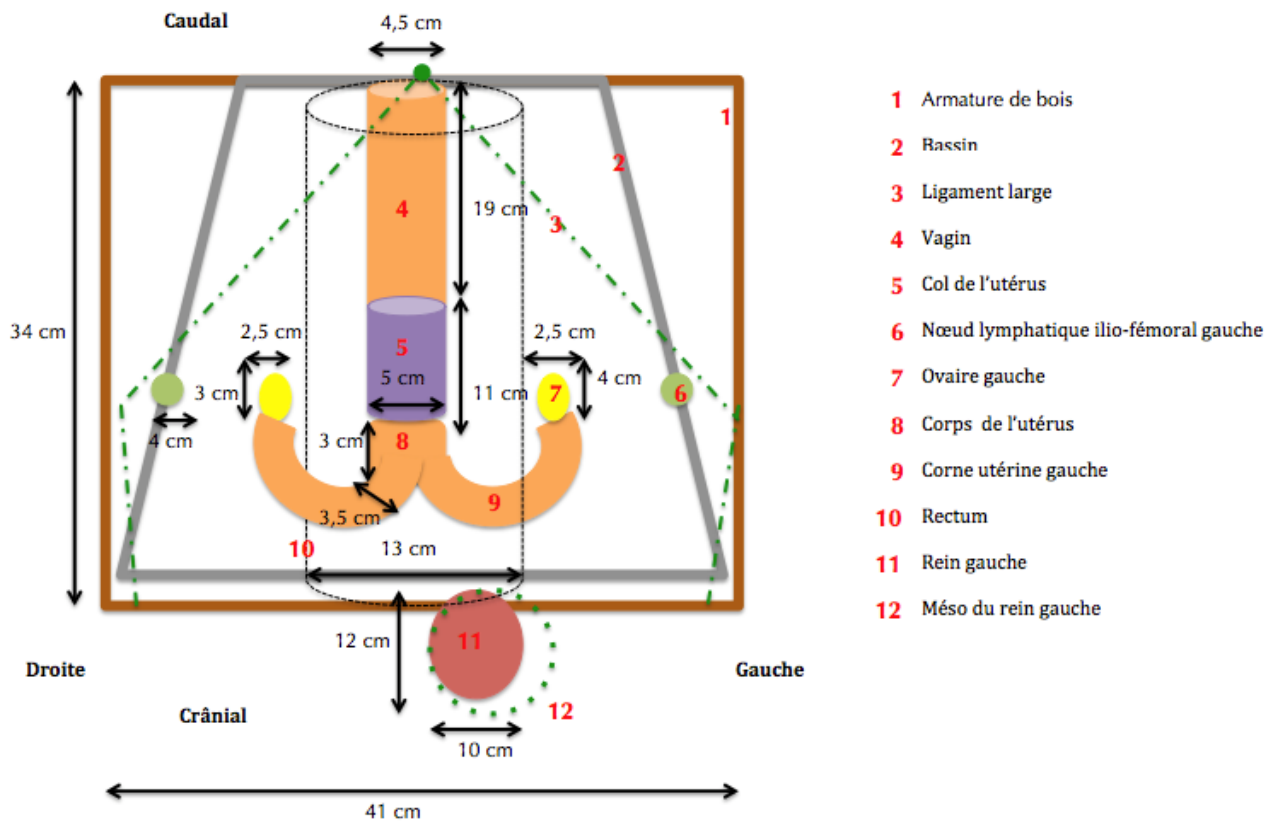


Fig. 35 : Schéma du modèle de simulation en vue dorsale

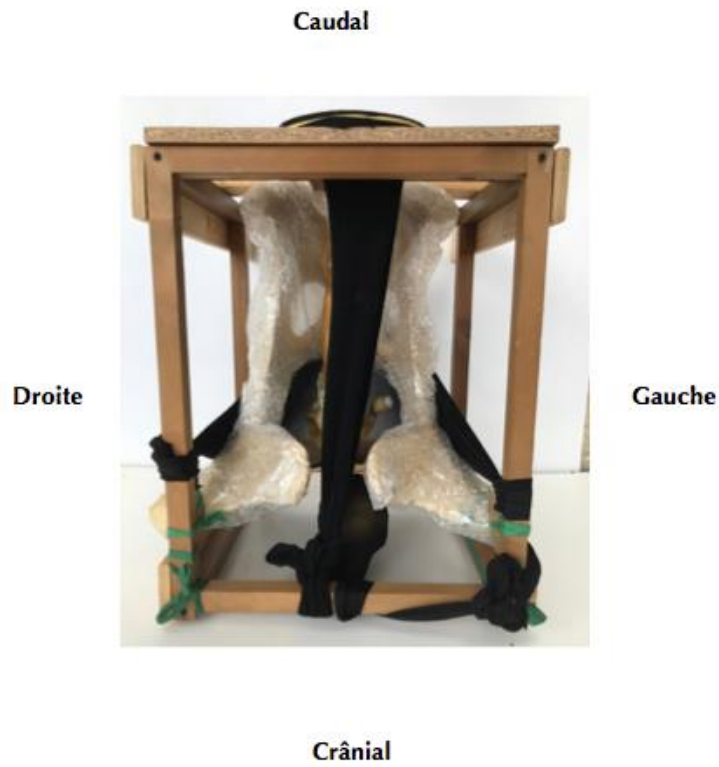


Fig. 36 : Photo du modèle de simulation en vue dorsale



Fig. 37 : Photos du modèle de simulation en vue crâniale (à gauche sans le rein, à droite avec le rein, légèrement décalé latéralement à droite pour les besoins de la photo)

Le collant mimant la paroi rectale est attaché à l'armature de bois, à l'arrière du modèle (en crânial), de même que le rein gauche. Le collant modélisant le ligament large est attaché à l'avant et à l'arrière du modèle, sur l'armature dorsale et ventrale, de manière à soutenir la matrice de latex. Celle-ci est apposée sur le plancher du bassin, lui-même recouvert de papier bulle et attaché au cadre de bois avec des liens. Les nœuds lymphatiques ilio-fémoraux sont attachés en partie crâniale du modèle, longent la branche montante de l'ilium et sont finalement liés à en partie crâniale du modèle, sur l'armature dorsale.

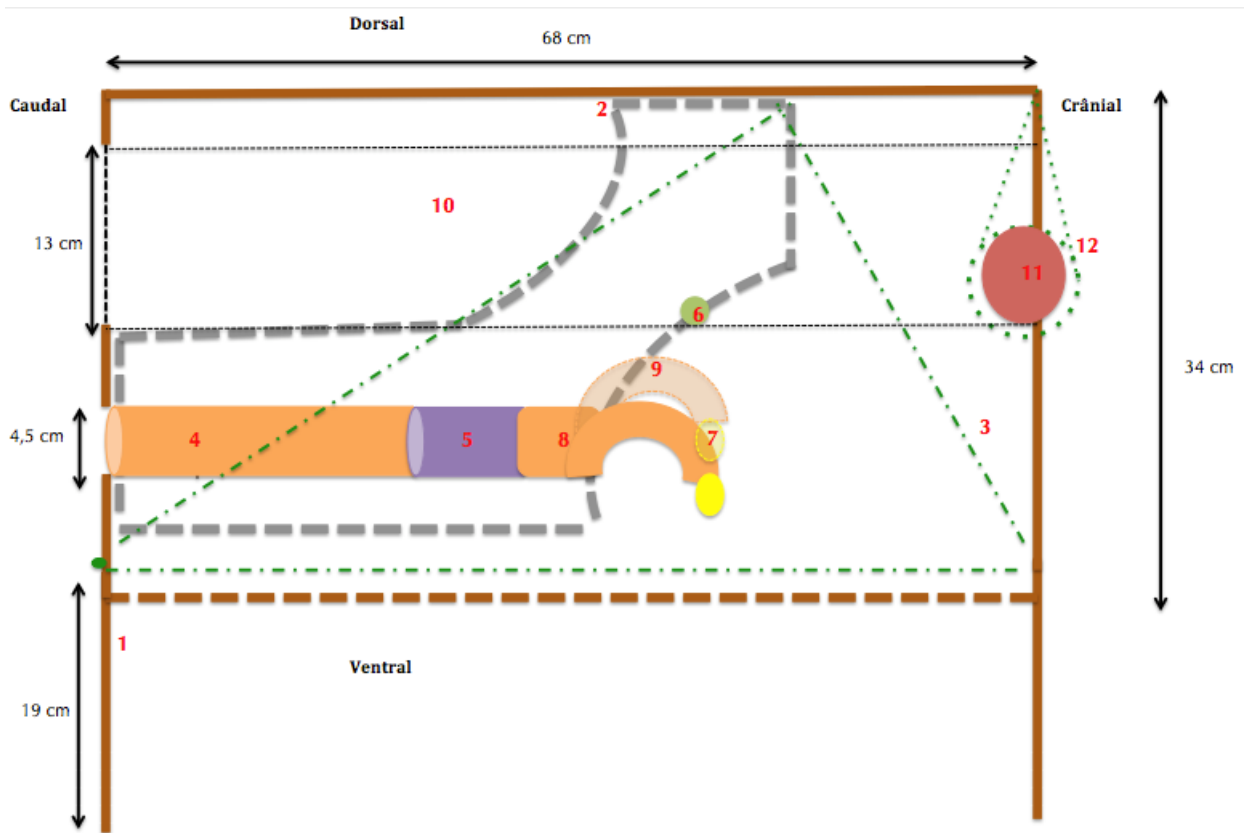


Fig. 38 : Schéma du modèle de simulation en vue latérale droite (la légende utilisée est la même que pour la figure 44)

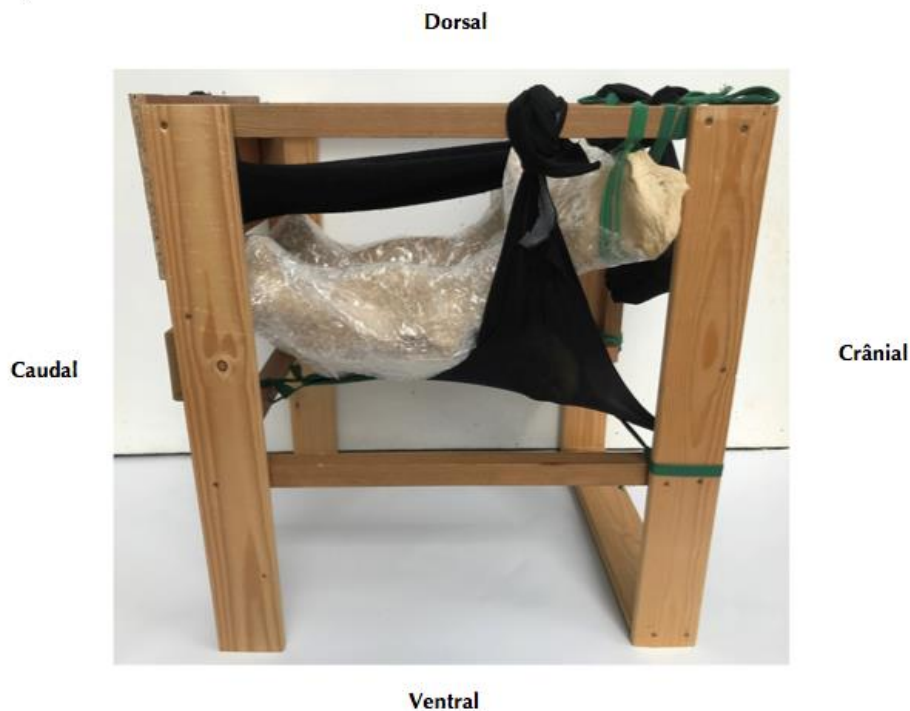


Fig. 39 : Photo du modèle de simulation en vue latérale droite

Lorsque les étudiants utilisent le modèle, celui-ci est recouvert d'une couverture noire qui masque son contenu mais permet à l'encadrant de les guider en la soulevant légèrement.

B) Conception des travaux dirigés de simulation de palpation transrectale

1) Echantillon d'étude et déroulement de l'expérience

L'enquête a été menée auprès de 151 étudiants de 3^{ème} année de janvier 2019 à décembre 2019 au cours des rotations de travaux pratiques de « pathologie de la reproduction ». Au sein de chaque groupe de TD, les étudiants ont été répartis aléatoirement en 2 groupes : un groupe « Simulation » (Sim) qui effectue la simulation puis la séance pratique de palpation en abattoir et un groupe « Non simulation » (NonSim) qui a accès à la séance de simulation après l'abattoir. Lors de la séance pratique en abattoir, les étudiants palpent des vaches sur pied avant abattage. Ils notent leurs observations puis peuvent vérifier la concordance de leur examen avec la réalité devant le tractus génital de la vache sur table récupéré à la triperie après abattage.

Pour des raisons d'équité et de possibilité de mise en application de la séance de simulation, les deux groupes ont eu accès à une séance pratique en élevage à la fin de la rotation. Lors de cette séance, les étudiants réalisent un suivi de reproduction en élevage assistés d'un enseignant. Ils y palpent de 30 à 60 vaches selon les besoins de l'élevage. Le déroulement de d'étude selon le groupe de simulation est présenté en Fig. 40.

Un questionnaire a été envoyé à l'issue de la rotation. Ce questionnaire est purement déclaratif : les étudiants y renseignent leurs ressentis et leurs estimations, il s'agit d'une auto-évaluation et non d'une évaluation absolue des compétences.

La seule différence entre le groupe NonSim et le groupe Sim est l'accès plus ou moins précoce à la séance de simulation.

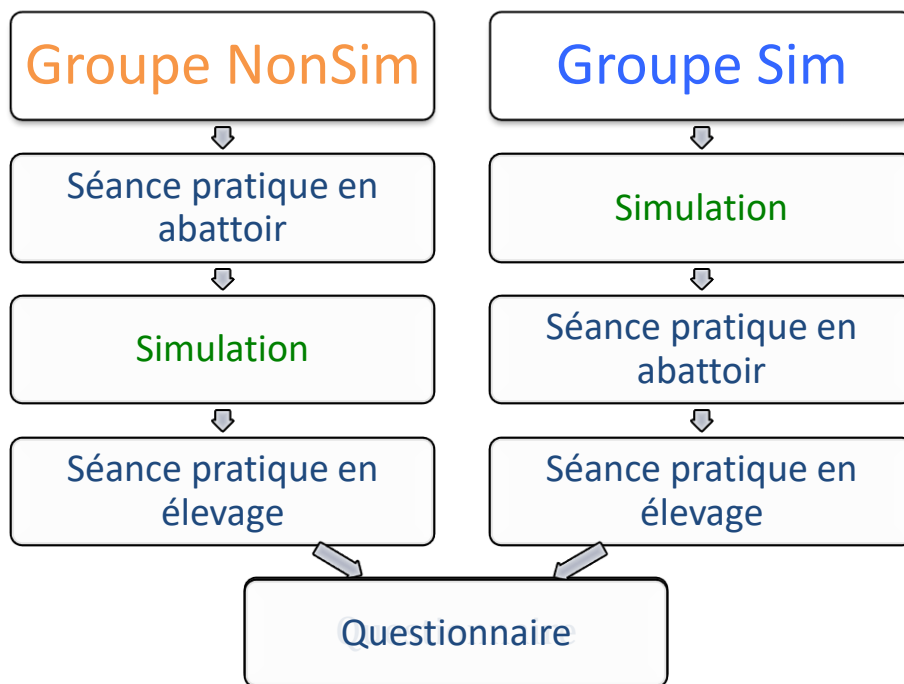


Fig. 40 : Emploi du temps des deux groupes d'étude dans la rotation « Pathologie de la reproduction »

2) La séance de simulation

La séance de simulation est obligatoire pour tous et s'effectue par groupe de 8 étudiants. Quatre ateliers sont prévus pour les étudiants, dont 3 s'effectuent en autonomie : les ateliers « ovaires », « matrices » et « échographie ». Le dernier, l'atelier « modèle », nécessite un encadrant. Les étudiants sont invités à se diviser en deux groupes : l'un au modèle et l'autre sur les trois ateliers restants. A mi-séance, les groupes sont inversés. Il n'y a donc jamais plus de 5 étudiants sur l'atelier modèle ce qui permet à l'encadrant d'avoir une interaction privilégiée avec eux. La séance de simulation dure environ 1h.

a) Atelier « ovaires »

L'atelier « ovaires » se décompose en deux sous-ateliers.

D'une part, les étudiants sont invités à palper à l'aveugle des ovaires modélisés (cf. paragraphe 5b). Ils s'entraînent alors à évaluer la taille et la consistance des ovaires en identifiant les organites présents (Fig.41). Ils tentent ensuite de déterminer la phase du cycle correspondant ou la situation pathologique si la palpation est anormale. Un petit tableau de questions-réponses ainsi qu'une fiche de rappel sur le cycle œstral sont mis à leur disposition.



*Fig. 41 : Atelier ovaires : Modèles d'ovaires à palper à l'aveugle
(1-corps jaune de 2 cm, 2-corps jaune de 1 cm et follicule de 1,5 cm, 3- corps jaune de 1,5 cm, 4- kyste de 3 cm, 5- ovaire lisse, 6- corps jaune de 1,6 cm et follicule de à 0,7 cm)*

D'autre part , des ovaires plastinés sont mis à disposition. Réalisés lors du travail de thèse vétérinaire de Maryline Bourset, ils ont été gracieusement prêtés par le service de reproduction de l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort (Bourcet, 2007) (Fig. 42).



Fig. 42 : Atelier ovaires : ovaires à follicules plastinés en exposition (Bourcet, 2007)

b) Atelier « matrices »

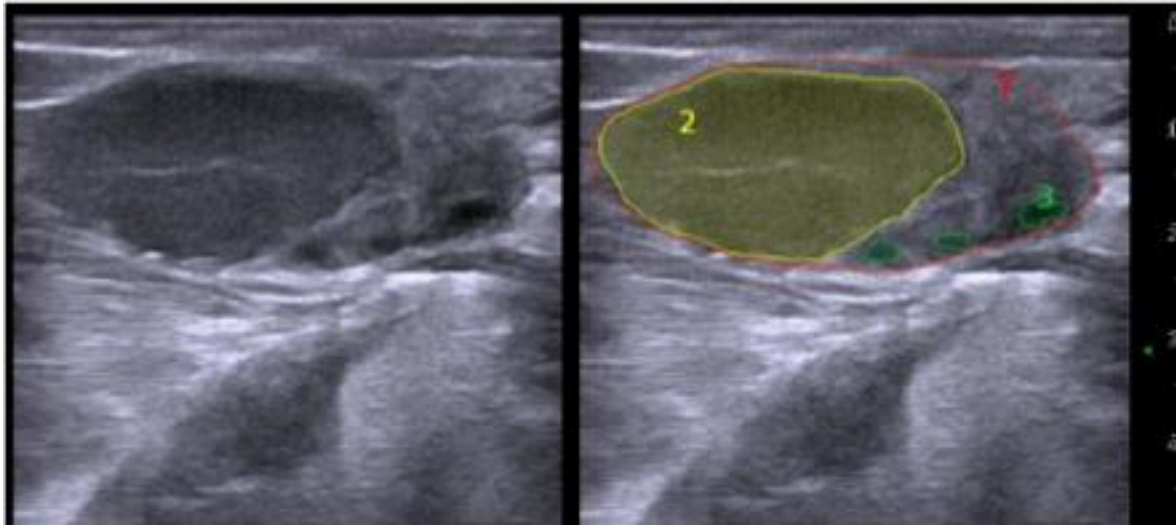
Les étudiants s'entraînent à palper à l'aveugle 3 matrices modélisées installées dans des boîtes en carton (Fig. 43). Ils disposent également de questions-réponses sur le diamètre du col, des cornes, des ovaires et des organites ovariens. La matrice 1 est une matrice « classique » présentant un corps jaune de 2 cm sur l'ovaire gauche et un follicule de 1,4 cm sur l'ovaire droit. La matrice 2 est une matrice qui a été remplie de sable afin de mimer la tonicité d'un utérus de vache en chaleurs. Elle présente un corps jaune de 1 cm à droite et un follicule de 2 cm à gauche. La matrice 3 a été créée avec une dilatation sur l'aspect crâniale de la corne gauche qui modélise une gestation de 2 mois. Elle est pourvue d'un corps jaune de 2,5 cm à gauche.



Fig. 43 : Atelier matrices : matrices 1,2 et 3 (de gauche à droite)

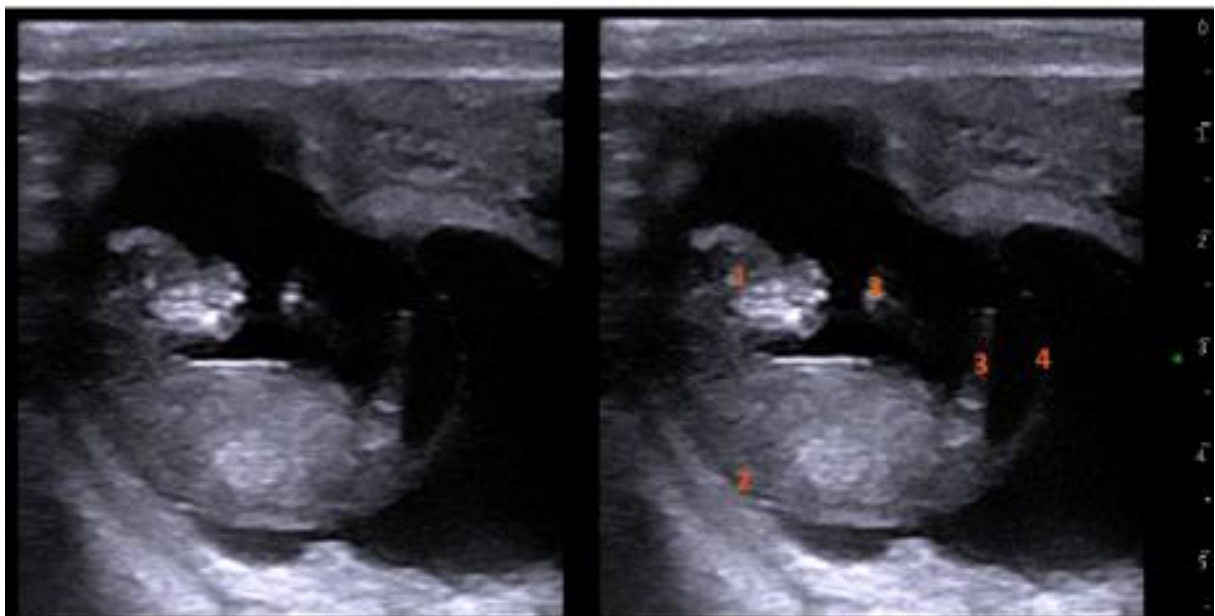
c) Atelier « échographie »

Les étudiants disposent d'un ordinateur sur lequel ils accèdent à un diaporama réalisé à l'aide des thèses (Buathier, 2017 ; Julia, Taveau, 2013). Il s'agit d'images échographiques simples puis interprétées de diagnostic de gestation, de sexage et d'ovaires (Fig. 44 et 45).



*Fig. 44 : Image échographique d'un ovaire contenant le stoma ovarien (1), un corps jaune mature (2) et de petits follicules (3)
(Echelle : une graduation correspond à 0,5 cm) (Julia, Taveau, 2013)*

d) Atelier « modèle de simulation »



*Fig. 45 : Image échographique d'un fœtus à 52 jours en coupe sagittale
(1- tête, 2- dos, 3- membres, 4-queue)
(Echelle : une graduation correspond à 0,5 cm, Julia, Taveau, 2013)*

L'intérieur du modèle est caché à la vue des étudiants par une couverture mais l'encadrant peut y avoir accès en la soulevant de côté, afin de visualiser les gestes effectués et de guider (Fig. 46). Tandis que l'étudiant palpe, l'encadrant pose quelques questions au groupe sur les mesures des différents organes, leurs intérêts et récapitule de manière interactive les principaux objectifs de la palpation transrectale. L'encadrant aborde également quelques mouvements techniques, comme la rétraction de l'utérus et la méthode de recherche des ovaires. Enfin, les organes palpables sont énumérés et le rein gauche et les nœuds lymphatiques sont recherchés.



Fig. 46 : Usage du modèle de simulation de palpation transrectale

C) Conception du questionnaire en ligne

Après la séance de simulation et la pratique, un questionnaire en ligne, créé à l'aide du logiciel Sphinx, est envoyé par mail aux étudiants. Le contenu exhaustif du questionnaire est présenté en annexe 3. Le questionnaire se compose principalement de deux types de questions et d'autres question annexes.

Le premier type est la question « Avez-vous pu... ? » et les réponses attendues sont « oui », « non » ou « non évalué ». « Oui » signifie que l'étudiant a trouvé la structure qu'il a recherchée. « Non » signifie qu'il ne l'a pas trouvée alors qu'il a tenté de la palper. « Non évalué » signifie que que l'étudiant n'a pas recherché la structure. Les résultats obtenus sont donc des fréquences de succès, soit la proportion d'étudiant ayant pu réaliser telle ou telle action.

Le second type de question fait suite à la première et se pose sous la forme « Si oui, à quelle fréquence avez-vous pu... ? ». La réponse attendue est une valeur numérique entre 0 et 100, où la signification des chiffres est indiquée à chaque question. En général, 0 signifie « jamais » ou « pas du tout d'accord » et 100 signifie « presque systématiquement » ou « tout à fait d'accord ». Les résultats obtenus sont donc les fréquences de l'action (en général, fréquence de palpation de telle ou telle structure) ou des pourcentages d'adhésion à un intitulé donné.

Le questionnaire se compose de trois parties. La première vise à évaluer les expériences pré-rotation des étudiants en terme de palpation. La seconde s'intéresse à leur expérience durant la rotation. La troisième concerne essentiellement leur vision de la simulation dans l'apprentissage de la palpation transrectale ainsi que leur évaluation de leurs compétences personnelles en palpation transrectale.

D) Analyse des résultats

L'analyse a été réalisée sous R. Pour les questions de premier type, le test de Khi-deux (K) a été appliqué mais si ses conditions d'application n'étaient pas remplies, le test de Fisher (F) était utilisé à défaut. Pour les questions de second type, un test de Fisher permettait de déterminer si les variances entre les deux groupes d'étude étaient homogènes : un test de Student (S) était alors utilisé. En cas contraire, un test d'Aspin-Welch (AW) était appliqué. Concernant les questions portant sur l'expérience de palpation en pré-rotation, un étudiant n'avait jamais palpé auparavant, il a donc été exclu de l'analyse pour les questions portant sur le taux de succès de la palpation. Concernant les questions portant sur la palpation durant la rotation, un étudiant a volontairement choisi de ne pas palper, il a donc été retiré

de l'analyse des questions portant sur le taux de succès de palpation. L'effectif total étant de 91, toutes les questions concernant un taux de succès présentent donc un effectif maximal de 90 étudiants (variable selon le nombre de « non évalué »).

RESULTATS ET DISCUSSION

A) Les biais et les données de l'étude

1- Les biais de l'étude

L'étude ainsi menée présente indubitablement plusieurs biais dont le premier est l'échantillonnage non aléatoire des étudiants. Cet échantillonnage a cependant permis d'obtenir des groupes de départ relativement homogènes, comme indiqué plus bas.

Cette étude, pour des raisons pratiques d'organisation, n'a pas pu être menée en double aveugle. Les étudiants savaient dans quels groupes ils se trouvaient, sans toutefois le savoir avant de choisir leur groupe. Il est donc possible que les étudiants du groupe Sim, sachant qu'ils étaient « supposés » mieux réussir, se soient montrés plus confiants lors des réponses au questionnaire. Cependant, la suite de l'analyse suggère que ce biais n'est peut-être pas si important que prévu.

Enfin, cette étude ne fait qu'évaluer le ressenti des étudiants et non leurs performances réelles. Certains vont donc sous-estimer leurs compétences alors que d'autres seront à l'inverse trop sûrs d'eux. En effet, il est difficile pour l'encadrant de vérifier chaque palpation réalisée en pratique, et les étudiants ne peuvent pas tout le temps savoir si leurs estimations sont correctes ou non. La simulation présente cet avantage : elle permet à l'enseignant de visualiser directement ce qui est palpé par l'étudiant et de le corriger le cas échéant, s'il pense palper une structure à la place d'une autre par exemple.

2- Taux de participation et données disponibles

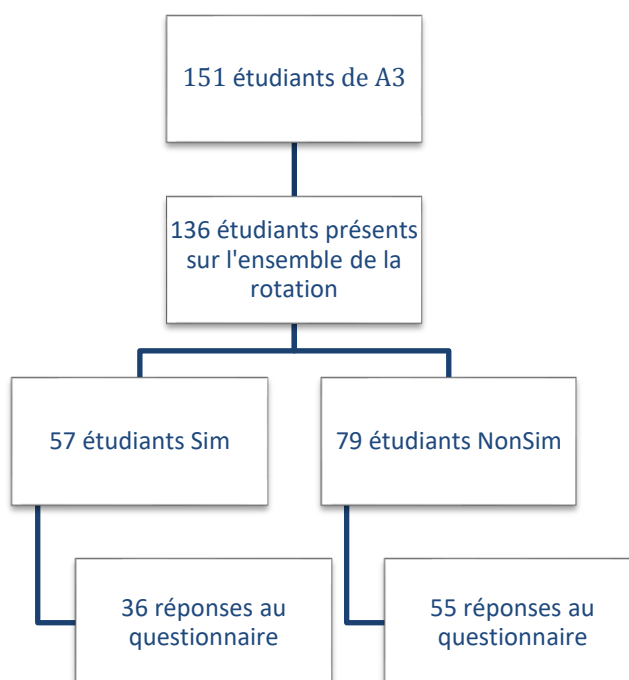


Fig. 47 : Déroulement de l'étude

Le taux de participation s'élève à 66.9% avec 91 réponses au questionnaire dont 36 appartiennent au groupe Sim, soit 39.6% du groupe d'étude final, et 55 au groupe NonSim, soit 60.4% (Fig. 47). Ce déséquilibre s'explique par l'organisation de la rotation et la répartition des étudiants entre les deux sessions d'abattoir.

Le taux de réponse s'explique par l'envoi du questionnaire en fin de rotation, alors que les étudiants s'apprêtent ou ont déjà changé de rotation clinique. Il n'était cependant pas possible de procéder autrement et plusieurs relances ont été envoyées par mail.

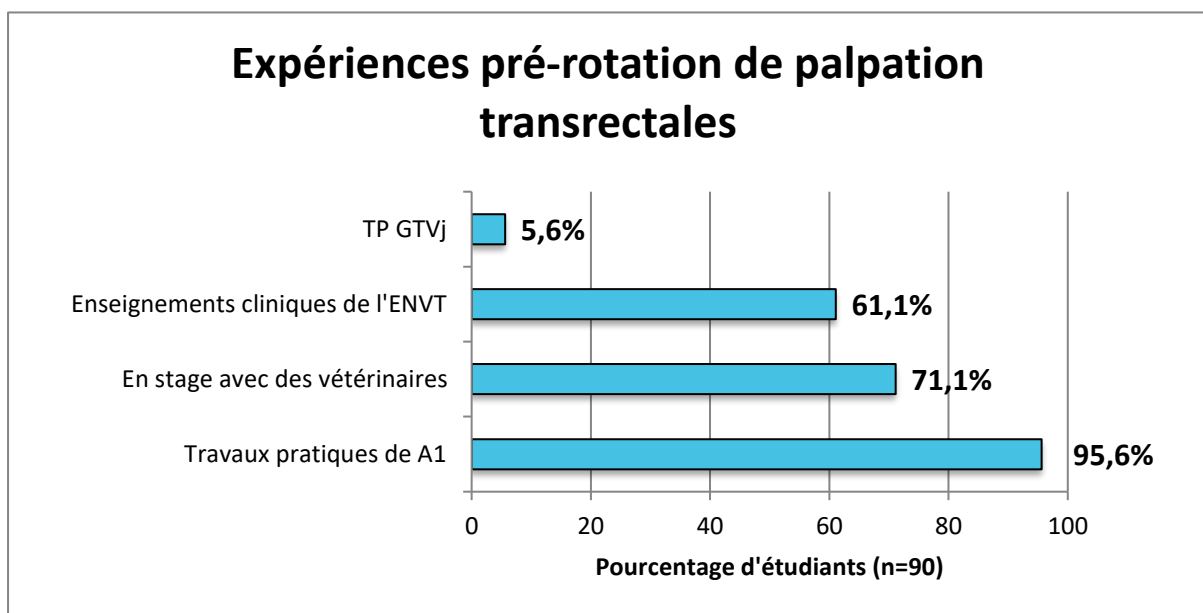
B) La perception de la rotation

1 - Données générales sur les étudiants avant la rotation

Il a été demandé plusieurs informations aux étudiants concernant leurs performances pré-rotation afin d'une part d'évaluer l'homogénéité des groupes initiaux et d'autre part de pouvoir estimer la progression des étudiants à l'issue de la rotation.

a) Les expériences antérieures de palpation transrectale

90 étudiants ont déjà réalisé une palpation transrectale avant leur rotation de troisième année. Seul un étudiant, erasmus, n'a encore jamais réalisé cet examen. Interrogés, les étudiants rapportent avoir réalisé ces examens dans le cadre de différentes activités (Graph. 1).



Graph. 1 : Expériences antérieures de palpation transrectale

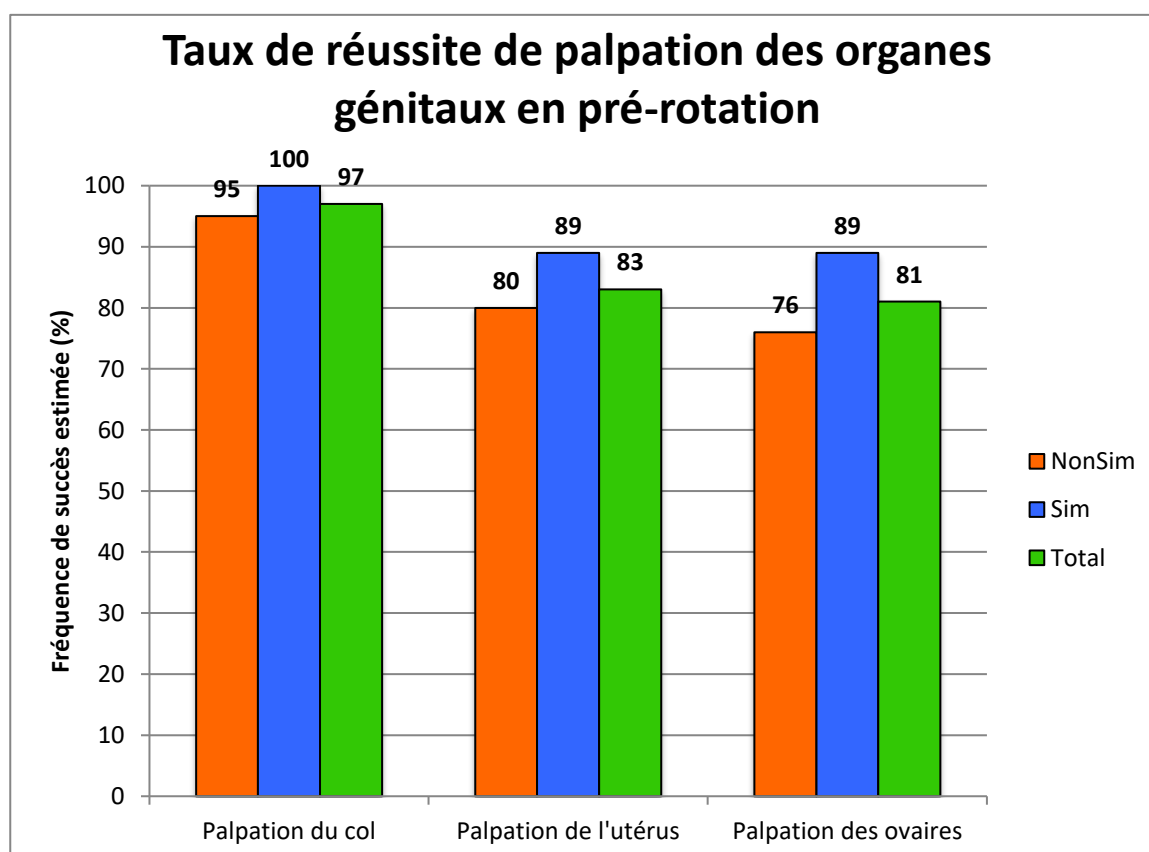
Les étudiants estiment avoir palpé un nombre de vaches variable selon les opportunités présentées et leurs motivations personnelles. La quasi-totalité des étudiants a eu accès à l'examen de 5 vaches minimum avant la rotation de A3 (Tableau 2).

Tableau 2 : Nombre de vaches palpées avant la rotation de A3

Nombre de vaches palpées avant la rotation de A3	Total	Futur groupe NonSim	Futur groupe Sim
0 vaches	1 (1.1%)	0 (0%)	1 (2,8%)
Moins de 5 vaches	9 (9.9%)	6 (10,9%)	3 (8,3%)
5 à 10 vaches	16 (17.6%)	11 (20%)	5 (13,9%)
10 à 20 vaches	37 (40.7%)	20 (36,4%)	17 (47,2%)
20 à 40 vaches	24 (26.4%)	16 (29,1%)	8 (22,2%)
Plus de 40 vaches	4 (4.3%)	2 (3,6%)	2 (5,6%)

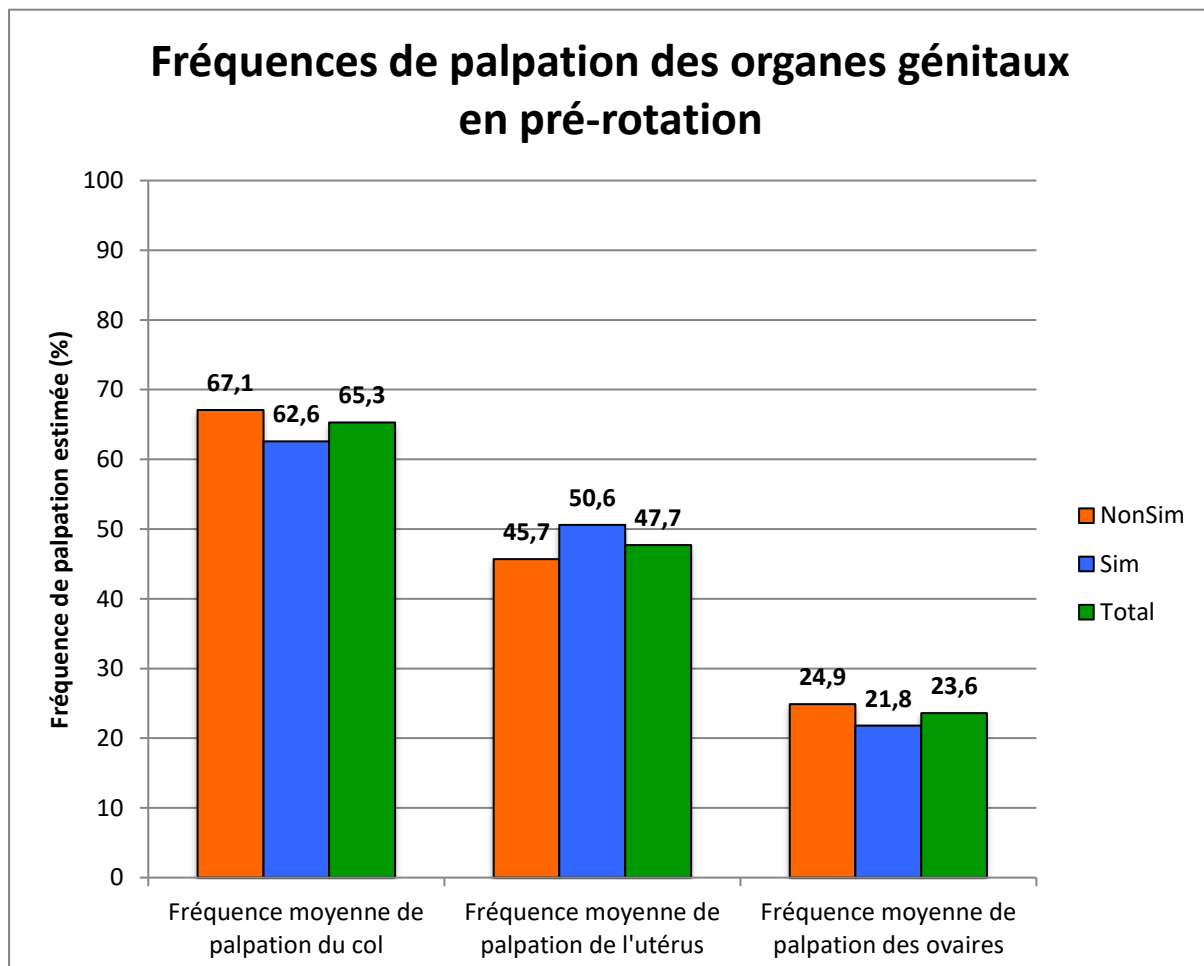
L'expérience en palpation transrectale est très variable selon les étudiants. Il aurait été intéressant de tenir compte de l'expérience préalable dans l'analyse des résultats pour pouvoir comparer l'effet de la simulation à expérience égale. Les effectifs de cette étude sont cependant insuffisants pour permettre ce genre d'analyse.

b) Palpation des organes génitaux en pré-rotation



Graph. 2 : Taux de réussite de palpation des organes génitaux en pré-rotation

Le Graph. 2 présente les réponses des étudiants à la question : « Avez-vous déjà réussi à palper le col/l'utérus/les ovaires avant votre rotation de A3 ? ». La quasi-totalité des étudiants arrive en troisième année en ayant déjà réussi à palper le col utérin. De même, plus des trois quarts des étudiants ont déjà pu palper l'utérus et les ovaires, au moins une fois, ce qui est encourageant. De plus, il y a peu d'écart entre les deux pré-groupes de simulation et les différences ne sont pas significatives (cf annexe 4). Ainsi, malgré l'échantillonnage non-aléatoire, les deux groupes de départ sont relativement homogènes. De nombreux étudiants déclarent ainsi avoir au moins une fois réussi à palper les organes génitaux, ce qui amène à s'interroger sur la fréquence à laquelle ils estiment palper ces organes d'intérêt.



Graph. 3 : Fréquences moyennes de palpation des organes génitaux en pré-rotation

Le Graph. 3 montre également que les pré-groupes sont relativement homogènes et que les différences ne sont pas significatives (cf annexe 5). Ainsi, les étudiants estiment trouver le col dans 65% des cas, l'utérus dans 57% des cas et les ovaires dans 23% des cas avant leur rotation. L'objectif de la rotation est donc d'améliorer ces scores.

c) Palpation des organites ovariens et de l'utérus gravide

En ce qui concerne l'approfondissement de l'examen, 51% des étudiants déclarent avoir déjà palpé une structure ovarienne avant leur rotation (NonSim : 46%, Sim : 57%) et les étudiants ayant réussi estiment qu'ils ont réussi à palper 4 à 5 structures au total (NonSim : 5.1 en moyenne, Sim : 4.6 en moyenne). Les deux pré-groupes sont toujours homogènes et ne présentent pas de différences significatives (cf annexe 6). La palpation de ces structures est particulièrement importante pour la détection d'une anomalie ovarienne (kyste notamment). La moitié des étudiants arrive donc en troisième année sans connaître la consistance d'un organite ovarien, d'où l'intérêt d'une simulation préalable pour qu'ils apprennent ce qu'ils sont sensés palper.

Enfin, 53% des étudiants estiment avoir palpé un utérus gravide avant leur troisième année (NonSim : 38%, Sim : 59%). Les étudiants qui en ont eu l'opportunité déclarent avoir palpé entre 2 et 5 vaches gravides (NonSim : 2.9 en moyenne, Sim : 4.8 en moyenne). Ces différences ne sont cependant pas significatives (cf annexe 7). Cela paraît peu compte tenu de l'importance de cette palpation dans la vie d'un élevage. Cependant, toutes les vaches qui peuvent être palpées par les étudiants de première ou deuxième année ne sont pas forcément gravides, ou bien ne sont pas forcément à un stade de gestation permettant la palpation d'un utérus modifié. Cela illustre l'intérêt de faire palper des modèles d'utérus gravides en séance de simulation puisque cette configuration n'est pas toujours accessible pour les étudiants en pratique.

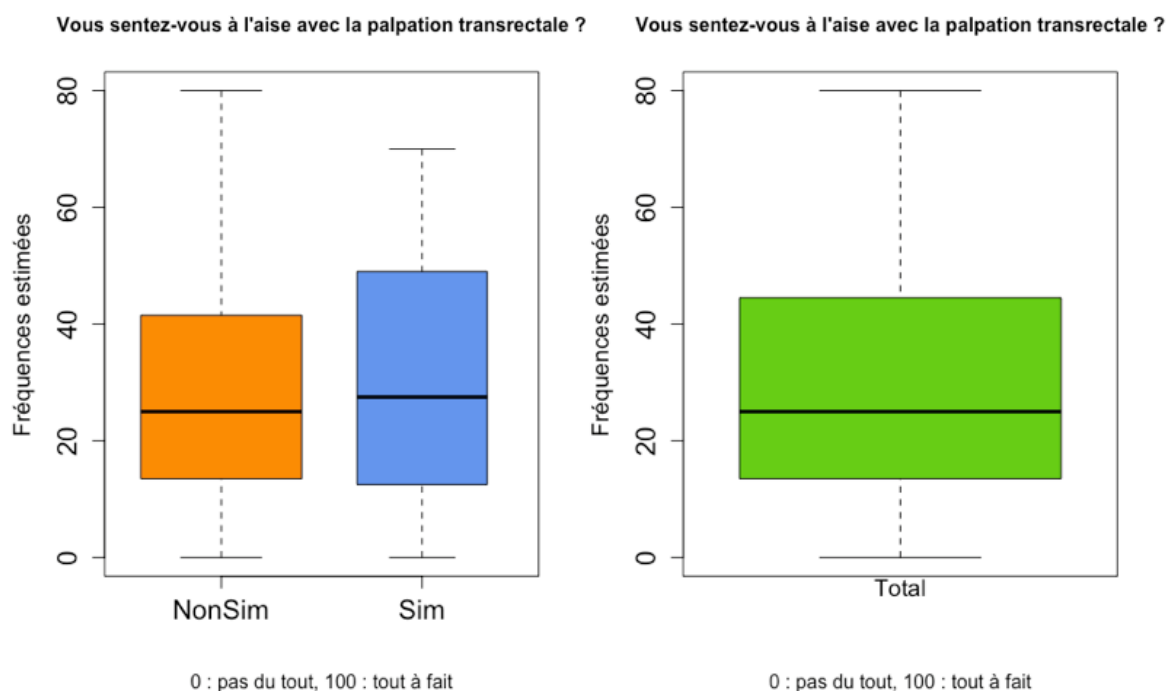
d) Aisance avec la palpation transrectale avant la rotation de A3

Pour conclure concernant l'expérience pré-rotation des étudiants, peu d'étudiants, dans un pré-groupe comme dans l'autre, considèrent que la palpation transrectale est un examen

qu'ils maîtrisent et avec lequel ils se sentent à l'aise (Tableau 3). Cela suggère qu'il serait peut-être souhaitable d'initier les étudiants à cet examen particulier plus progressivement.

Tableau 3 : Aisance avec la palpation transrectale avant la rotation de A3

Aisance avec la palpation transectale avant la rotation de A3	Non-évalués	Effectifs	1 ^{er} quartile	Médiane	3 ^{ème} quartile	Ecart-type	Moyenne	P (AW)
NonSim	0	55	13.5	25	41.5	21.1	28.82	0.624
Sim	0	36	13.25	27.5	49	20.9	31.03	
Total	0	91	13.5	25	44.5	20.92	29.69	



Graph. 4 : Représentation de l'aisance des étudiants avec la palpation transrectale avant la rotation de A3

Les étudiants ont une approche variable de la palpation transrectale, comme en témoignent les écart-types élevés. 75% des étudiants se situent en dessous du seuil de 50% d'aisance (Graph. 4), ce qui est élevé mais également attendu en troisième année et compte tenu de l'aspect atypique de cet examen. La rotation a justement pour objectif de les aider à mieux appréhender cette technique indispensable.

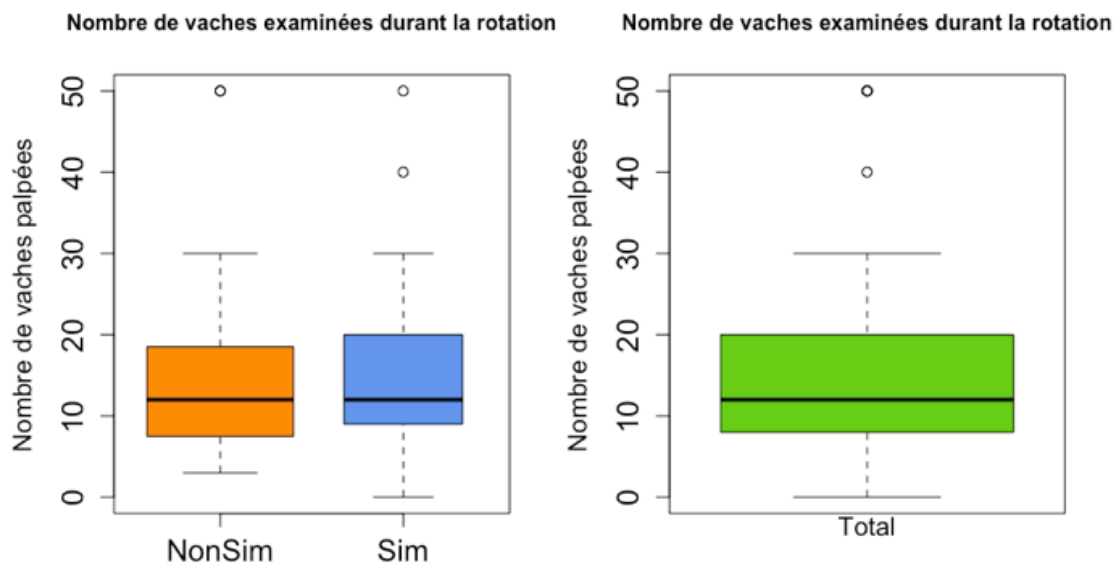
2- Données générales sur les étudiants lors de la rotation

a) Les expériences de palpation transrectale durant la rotation

Les étudiants ont eu accès à l'examen d'un nombre varié de vaches dépendant des circonstances (nombre de vaches à l'abattoir, nombre de vaches à voir en élevage) mais aussi de leur motivation personnelle. Si un étudiant a choisi de ne palper aucune vache, un autre déclare en revanche en avoir palpé 50. En moyenne les étudiants palpent 14 vaches durant leur rotation (Tableau 4).

Tableau 4 : Nombre de vaches palpées durant la rotation de A3

Nombre de vaches palpées durant la rotation de A3	Non-évalués	Effectifs	1 ^{er} quartile	Médiane	3 ^{ème} quartile	Ecart-type	Moyenne	P (AW)
NonSim	0	55	7.5	12	18.5	9.6	13.67	0.600
Sim	0	36	9	12	20	10.3	14.8	
Total	0	91	8	12	20	9.9	14.1	

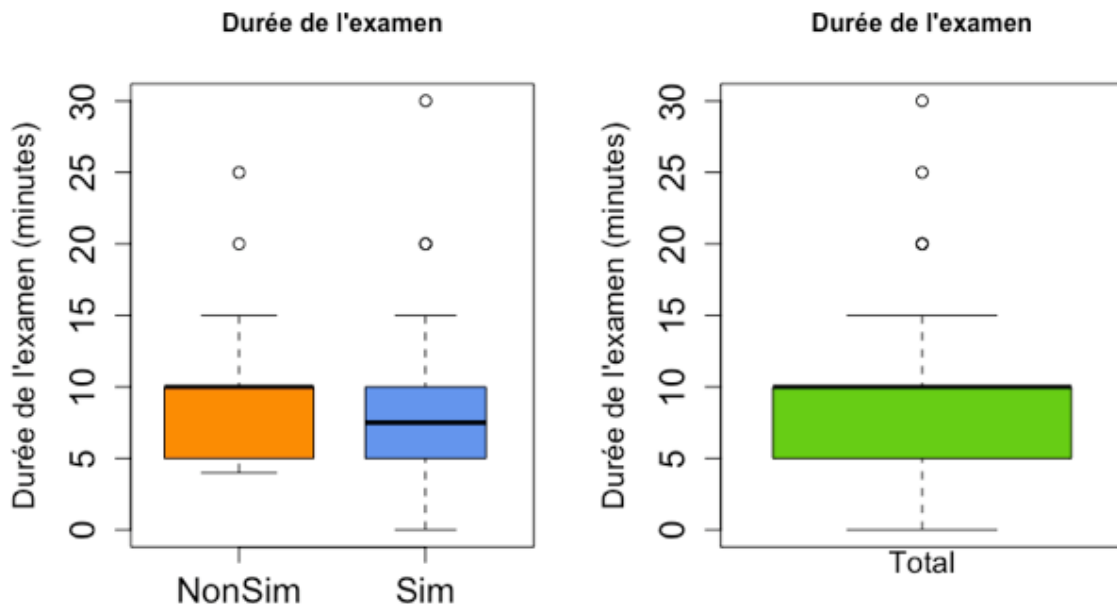


Graph. 5 : Représentation du nombre de vache palpées par étudiant lors de la rotation de A3

Les deux groupes ont palpé un nombre équivalent de vaches et sont donc comparables (Graph. 5). Ce nombre de vaches palpées peut paraître peu important mais les étudiants novices prennent plus de temps pour examiner une vache qu'un vétérinaire aguerri, d'où l'intérêt de connaître la durée de chaque examen (Tableau 5 et Graph. 6).

Tableau 5 : Durée de l'examen transrectal

Durée de l'examen	Non-évalués	Effectifs	1 ^{er} quartile	Médiane	3 ^{ème} quartile	Ecart-type	Moyenne	P (S)
NonSim	0	55	5	10	10	4.2	9.1	0.728
Sim	0	36	5	7.5	10	5.9	8.7	
Total	0	91	5	10	10	4.9	8.9	



Graph. 6 : Représentation de la durée de l'examen d'une vache (en min) lors de la rotation de A3

Les étudiants estiment la durée moyenne d'une palpation à 9 minutes par vache. Cela semble long pour un examen si invasif mais les étudiants sont en apprentissage et il y a beaucoup de structures à rechercher. Les valeurs extrêmes, telles que 30 minutes d'examen, sont peut-être dues à une incompréhension de la question et à une prise en compte par l'étudiant du temps passé pour attribuer une note d'état corporel à la vache, pour réaliser une palpation transrectale, un examen vaginal et une éventuelle

vérification par le professeur. Ces résultats ne permettent pas d'affirmer que la séance de simulation avant pratique permet de diminuer le temps d'examen d'une vache. Les données brutes suggèrent toutefois qu'un effectif plus important aurait peut-être permis d'aboutir à un résultat différent, suggérés par une médiane plus basse chez le groupe Sim.

Enfin, nous avons vu précédemment que la pratique ne fournissait pas toujours aux étudiants un panel complet des stades physiologiques d'une vache. Nous nous intéressons à présent à ce que les étudiants ont pu évaluer durant leur rotation.

b) Les opportunités de la rotation

La détermination du stade physiologique (cyclée/non cyclée, stade si possible) est primordiale lors d'un suivi de reproduction et nécessite de palper les organites ovariens ainsi que de les visualiser à l'échographie.

Tableau 6 : Taux de réussite de détermination du stade physiologique des vaches lors de la rotation de A3

Avez-vous pu déterminer le stade physiologique ?	Total	NonSim	Sim	P (K)
Succès	39% (n=33)	33% (n=17)	47% (n=16)	0.296
Echec	61% (n=52)	67% (n=34)	53% (n=18)	

Les données brutes (Tableau 6) suggèrent que la simulation permet à plus d'étudiant de déterminer le stade physiologique mais cette étude ne permet pas de le prouver. Les étudiants du groupe Sim ont cependant pu évaluer ce paramètre moins fréquemment que ceux du groupe NonSim comme le montre le Tableau 7 (réalisé à partir de l'annexe 8).

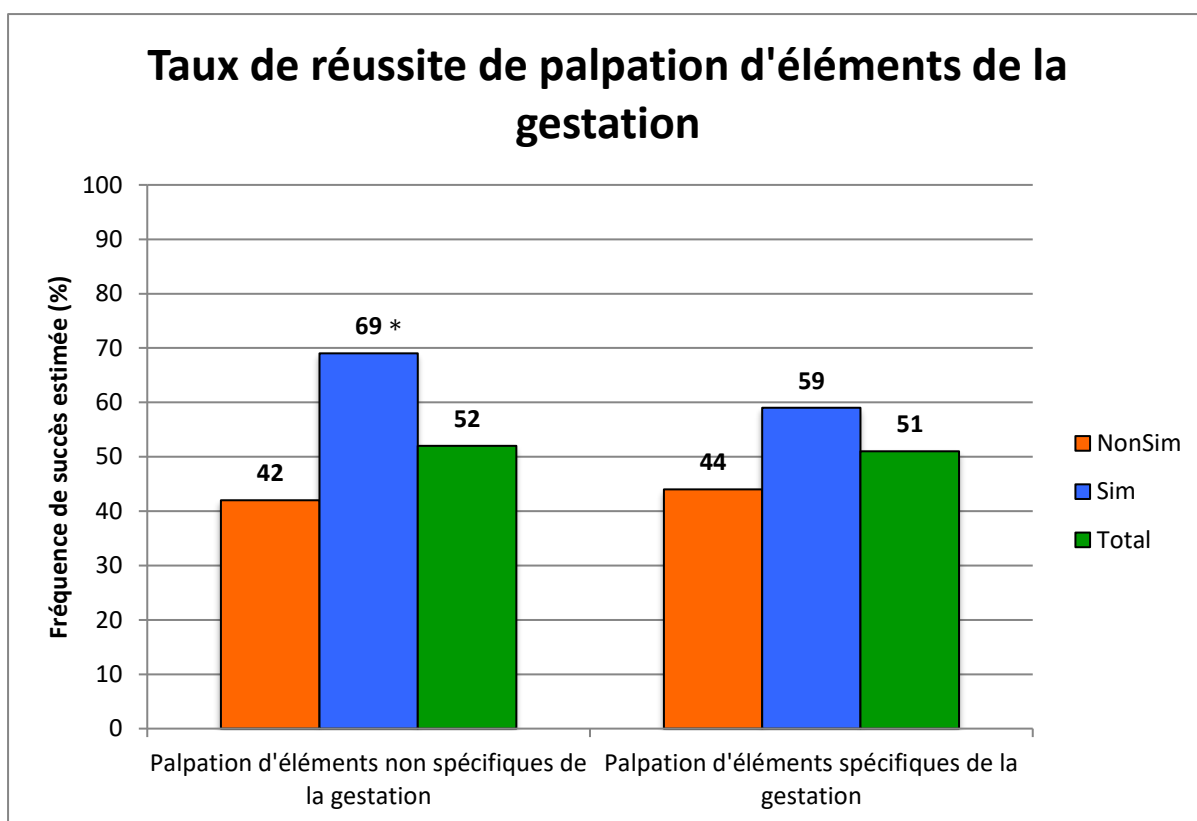
Les étudiants estiment parvenir à déterminer le stade physiologique de la vache dans 39% des cas, ce qui est globalement encourageant compte tenu du fait qu'ils sont novices et que cette détermination n'est pas aisée ou même possible selon le stade du cycle de l'animal. Les différences ne sont pas significatives mais ces résultats suggèrent que les étudiants du groupe Sim sont plus nombreux à y parvenir mais sur un nombre moins

important d'animaux. Cela s'explique peut-être par un manque d'assurance ou une réserve plus importante de ces étudiants ayant bénéficié des rappels théoriques sur le cycle œstral lors de la séance de simulation. En effet, avoir réussi à déterminer le stade physiologique n'implique pas que cette détermination soit correcte. Il aurait été intéressant d'évaluer la justesse de cette détermination, notamment lors de la séance à l'abattoir.

Un autre élément intéressant de cette rotation est la possibilité de palper des utérus gravides. Cette possibilité est réduite en abattoir mais bien présente durant la visite en élevage lors des confirmations de diagnostic de gestation ou sur demande spécifique de l'éleveur. Il est alors possible, selon le stade de gestation, de palper des éléments non spécifiques de la gestation (dissymétrie des cornes utérines, utérus fluctuant) ou des signes spécifiques tels que la palpation du fœtus ou des cotylédons.

Tableau 7 : Fréquence de détermination du stade physiologique des vaches lors de la rotation de A3

Nombre de vache sur lequel le stade physiologique a pu être identifié	Nb moyen de vaches examinées	Nb moyen de vaches dont le stade physiologique a été identifié	Pourcentage de détermination du stade physiologique
NonSim	13.7	8.5	62%
Sim	14.8	5.3	35.8%
Total	14.1	6.9	48.9%



Graph. 7 : Taux de succès de palpation d'éléments de gestation

Tout d'abord, le Graph. 7 montre que la moitié des étudiants a pu palper des signes spécifiques et non spécifiques de la gestation mais sur un nombre faible de vaches (2 à 3 vaches pour les deux groupes, voir annexe 9). Ce résultat est encourageant compte tenu de la difficulté de l'exercice, en particulier lorsque la gestation est peu avancée, mais est toujours loin des attentes de terrain. Le nombre de vaches sur lesquels ces éléments ont été palpés dépend également du moment de la visite en élevage : soit peu de vaches au bon stade de gestation sont disponibles pour les étudiants durant la rotation soit les étudiants ne palpent pas bien les éléments de gestation.

De plus, un effet simulation positif est observé sur le nombre d'étudiants parvenant à palper des éléments non spécifiques de la gestation (différence significative, cf annexe 9). Cet effet simulation positif est suspecté pour la palpation des éléments spécifiques de la gestation mais ne peut pas être prouvé dans cette étude.

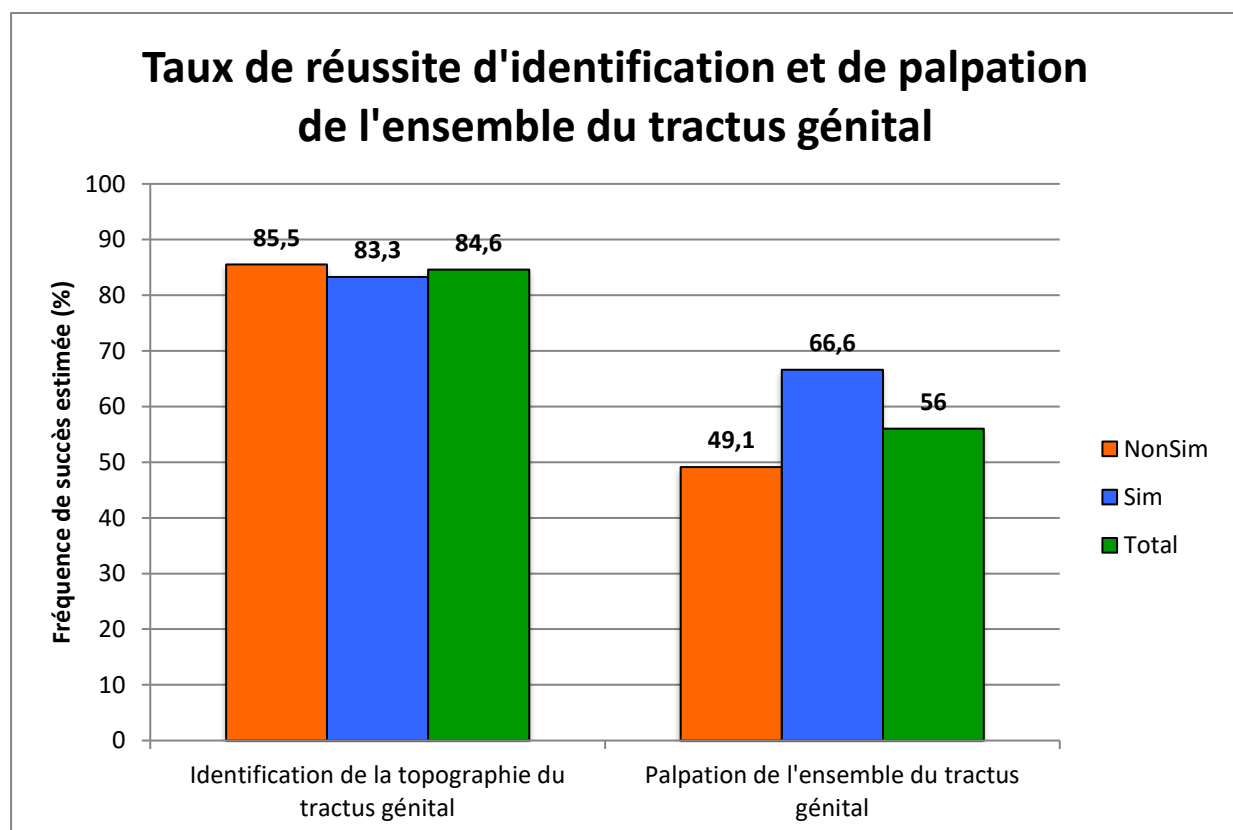
Si la simulation permet à plus d'étudiants de réussir à palper des éléments non spécifiques de la gestation, elle ne semble pas avoir d'influence sur la fréquence de

palpation de ceux-ci.

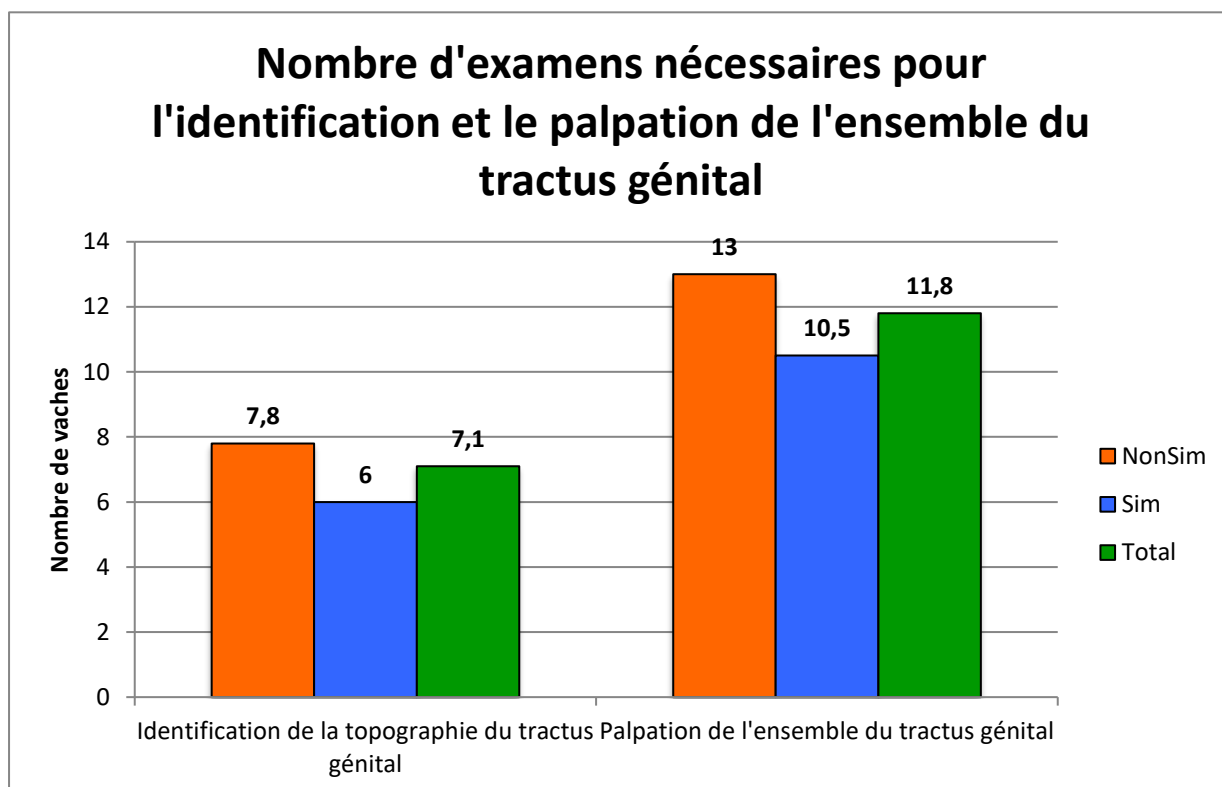
En conclusion, les étudiants estiment que la palpation du modèle d'utérus gravide de 2 mois durant la séance de simulation les a aidé à repérer des éléments non spécifiques de la gestation. Il serait donc intéressant d'inclure des utérus à différents stades de gestation dans la séance de simulation.

c) La rentabilisation de la rotation

Il a été demandé aux étudiants des informations sur le nombre d'examen à partir duquel ils parvenaient à identifier la topographie de l'appareil génital ainsi qu'à palper l'ensemble du tractus génital. L'objectif était de savoir si la séance de simulation permettait de réduire ce nombre d'examen et de rendre les étudiants plus performants plus rapidement (Graph. 8 et Graph. 9).



Graph. 8 : Fréquence de succès d'identification et de palpation de l'ensemble du tractus génital

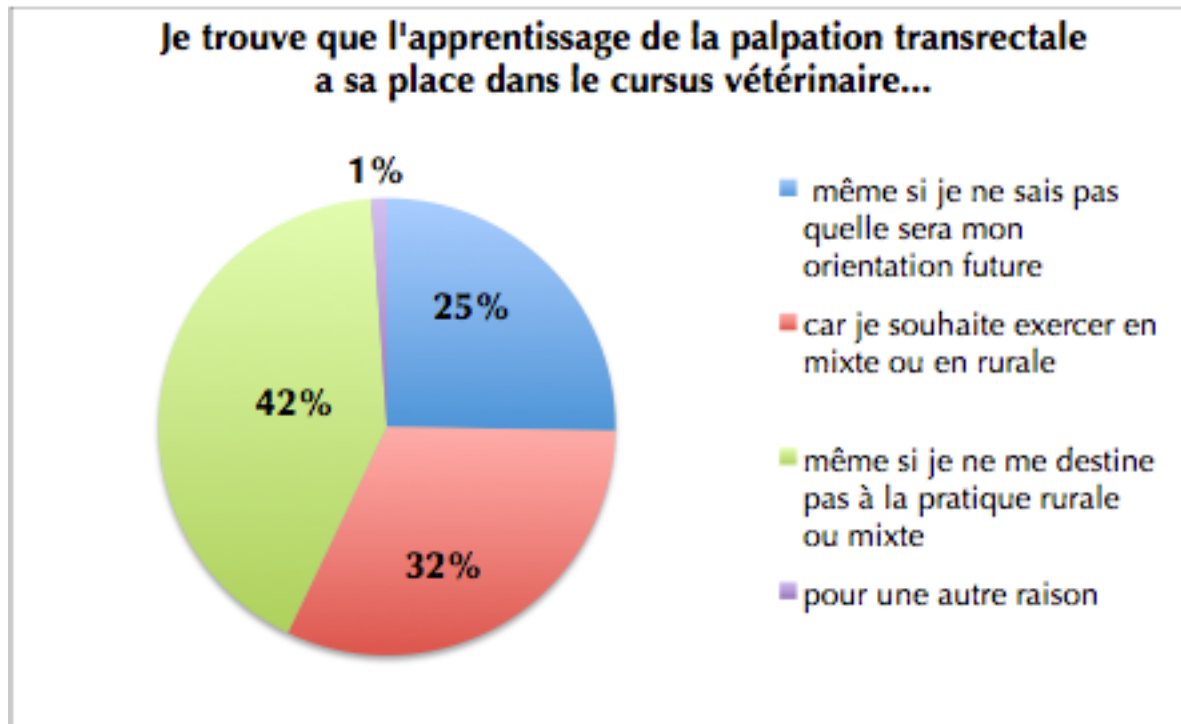


Graph. 9 : Représentation du nombre d'examens nécessaires par étudiant pour identifier et palper l'ensemble du tractus génital

Une séance de simulation précoce semble permettre à plus d'étudiants de palper l'ensemble du tractus génital, sans différence significative cependant (annexe 10). Il semble également y avoir une tendance à la réduction du nombre de vaches nécessaires aux étudiants du groupe Sim pour prendre leurs marques (annexe 10). Ce nombre, estimé en moyenne à 12 vaches pour palper l'ensemble du tractus génital, semble élevé par rapport aux 14 vaches palpées en moyenne sur la rotation. Ainsi, la simulation pourrait effectivement rentabiliser l'expérience pratique puisque moins de vaches seraient nécessaires aux étudiants pour s'acclimater et ils pourraient dès lors progresser plus vite.

3) Appréhension de la palpation transrectale par les étudiants lors de la rotation

Tous les étudiants estiment que l'apprentissage de la palpation transrectale est nécessaire dans le cursus vétérinaire, pour des raisons diverses (Graph. 10).



Graph. 10 : Justification de la nécessité de l'apprentissage de la palpation transrectale dans le cursus vétérinaire

L'étudiant ayant répondu « autre » estime que cet enseignement est nécessaire mais devrait être dispensé aux seuls étudiants se destinant à une carrière rurale. Or, comme montré sur le graphique, de nombreux étudiants ne savent pas encore vers quelle voie ils s'orienteront en troisième année.

Si tous les étudiants s'accordent sur le fait que la palpation est un apprentissage indispensable, il n'en demeure pas moins difficile. Lorsqu'ils sont interrogés, les étudiants classent les difficultés selon le Tableau 8 :

Tableau 8 : Difficultés principales rencontrées par les étudiants lors de palpation transrectale

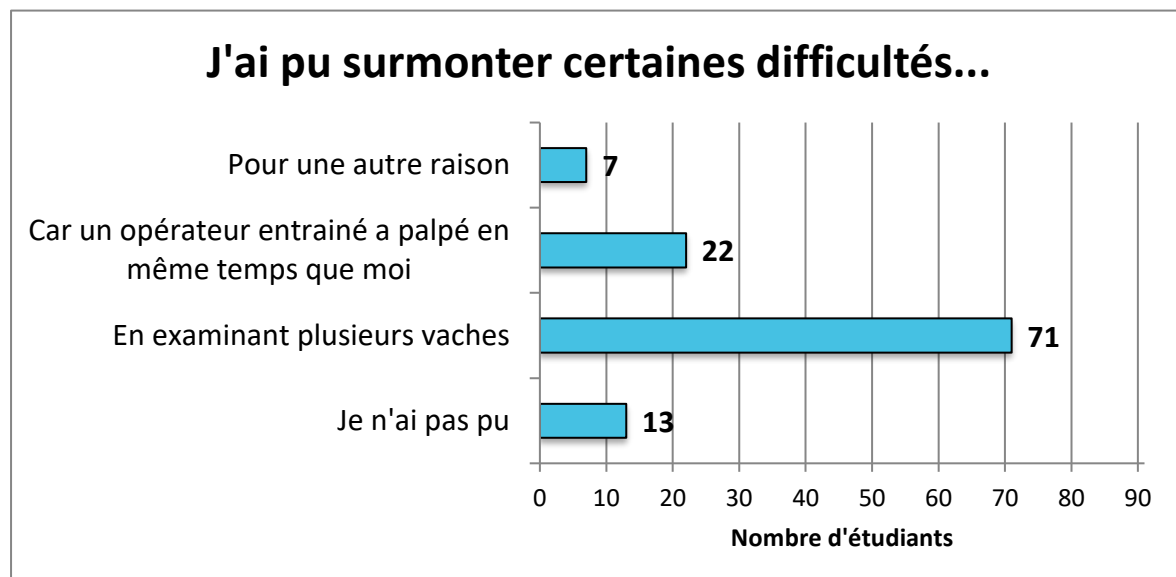
Difficultés classées	Difficultés pratiques	Difficultés de repérage	Difficultés de mobilisation	Difficultés pédagogiques	Autres
Position 1	42.9% (n=39)	23.1% (n=21)	17.6% (n=16)	14.3% (n=13)	2.1% (n=2)
Position 2	18.7% (n=17)	30.8% (n =28)	34% (n=31)	16.5% (n=15)	0% (n=0)
Position 3	16.5% (n=15)	49.5% (n=45)	19.8% (n=18)	11% (n=10)	3.2% (n=3)

Ce sont donc les difficultés pratiques (péristaltisme, feces, bras court, compression, gant gonflé d'air, agitation de la vache) qui sont les plus problématiques pour les étudiants et ce sont malheureusement les plus complexes à reproduire en simulation.

Les étudiants estiment ensuite que la mobilisation des structures à palper est délicate et enfin, lorsqu'ils y parviennent, ils éprouvent des difficultés à repérer la topographie du tractus génital et à différencier ses différentes parties selon leur taille et consistance. Il s'agit d'un enjeu important, d'autant plus que c'est un aspect à développer en simulation. Des séances de simulation personnalisées et conçues par rapport aux difficultés de groupes d'étudiants seraient envisageables. Les difficultés pédagogiques (le fait de ne pas voir ce que fait l'étudiant, de ne pas pouvoir le guider) sont évoquées mais ne constituent pas les difficultés principales.

Les autres difficultés rencontrées viennent essentiellement d'un manque de sensibilité tactile comme en témoignent certains commentaires : « Je ne sens rien », « Pas assez de sensibilité : on me dit ce que je dois sentir mais je ne sens rien à part le col ».

Cependant, 86% des étudiants affirment avoir réussi à surmonter certaines difficultés au cours de la rotation (NonSim : 84%, Sim : 89%, cf annexe 11). Les raisons pour lesquelles ils ont progressé sont exposées dans le Graph. 11 :



Graph. 11 : Raisons pour lesquelles les étudiants sont parvenus à surmonter leurs difficultés

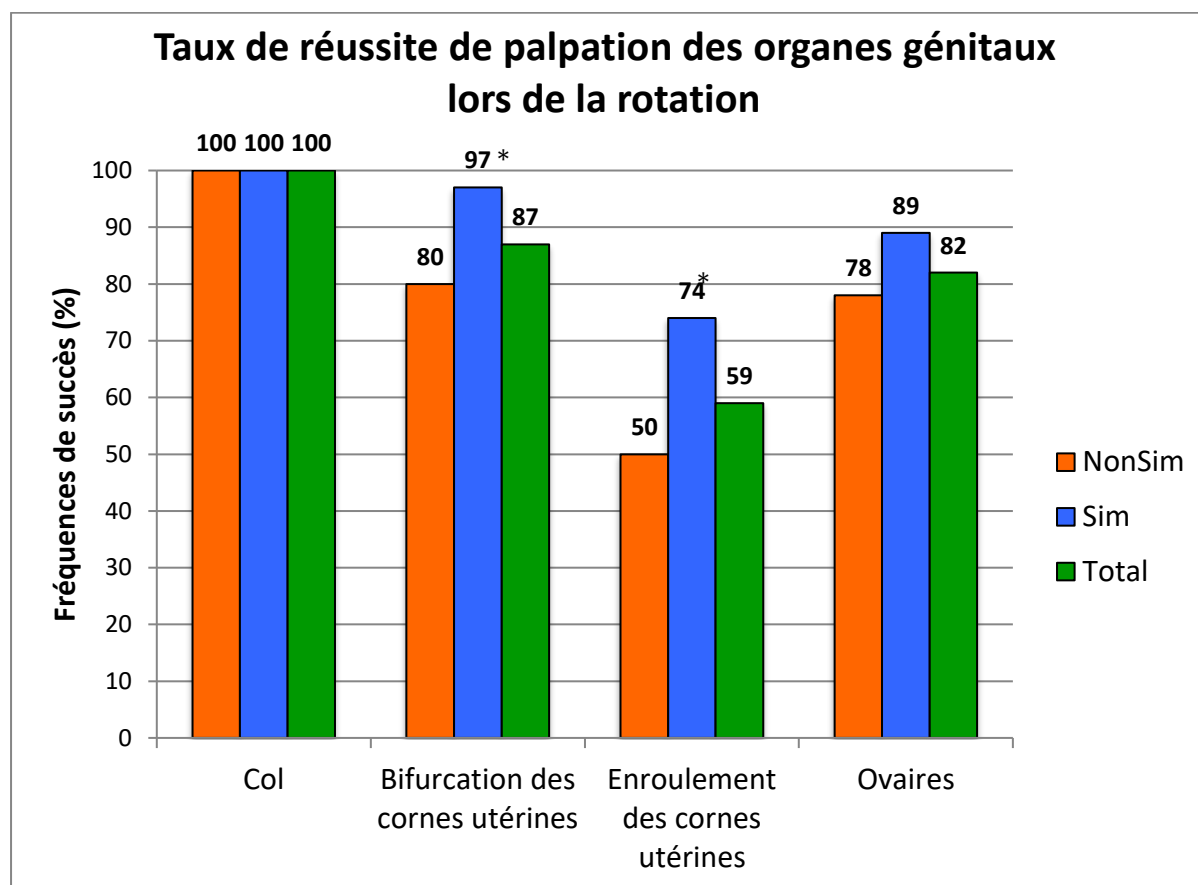
Les autres raisons mentionnées concernent principalement l'échographie et la visualisation qu'elle permet, qui renseigne les étudiants sur ce qu'ils doivent palper.

Pour résumer cette première partie, les étudiants ont des expériences variables mais néanmoins comparables de palpation transrectale avant de participer à la rotation « Pathologie de la reproduction » en A3. La palpation transrectale est un examen qu'ils avouent ne pas bien maîtriser. Durant leur rotation, ils ont estimé que les principales difficultés étaient d'ordre pratique mais ils éprouvent également de grandes difficultés à mobiliser et à repérer la topographie du tractus génital. C'est sur cet aspect que la simulation peut s'avérer utile et, comme observé précédemment, elle permet déjà à plus d'étudiants de palper l'ensemble du tractus génital selon eux. La simulation pourrait également permettre une réduction du nombre de vaches examinées pour que les étudiants prennent leurs marques. Elle permettrait enfin de mettre en jeu des situations physiologiques ou pathologiques auxquelles les étudiants n'ont pas toujours accès en pratique (palpation d'organites ovariens anormaux, utérus à différents stades de gestation). Nous nous intéressons à présent aux résultats comparés des deux groupes pour évaluer l'utilité de cette séance de simulation sur le ressenti des étudiants.

C) Comparaison des résultats des deux groupes d'étude

Puisque la simulation permet à plus d'étudiants de palper l'ensemble du tractus génital, nous nous intéresserons tout d'abord à l'effet de la simulation sur la palpation des structures génitales prises séparément.

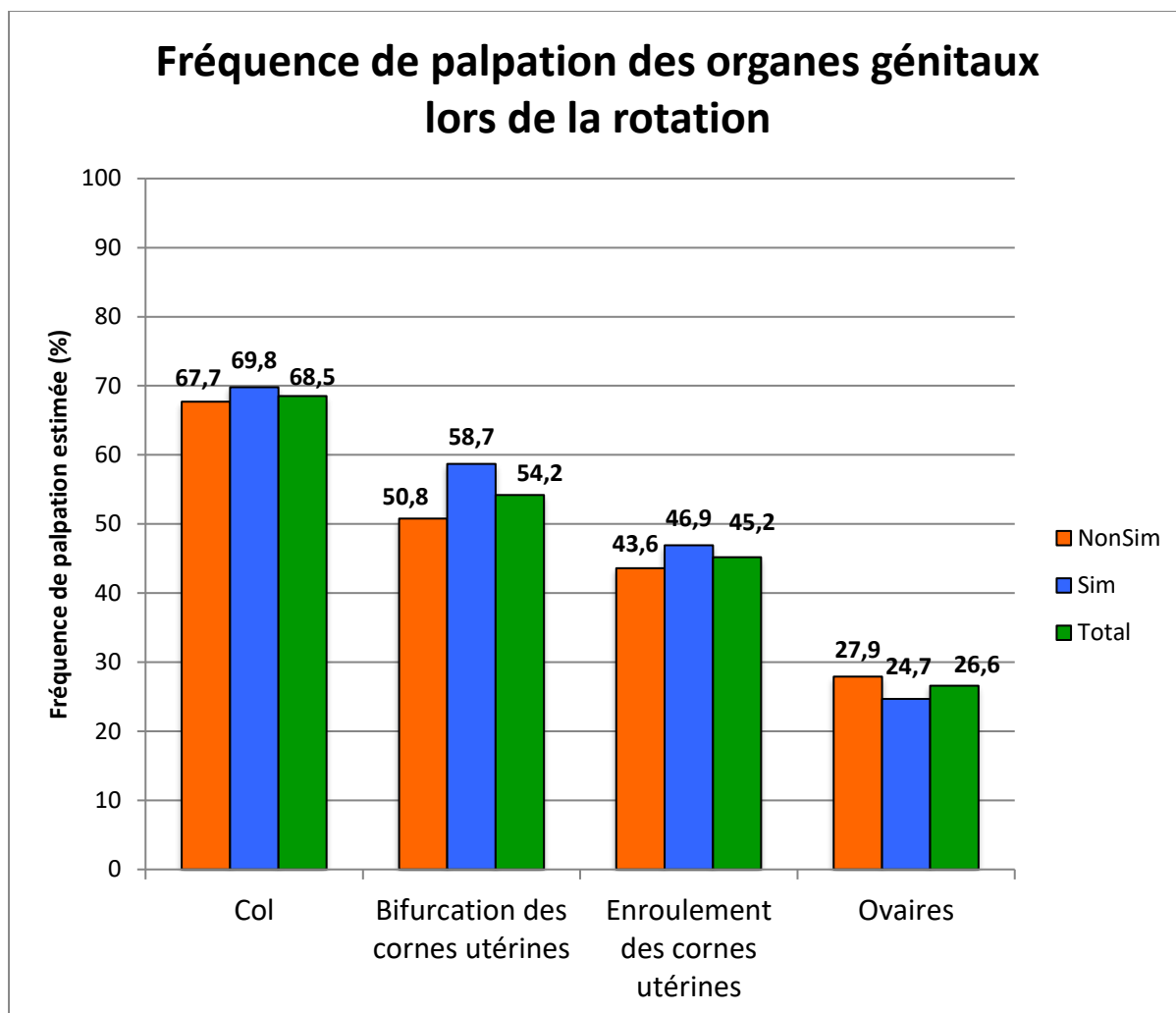
1) Simulation et palpation des organes génitaux



Graph. 12 : Taux de réussite de palpation des organes génitaux lors de la rotation

Le Graph. 12 montre que tous les étudiants ont pu palper le col lors de cette rotation. 87% d'entre eux ont pu palper la bifurcation des cornes utérines, ce qui est très encourageant. Seulement 59% des étudiants a pu palper l'enroulement des cornes, ce qui est satisfaisant mais doit être amélioré car c'est là que peut être palpé le fœtus en début de gestation. Enfin, 82% des étudiants ont pu palper les ovaires, ce qui est également prometteur. La simulation permet donc de manière significative à plus d'étudiants de palper l'utérus (Cf annexe 12). Elle semble aussi avoir un effet positif sur la palpation des ovaires mais cette étude ne permet pas de le prouver.

En terme de fréquence moyenne de palpation de ces structures, les résultats sont présentés sur le Graph. 13 :



Graph. 13 : Fréquences moyennse de palpation des organes génitaux lors de la rotation

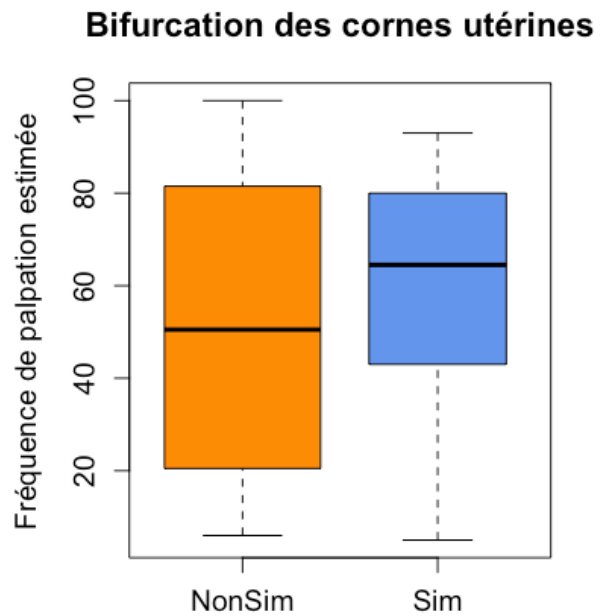
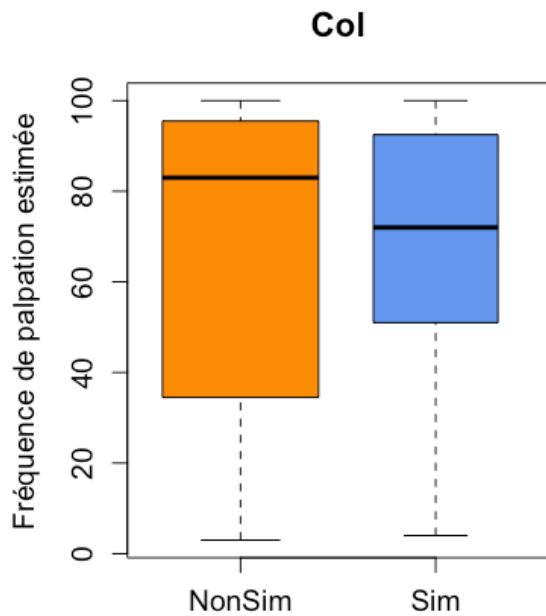
Tout d'abord, il est intéressant de noter que plus la structure est crâniale, moins elle est palpée. Le col est palpé dans 68% des cas, ce qui paraît correct à mi-parcours dans le cursus. La bifurcation des cornes est palpée dans 54% des cas et l'enroulement des cornes dans 45% des cas. Ces résultats sont satisfaisants mais améliorables compte tenu de l'importance de la palpation de l'utérus et des attentes de terrain. Enfin, les ovaires sont palpés dans 26% des cas, ce qui relativement peu. C'est possiblement dû à la mobilité plus importante des ovaires et de fait à leur localisation parfois variable.

La simulation permettrait aux étudiants de palper plus fréquemment la bifurcation des cornes utérines mais cette étude ne permet pas de le prouver (cf annexe 13). Un éventuel effet de la simulation sur la fréquence moyenne de palpation des organes

génitaux n'a pas été mis en évidence dans cette étude. Il est cependant intéressant d'observer la dispersion de la fréquence estimée de palpation selon le groupe et la structure palpée, présentée dans le Graph. 14 (réalisés à partir de l'annexe 14).

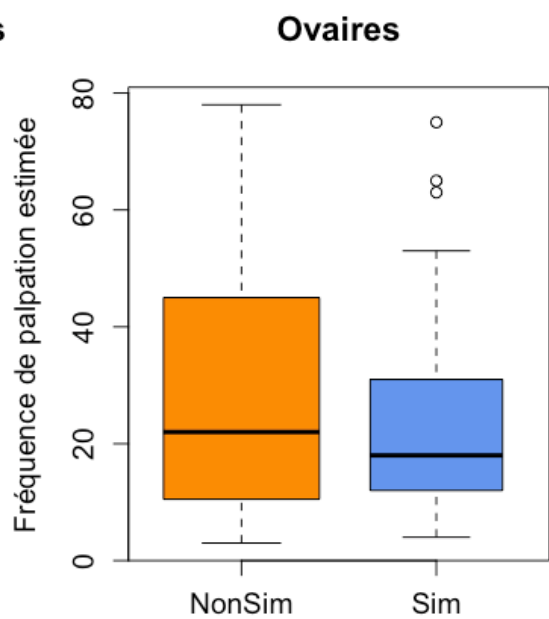
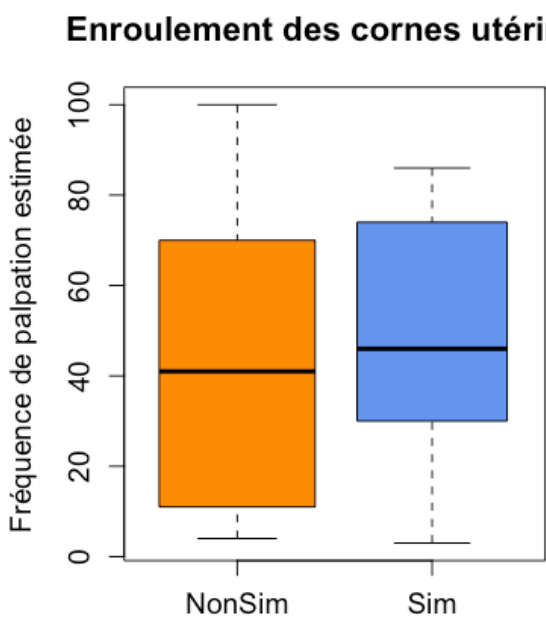
Comme observé ci-dessous, cette dispersion est très variable mais le premier quartile du groupe Sim est systématiquement plus élevé que celui du groupe NonSim (ou équivalent dans le cas des ovaires).

Nous nous intéressons ensuite à l'effet de la simulation sur la palpation d'organes extra-génitaux, en l'occurrence du rein gauche et des nœuds lymphatiques ilio-fémoraux qui étaient présents sur le modèle de simulation.



0 : jamais palpé, 100 : palpé presque systématiquement

0 : jamais palpé, 100 : palpé presque systématiquement

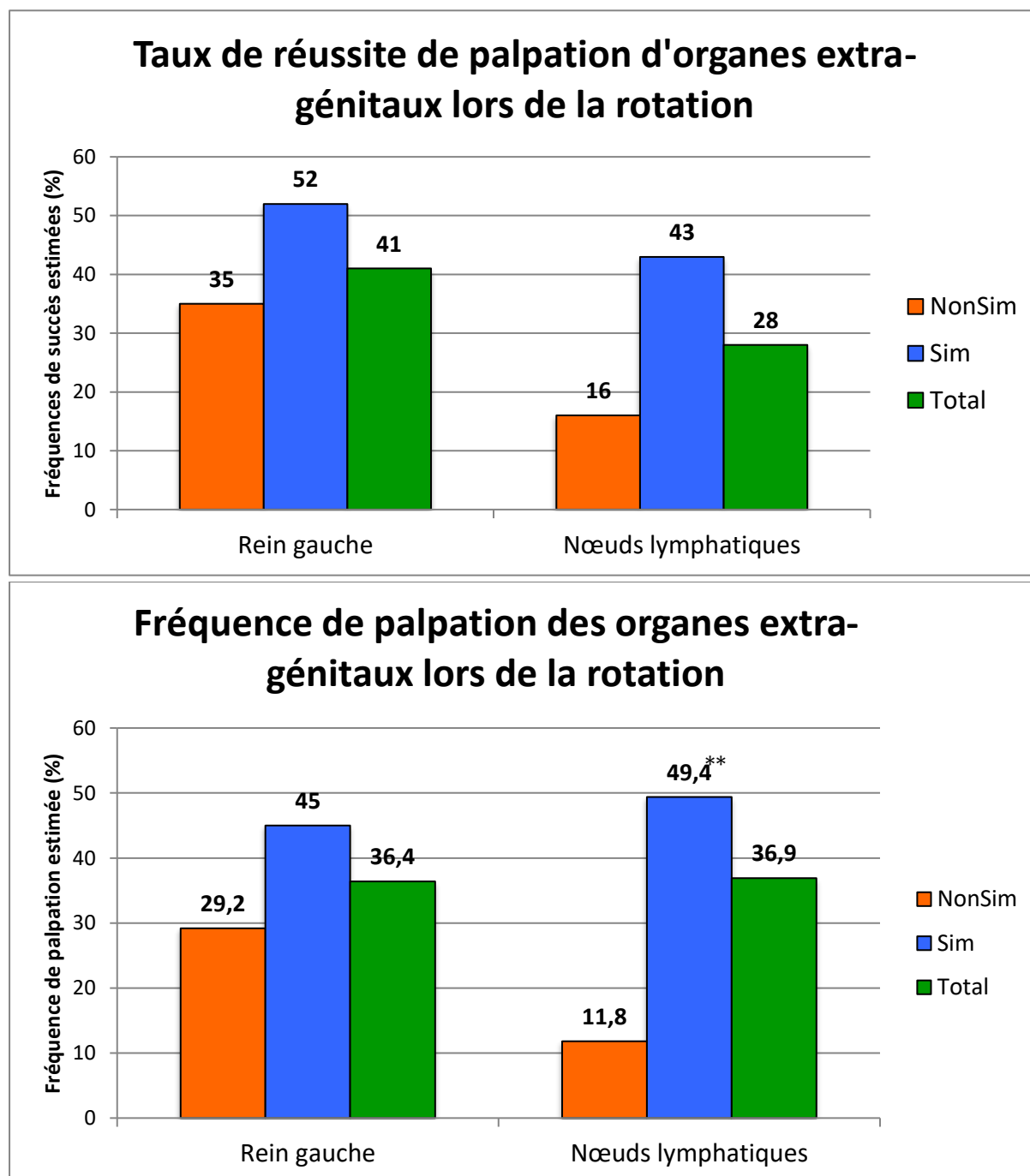


0 : jamais palpé, 100 : palpé presque systématiquement

0 : jamais palpé, 100 : palpé presque systématiquement

Graph. 14 : Répartition des fréquences de palpation des organes génitaux lors de la rotation

2) Simulation et palpation des organes extra-génitaux



Graph. 15 : Taux de réussite et fréquences de palpation des organes extra-génitaux lors de la rotation

41% des étudiants ayant recherché ces structures ont pu palper le rein gauche et que seulement 28% ont pu palper les nœuds lymphatiques ilio-fémoraux (Graph. 15). Il s'agit de résultats encourageants car ces organes ne sont pas aisément palpables. Les étudiants ayant bénéficié de la séance de simulation précoce semblent être plus nombreux à palper ces organes.

En terme de fréquences de palpation, la simulation semble permettre aux étudiants de palper plus souvent ces structures extra-génitales. Le résultat significatif obtenu pour la fréquence de palpation des nœuds lymphatiques est toutefois à nuancer par le faible effectif (cf annexe 14).

3) Simulation et taux de progression

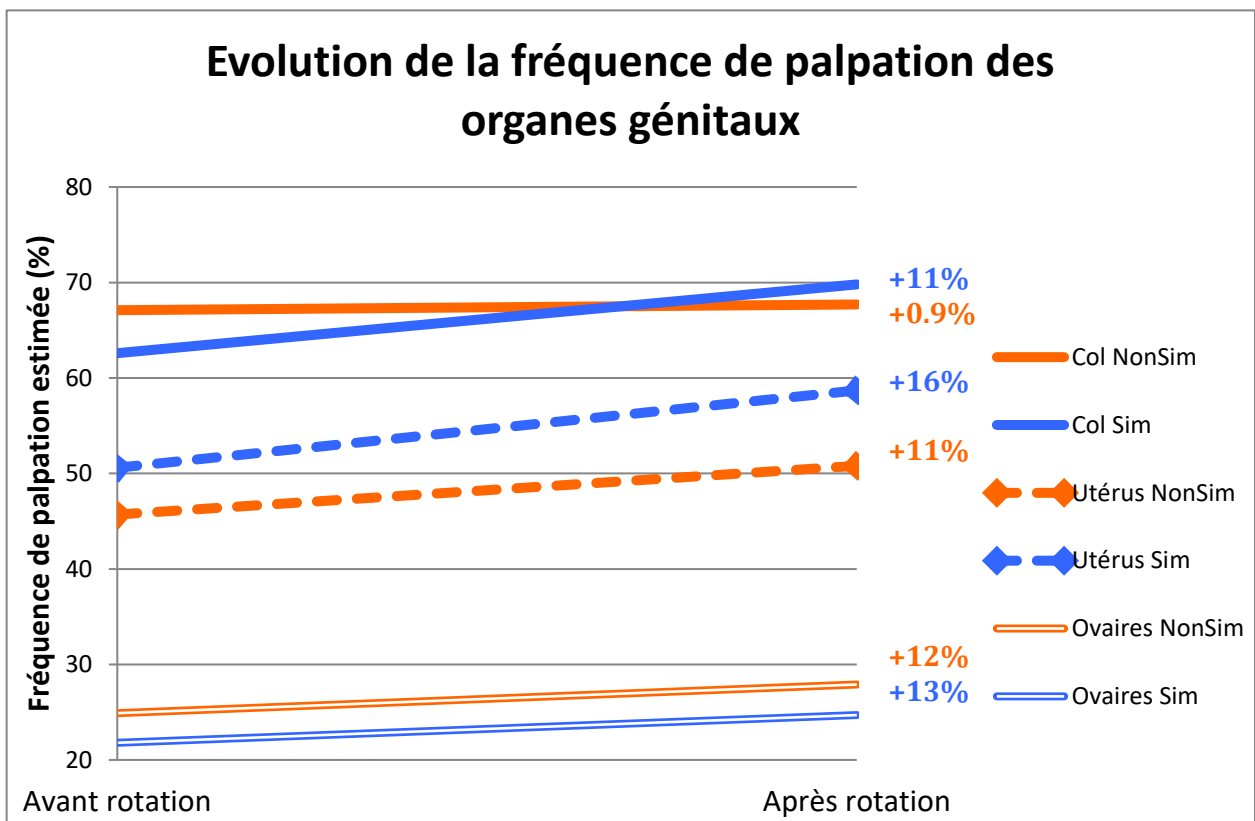
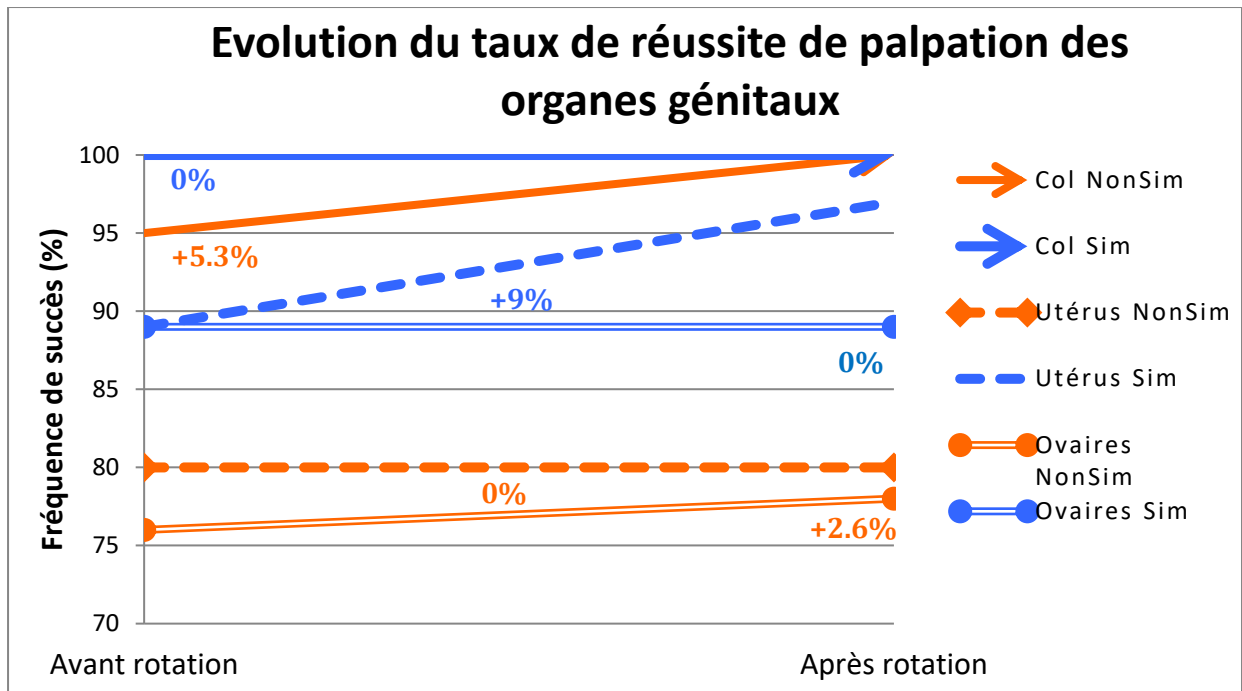
Comme présenté dans les graphiques ci dessous, l'ensemble des étudiants ont progressé, tant sur leur faculté à trouver les organes génitaux que sur la fréquence à laquelle ils les trouvent (Cf annexe 15).

Le taux de réussite à la palpation du col est de 100% pour les deux groupes à la fin de rotation (Graph. 16). Le groupe Sim a bien progressé (+11 points) et palpe plus fréquemment le col à l'issue de la rotation qu'au début tandis que la fréquence de palpation du col du groupe NonSim n'a connu que peu d'évolution (+0.9 points).

Concernant l'utérus, les étudiants du groupe NonSim ont le même taux de succès à sa palpation avant et après rotation tandis que le groupe Sim présente une augmentation de son taux de réussite de +9 points. Ces résultats pourraient être nuancés par l'absence d'analyse statistique et le fait que les étudiants du groupe Sim présentait une fréquence de succès supérieure avant rotation et progresseraient donc plus, car meilleurs dès le départ.

Les étudiants estiment palper plus fréquemment l'utérus après leur rotation et la progression estimée du groupe Sim est légèrement supérieure à celle du groupe NonSim (respectivement +16 points contre +11 points).

Le taux de réussite à la palpation des ovaires, déjà élevée pour le groupe Sim, ne change pas durant la rotation mais augmente de 2.6 points pour le groupe NonSim. La fréquence de palpation des ovaires augmente de manière semblable entre le groupe Sim et NonSim, respectivement de 12 et 13 points.



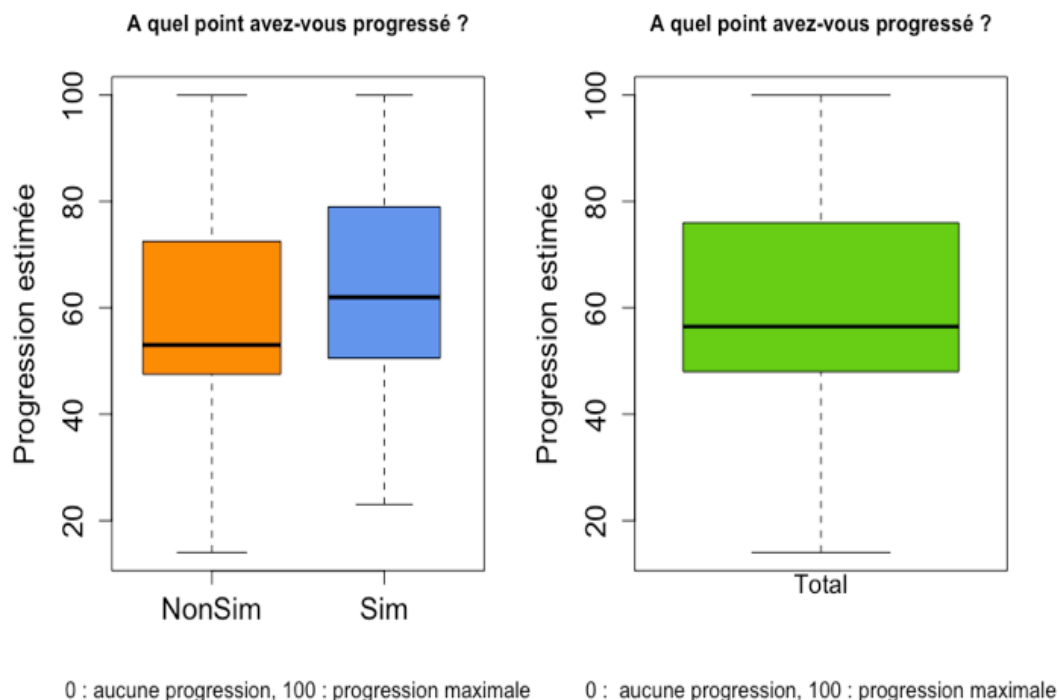
Graph. 16 : Progression des taux de réussite et de la fréquence de palpation des organes génitaux lors de la rotation

Si les résultats précédents montrent une progression des étudiants après rotation, elle reste tout de même modérée. Elle aurait peut-être été plus marquée si les étudiants avaient pu palper davantage de vaches. La simulation précoce semble permettre à davantage d'étudiants de palper l'utérus et les ovaires. Elle semble aussi permettre d'augmenter la fréquence de palpation du col, les résultats étant mitigés pour la fréquence de palpation de l'utérus et des ovaires.

Nous avons vu précédemment la progression des taux de réussite et des fréquence de palpation de différents organes estimée par les étudiants. Cette progression est modérée, mais présente tout de même et légèrement plus marquée chez le groupe Sim. Lorsqu'il est demandé aux étudiants d'évaluer eux-même leur progression, 94% d'entre eux estiment avoir progressé (NonSim : 94%, Sim : 94%, cf annexe 16). Il leur a ensuite été demandé d'évaluer leur progression (Tableau 9 et Graph. 17).

Tableau 9 : Progression lors de la rotation

Groupe	Non-évalués	Effectifs	1 ^{er} quartile	Médiane	3 ^{ème} quartile	Ecart-type	Moyenne	P (AW)
NonSim	0	55	47.5	53	72.5	20	58.5	0.239
Sim	0	36	50.5	62	79	21.7	64.3	
Total	0	91	48.3	56.5	75.8	20.7	60.8	



Graph. 17: Représentation de la progression estimée lors de la rotation

Les étudiants estiment avoir progressé à hauteur de 60% de leur progression maximale, ce qui est satisfaisant (Tableau 9). Les étudiants du groupe Sim pensent avoir davantage progressé que ceux du groupe NonSim sans ce que cette étude puisse néanmoins le prouver.

En résumé, le groupe Sim présente un taux de réussite à la palpation de l'utérus significativement supérieur à celui du groupe NonSim. Ce taux de réussite est également plus élevé pour la palpation des ovaires, du rein gauche et des nœuds lymphatiques chez le groupe Sim que chez le groupe NonSim. Les étudiants du groupe Sim ont tendance à palper plus fréquemment l'utérus, le rein et les nœuds lymphatiques que ceux du groupe NonSim. Cet effet notable de la simulation sur la palpation de l'utérus s'explique peut-être par le caractère trop discriminant des ovaires, insuffisamment palpés, et, à l'inverse, une palpation de col moins discriminante. De plus, ces résultats suggèrent que la simulation pourrait également s'avérer utile pour la palpation d'organes extra-génitaux tels que le rein gauche, les nœuds lymphatiques mais aussi le rumen ou les anses intestinales.

Enfin, la progression des étudiants du groupe Sim est plus marquée que celle du groupe NonSim concernant le taux de réussite de palpation de l'utérus et des ovaires mais reste néanmoins modeste. La progression en terme de fréquence de palpation du col est également plus forte chez le groupe Sim. La majorité des étudiants estime avoir progressé durant cette rotation avec un progression jugée légèrement supérieure par le groupe Sim que le groupe NonSim.

L'ensemble de ces résultats, sans être significatifs pour la plupart, suggèrent que la simulation aide les étudiants à palper une structure et parfois à augmenter leur fréquence de palpation de cette structure. Une étude menée en double aveugle et sur des effectifs plus importants aurait peut-être permis d'obtenir davantage de résultats significatifs.

Ces résultats « bruts » ont permis de donner une estimation chiffrée de l'utilité de la simulation lors de l'apprentissage de palpation transrectale. Nous nous intéressons à présent à des données plus qualitatives concernant la perception de la simulation par les étudiants.

D) Perception de la simulation

La simulation permet, sous forme parfois ludique, d'impliquer l'étudiant et d'en faire un acteur de son apprentissage. Les étudiants lui trouvent un aspect original et interactif mais aussi des intérêts et des inconvénients.

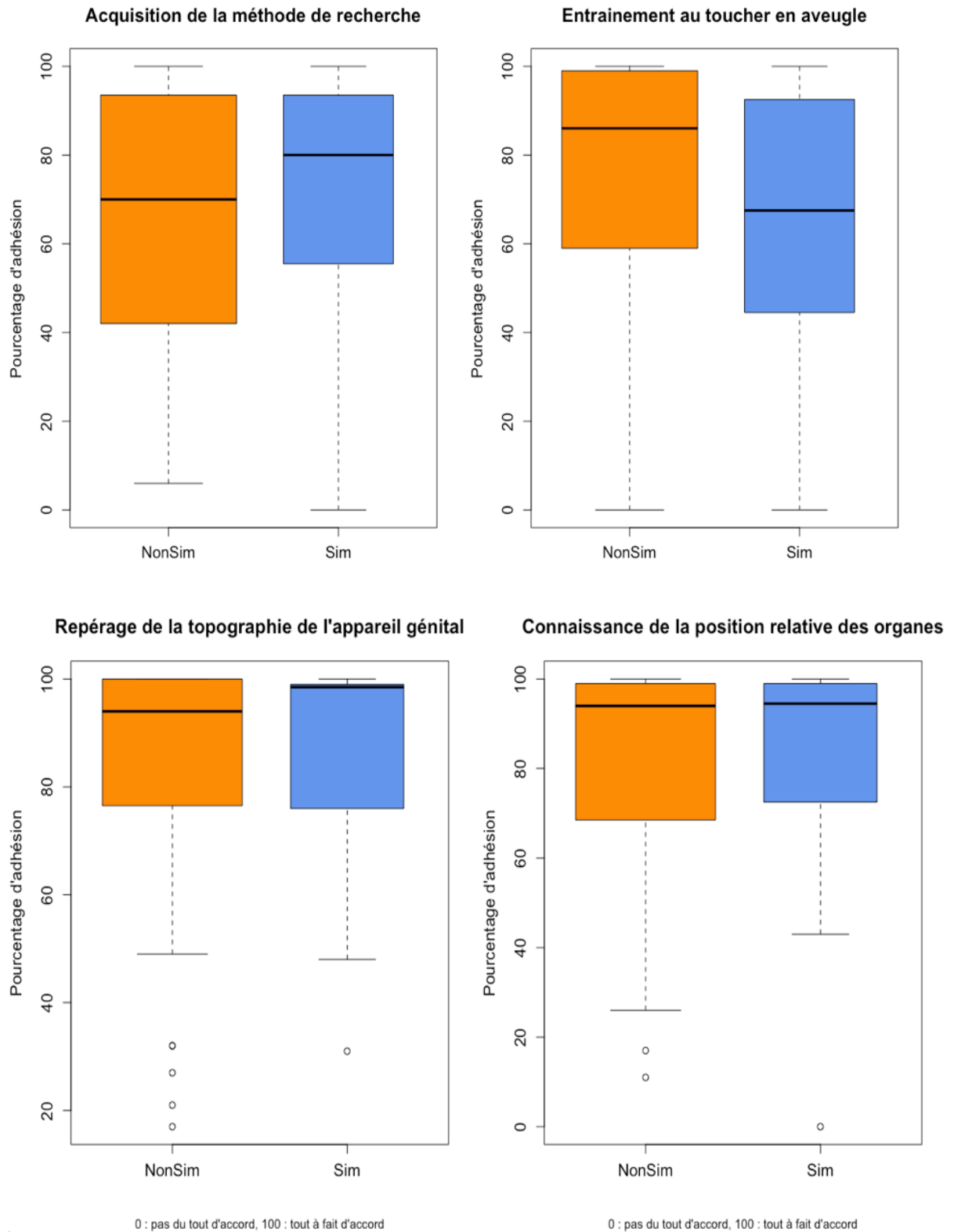
1) Intérêts et inconvénients de la simulation selon les étudiants

a) Intérêts de la simulation selon les étudiants

Les étudiants ont été interrogés sur les intérêts qu'ils trouvaient à la simulation en leur proposant des réponses et en mesurant le pourcentage d'adhésion (de 0 : « pas du tout d'accord » à 100 : « tout à fait d'accord »). Une réponse « autre » facultative était également possible. Le Tableau 10 récapitule les réponses obtenus dans le Graph. 18.

Tableau 10 : Les intérêts de la simulation pour l'apprentissage de la palpation transrectale selon les étudiants

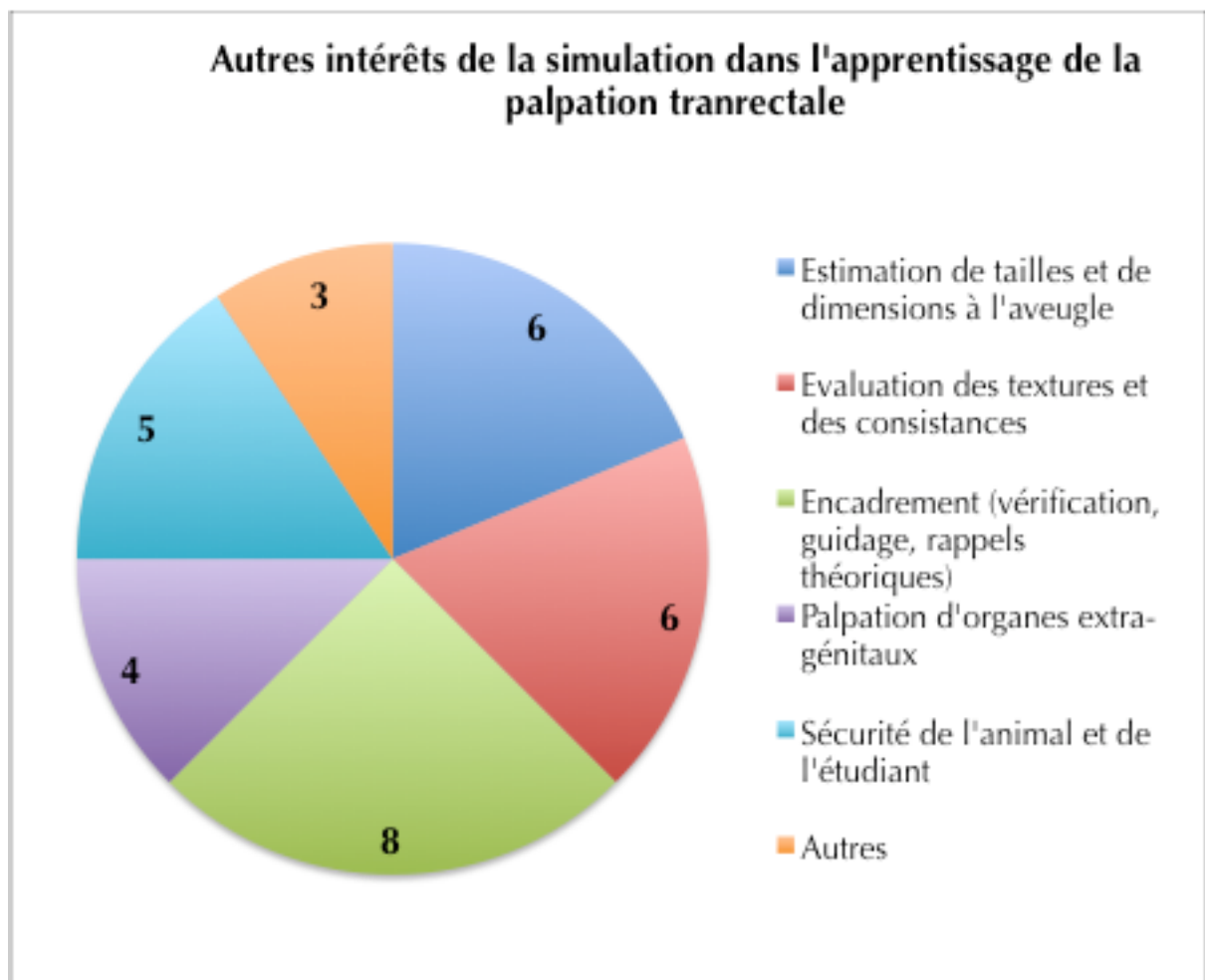
La simulation vous permet-elle :	NonSim	Sim	Total	Test
-Un meilleur repérage de la topographie de l'appareil génital ?	83.6%	87.7%	85.2%	p=0.327 (AW)
-Une meilleure connaissance de la position relative des organes ?	81.6%	84%	82.5%	p=0.611 (AW)
-Une meilleure acquisition de la méthode de recherche ?	66.4%	70.5%	68%	p=0.5 (AW)
-Un meilleur entraînement au toucher en aveugle ?	76%	63%	70.9%	p= 0.04 * (AW)



Graph.18 : Représentation de l'adhésion des étudiants aux intérêts proposés de la simulation pour l'apprentissage de la palpation transrectale

Les étudiants estiment que la simulation leur permet de mieux repérer la topographie de l'appareil génital et une meilleure connaissance de la position relative des organes. Ils sont moins unanimes sur l'utilité de la simulation concernant l'acquisition de la méthode, peut-être parce qu'ils estiment que cette méthode est propre à chacun. De plus, il existe une différence significative : le groupe NonSim adhère plus que le groupe Sim à l'idée que simulation permet de mieux s'entraîner à évaluer des structures en aveugle, peut-être parce qu'il en ont bénéficié plus tardivement.

Bien que la réponse « autres intérêts » soit facultative, 32 étudiants, soit environ un tiers des répondants, ont rajouté ce qu'ils trouvaient intéressants à propos de la simulation, ce qui prouve leur implication dans le développement de cette méthode (Graph. 19).



Graph. 19 : Les autres intérêts de la simulation dans l'apprentissage de la palpation transrectale selon les étudiants

Le taux de réponse illustre l'enthousiasme des étudiants à l'égard de la simulation. Les étudiants apprécient également l'aspect « vérification » de leurs estimations de taille et les corrections apportées par l'encadrant durant la séance. Certains étudiants, plus soucieux du bien-être animal, préfèrent effectivement pouvoir s'entraîner sans risquer de blesser l'animal. Les autres rubriques concernent le réalisme et l'absence de gêne extérieure. L'identification de la topographie, bien que mentionnée dans la question précédente, était un intérêt récurrent dans les réponses, cité plus ou moins explicitement.

b) Inconvénients de la simulation selon les étudiants

Tableau 11 : Inconvénients classés de la simulation selon les étudiants

Inconvénients de la simulation	Absence de difficultés pratiques	Textures et consistances différents de la réalité	Absence de variation de la position des organes	Absence d'entraînement à la mobilisation des organes	Autres
Position 1	30.8% (n=28)	30.8% (n=28)	15.3% (n=14)	13.2% (n=12)	9.9% (n=9)
Position 2	28.6% (n=26)	27.5% (n=25)	26.4% (n=24)	16.5% (n=15)	1% (n=1)
Position 3	15.3% (n=14)	14.3% (n=13)	30.8% (n=28)	35.2% (n=32)	4.4% (n=4)

Plusieurs étudiants ont spécifié sur le questionnaire qu'ils avaient renseigné 3 réponses car le questionnaire était bâti ainsi mais qu'ils n'en voyaient qu'une ou même pas du tout. Les opinions sont très partagées, ce qui reflète peut-être une approche très personnelle de la simulation (Tableau 11). L'inconvénient principal est l'absence de difficultés pratiques inhérentes à l'abord transrectale, difficulté qui avait d'ailleurs été identifiée comme majeure par les étudiants dans la première partie. Des améliorations à apporter au modèle pour le rendre plus réaliste sont envisageables :

- ajout de couches supplémentaires de collants pour rendre la « paroi rectale » plus épaisse.
- ajout d'élastique entourant la « paroi rectale » pour modéliser le péristaltisme
- fixation de la « paroi rectale » au cadre de bois à l'aide d'élastique afin de mimer une résistance à la mobilisation.

- améliorer la fixation des ovaires pour mieux modéliser leur position physiologique (liens accrochés de part et d'autre de la matrice en latex par exemple)
- améliorer la modélisation des organites ovariens en les insérant sous le latex de manière à ne pas avoir besoin de percer un trou dans l'ovaire pour les y insérer, afin d'éviter la discontinuité de surface engendrée.
- ajouter un « rumen gonflable ».

Ce modèle de simulation est un prototype améliorable et les réponses des étudiants donnent à réfléchir sur les modifications à apporter pour le rendre plus performant.

Les 4 réponses « autres » se constituent principalement de suggestions d'amélioration (notamment manque d'organes extra-génitaux pour l'évaluation de la topographie abdominale, manque d'utérus à différents stades de gestation) et une seule réponse spécifique clairement que la simulation était un peu superflue après une séance à l'abattoir (étudiant du groupe NonSim).

Nous cherchons donc à savoir si tous les étudiants du groupe NonSim ont estimé que la simulation n'était pas si utile pour la palpation des organes génitaux. En effet, ceux-ci ont d'abord été pratiquer en abattoir, puis ont assisté à la séance de simulation et sont repartis en élevage, ils seraient plus à même de comparer une séance de mise en pratique sans simulation (abattoir) avec une séance de mise en pratique après simulation (élevage).

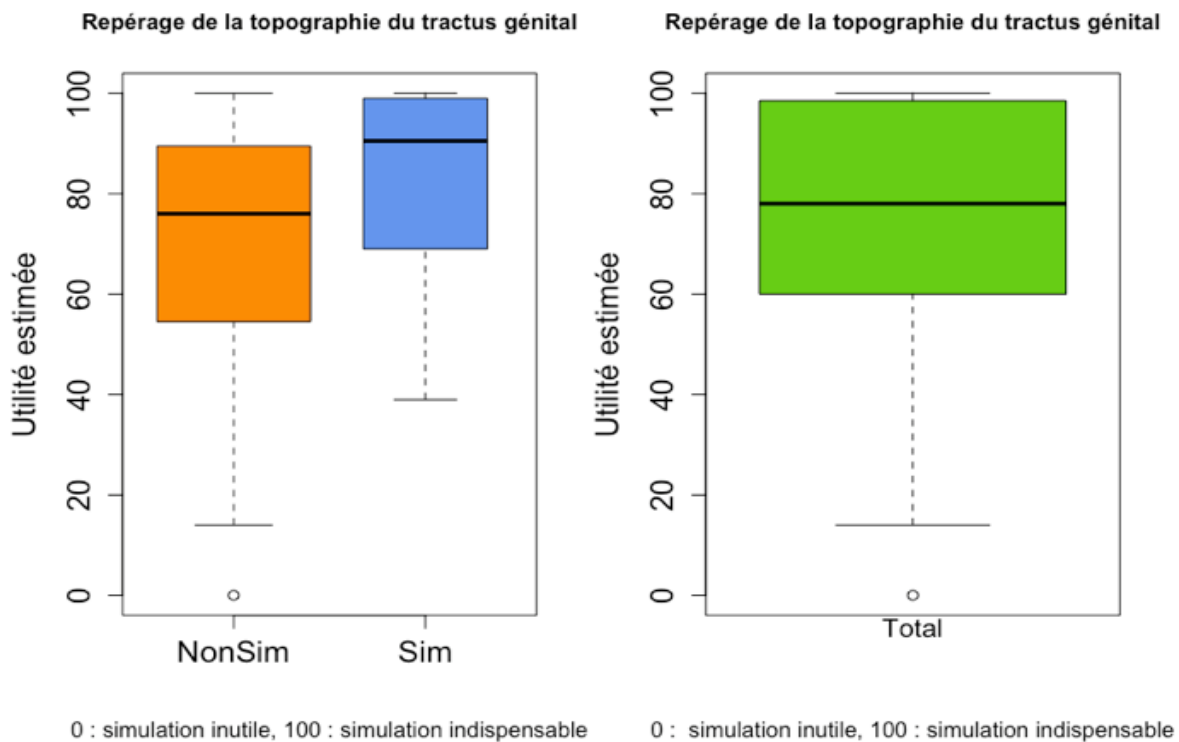
2) L'utilité de la simulation pour la palpation des organes génitaux

Comme évoqué dans les intérêts de la simulation, les étudiants estiment que cette séance les a aidé à mieux appréhender la topographie de l'appareil génital.

Sur le Tableau 12 et le Graph. 20, les étudiants du groupe Sim jugent que la simulation est plus utile pour repérer la topographie du tractus génital que les étudiants du groupe NonSim, de manière significative. Cela signifie que dès la séance de simulation (qui est la première activité de la rotation pour le groupe Sim), les étudiants se sont aperçus que cette simulation leur était utile et l'ont appliqué directement lors des séances pratiques suivantes. Le groupe NonSim, qui a d'abord été pratiquer en abattoir, a pu peut-être pu y faire un premier repérage topographique et a donc jugé la simulation moins utile.

Tableau 12 : Utilité estimée de la simulation pour le repérage de la topographie du tractus génital

Utilité estimée de la simulation pour le repérage de la topographie du tractus génital	Non-évalués	Effectifs	1 ^{er} quartile	Médiane	3 ^{ème} quartile	Ecart-type	Moyenne	P (AW)
NonSim	0	55	54.5	76	89.5	23.9	71.3	0.02*
Sim	0	36	69	90.5	99	19.9	81.9	
Total	0	91	60	78	98.5	22.9	75.5	

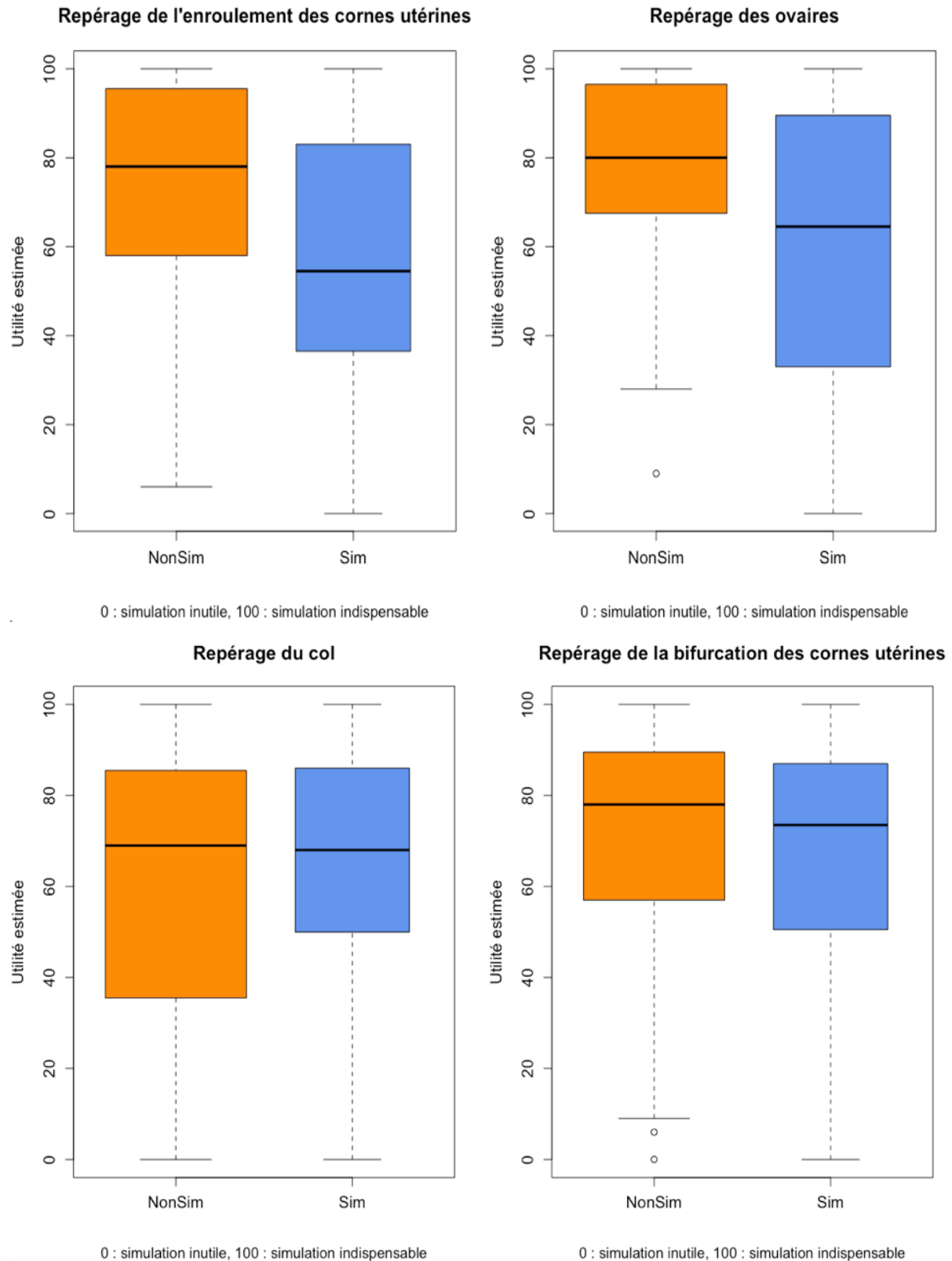


Graph. 20 : Représentation de l'utilité de la simulation pour le repérage de la topographie du tractus génital selon les étudiants

Etant donné les résultats précédents, il est attendu que l'évaluation de l'utilité de la simulation organe par organe suive le même schéma : les étudiants ayant palpé avant la séance de simulation la trouverait moins utile (groupe NonSim). Ce n'est cependant pas tout à fait le cas.

Tableau 13 : Utilité estimée de la simulation pour le repérage des organes génitaux par palpation transrectale

Pourcentage d'utilité moyen estimé	NonSim	Sim	Total	Test
-Le repérage de la topographie de l'appareil génital ?	71.3%	81.9%	75.5%	p=0.02* (AW)
-Le repérage du col ?	58.8%	61.6%	59.9%	p=0.681 (AW)
-Le repérage de la bifurcation des cornes ?	70%	65.8%	68.3%	p=0.480 (AW)
-Le repérage de l'enroulement des cornes ?	71.1%	57.5%	65.7%	p=0.028* (AW)
-Le repérage des ovaires ?	78%	61%	71.2%	p =0.03** (S)



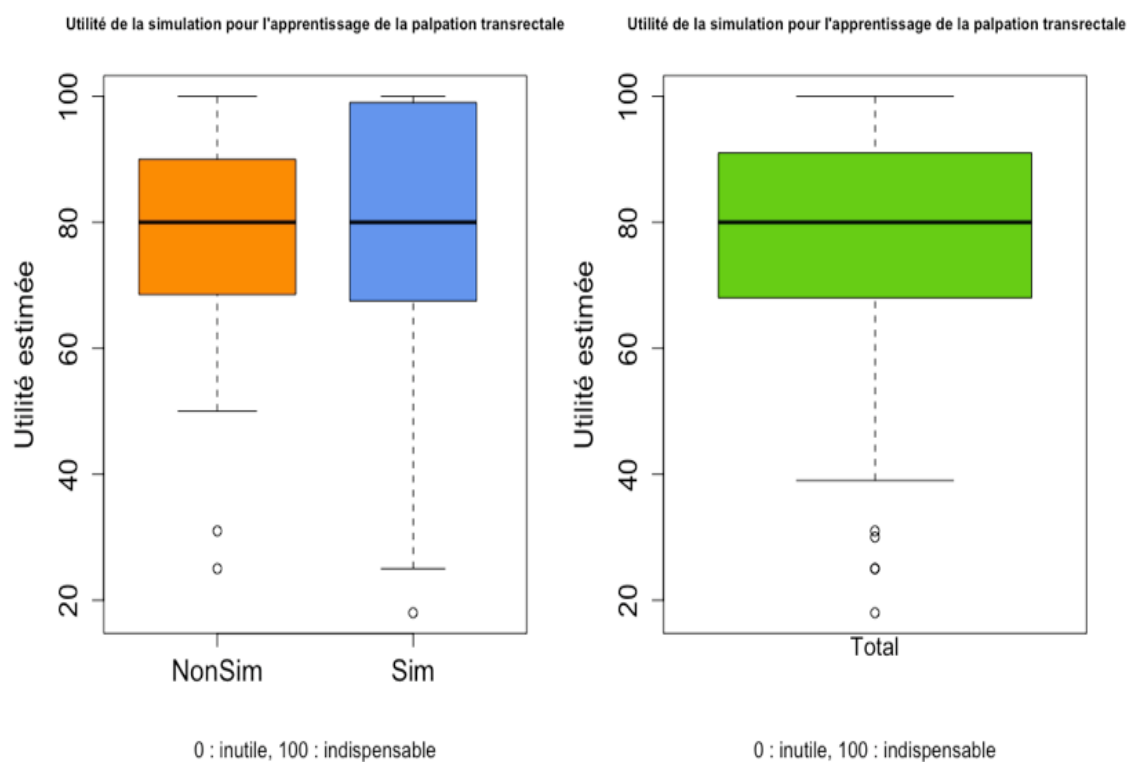
Graph. 21 : Représentation de l'utilité de la simulation pour le repérage des organes génitaux par palpation transrectale selon les étudiants

Si les moyennes de « pourcentage d'utilité de la simulation » ne sont pas très différentes entre les deux groupes concernant la palpation du col et de la bifurcation des cornes utérines (Tableau 13, Graph. 21), elles diffèrent significativement pour la palpation de l'enroulement des cornes et des ovaires (cf annexe 17). La simulation est donc jugée plus utile par le groupe NonSim concernant ces deux dernières structures, les plus dures à palper selon les étudiants, contrairement à ce qui était supposé auparavant. Cela pourrait s'expliquer par le fait d'avoir commencé par la mise en pratique pour le groupe NonSim, lorsque les étudiants réalisent la difficulté de l'examen. La séance de simulation leur paraîtrait d'autant plus utile qu'ils palpent les structures qu'ils n'ont pas réussi à trouver à l'abattoir et repartent en élevage en ayant une idée plus claire de ce qu'ils doivent chercher. Le groupe Sim part sur le terrain en ayant déjà tout cela à l'esprit et ne pourrait pas comparer la pratique « sans et avec simulation » et jugerait donc la simulation moins utile.

Finalement, l'évaluation de l'utilité du modèle de simulation a été demandée aux étudiants (Tableau 14 et Graph. 22).

Tableau 14 : Utilité de la simulation pour l'apprentissage de la palpation transrectale

Utilité de la simulation pour l'apprentissage de la palpation	Non-évalués	Effectifs	1 ^{er} quartile	Médiane	3 ^{ème} quartile	Ecart-type	Moyenne	P (AW)
NonSim	0	55	68.5	80	90	17.4	78.5	0.648
Sim	0	36	68.3	80	99	23	76.4	
Total	0	91	68	80	91	19.7	77.6	



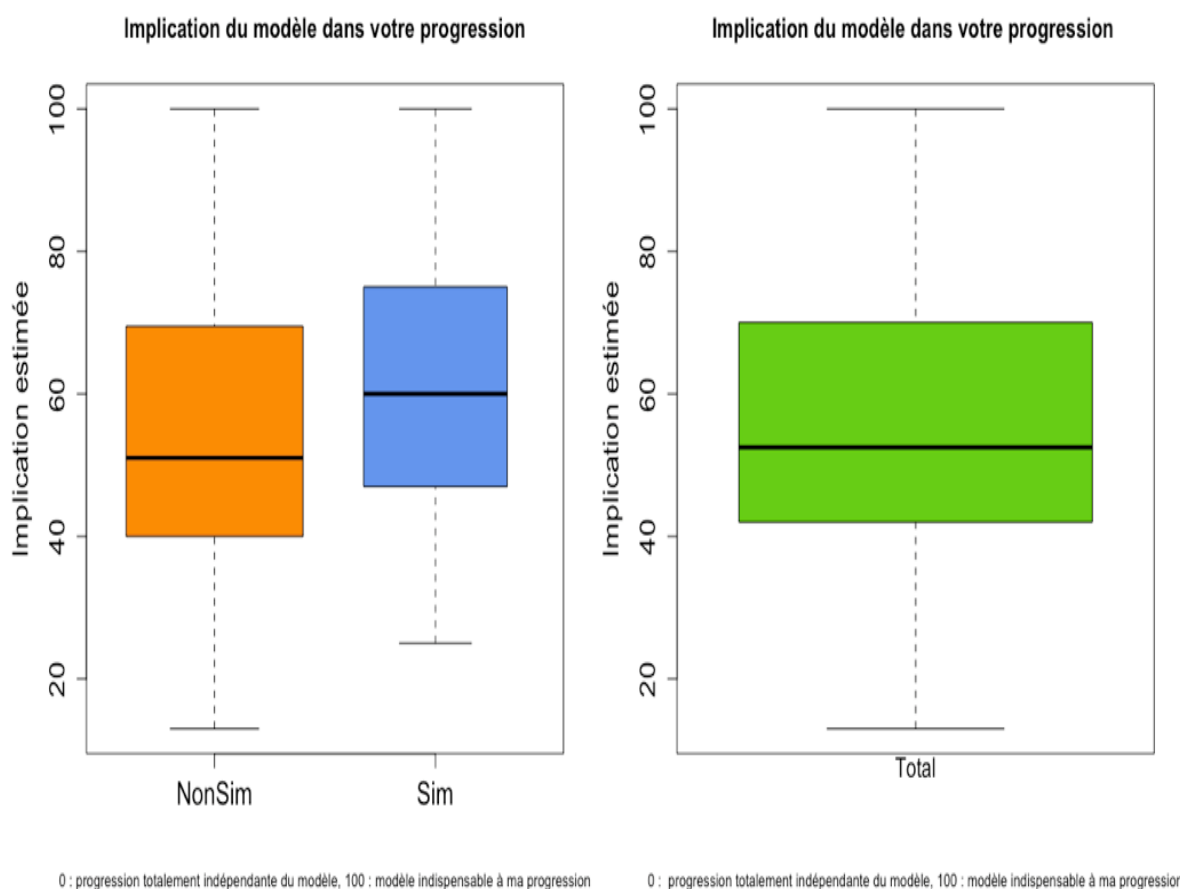
Graph. 22 : Représentation de l'utilité de la simulation pour l'apprentissage de la palpation transrectale selon les étudiants

La simulation est jugée utile à la hauteur de 77% par les étudiants, sans différence notable entre les deux groupes de simulation. La séance de simulation est donc globalement jugée utile par les étudiants. Nous cherchons à présent à savoir quelle est l'implication ressentie de la simulation dans la progression des étudiants.

3) Perception de l'apprentissage de la palpation par simulation

Tableau 15 : Implication estimée du modèle de simulation dans la progression

Implication estimée de la simulation dans la progression	Non-évalués	Effectifs	1 ^{er} quartile	Médiane	3 ^{ème} quartile	Ecart-type	Moyenne	P (AW)
NonSim	0	55	40	51	69.5	21.6	52.8	0.142
Sim	0	36	47	60	75	21.8	60.3	
Total	0	91	42	52.5	70	21.9	55.8	



Graph. 23 : Représentation de l'implication du modèle de simulation dans la progression selon les étudiants

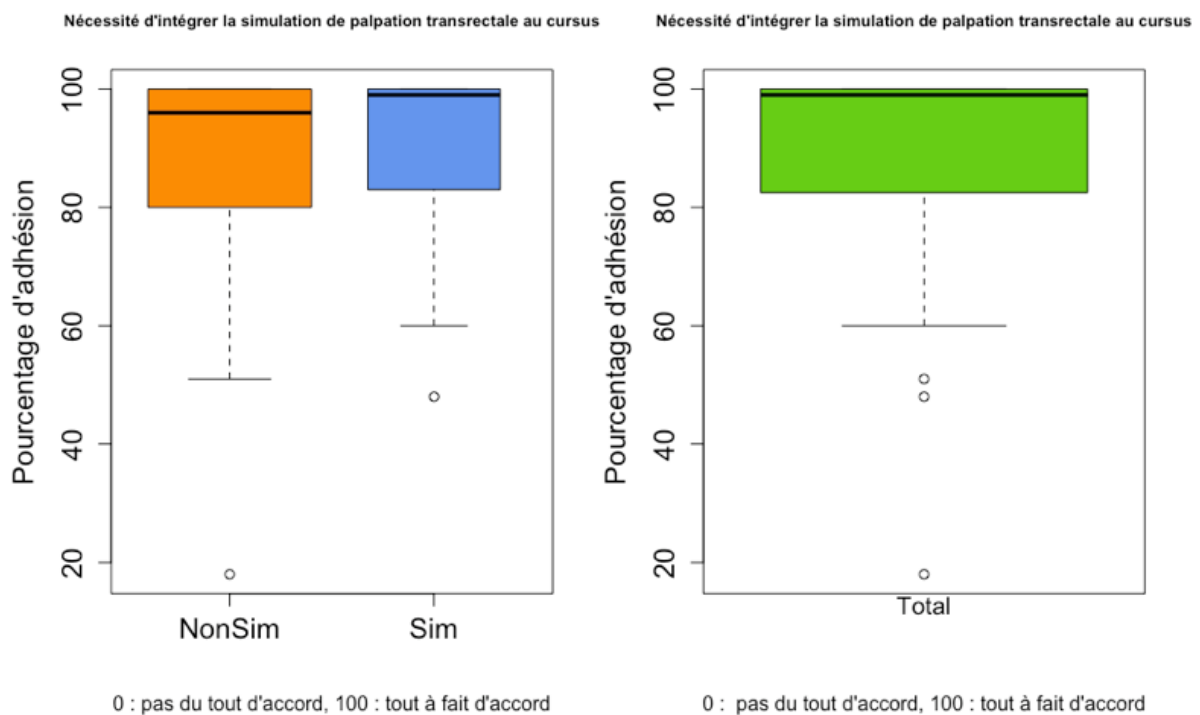
Les étudiants du groupe Sim attribuent 60% de leur progression à la simulation lorsque les étudiants du groupe NonSim lui attribue 53% d'implication (Tableau 15 et Graph. 23). Cette différence non significative serait certainement plus marquée si le biais concernant la connaissance qu'avaient les étudiant de leur groupe influençait beaucoup les résultats.

Les étudiants attribuent 55% de leur progression à l'usage de la simulation, ce qui confirme l'intérêt de l'intégrer au cursus.

Les étudiants, lorsqu'ils sont interrogés, sont d'ailleurs favorables à l'intégration au cursus d'une séance de simulation pour l'apprentissage de la palpation transrectale.

Tableau 16 : Evaluation de la nécessité d'intégration de la simulation au cursus selon les étudiants

Groupe	Non-évalués	Effectifs	1 ^{er} quartile	Médiane	3 ^{ème} quartile	Ecart-type	Moyenne	P (AW)
NonSim	0	55	80	96	100	15.5	88	0.381
Sim	0	36	83	99	100	13.7	90.8	
Total	0	91	82.5	99	100	15.5	89.1	

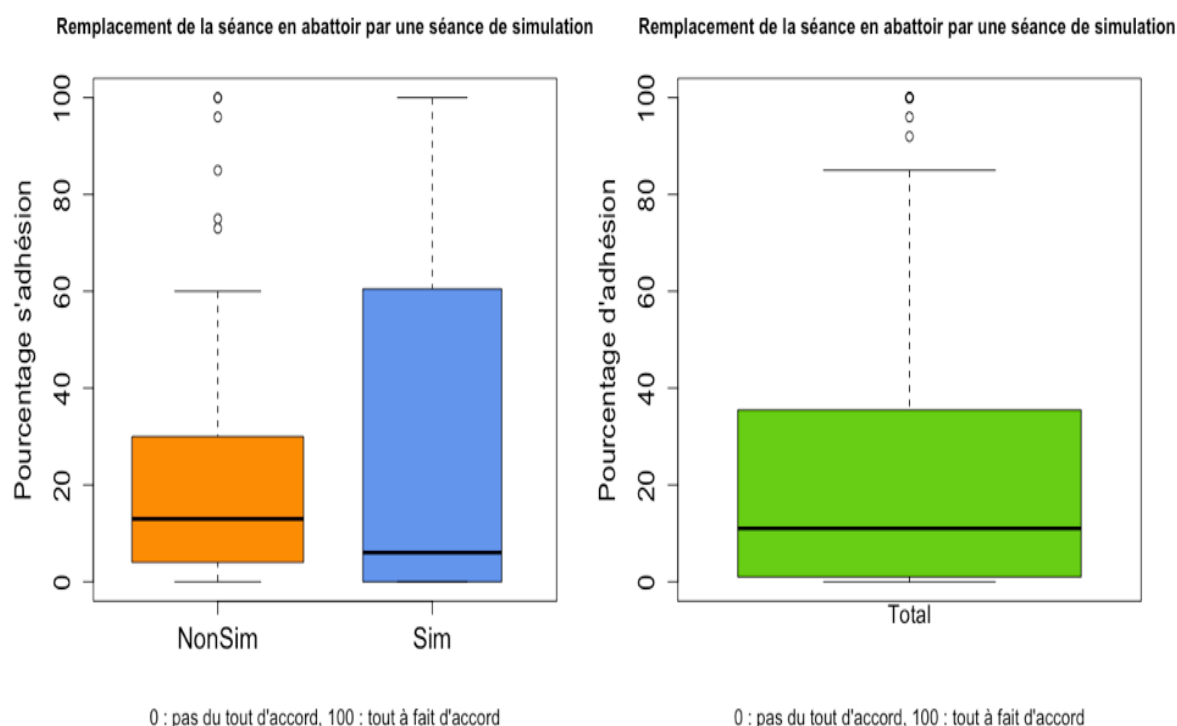


Graph. 24 : Représentation du degré de nécessité d'intégration de la simulation au cursus selon les étudiants

Les étudiants sont globalement en faveur de l'intégration d'une séance de simulation (Tableau 16 et Graph. 24). Cependant, cette séance pourrait-elle remplacer une des mises en pratiques, plus particulière celle de l'abattoir, qui est la plus décriée pour des raisons de bien-être animal ?

Tableau 17 : Adhésion des étudiants au remplacement de la séance en abattoir par une séance de simulation

Remplacement de la séance en abattoir par une séance de simulation	Non-évalués	Effectifs	1 ^{er} quartile	Médiane	3 ^{ème} quartile	Ecart-type	Moyenne	P (S)
NonSim	0	55	4	13	30	27.7	24.2	0.581
Sim	0	36	0	6	55.8	37.7	28	
Total	0	91	1	11	35.5	31.7	25.7	



Graph. 25 : Représentation de l'adhésion des étudiants au remplacement de la séance en abattoir par une séance de simulation

Les étudiants se positionnent contre le remplacement d'une séance pratique par une séance de simulation, ce qui conforte l'idée, évoquée par l'étude menée sur l'efficacité du Breed'n Betsy, que la simulation peut compléter la pratique mais ne s'y substitue pas. Néanmoins, pour un groupe à l'effectif moins important, l'écart-type du groupe Sim est bien plus élevé que celui du groupe NonSim. Malgré une différence non significative, les avis sont plus partagés dans le groupe Sim (Tableau17 et Graph. 25).

Pour résumer, les étudiants estiment que la simulation leur est utile pour mieux repérer la topographie du tractus génital, pour mieux connaître la position relative des organes, pour acquérir une méthode de recherche et pour s'entraîner à palper des structures en aveugle. Cette séance les implique de manière active et leur a montré plusieurs bénéfices de la simulation, comme en témoigne le nombre de réponses spontanées obtenues concernant les autres intérêts de cette méthode alternative d'apprentissage. Elle présente des inconvénients (absence des difficultés pratiques liés à l'abord transrectal, manque de réalisme du modèle, mobilisation moindre des structures) qui peuvent néanmoins être retravaillés dans un objectif d'amélioration continue.

La simulation a été jugée utile pour l'entraînement à la palpation des organes génitaux, souvent même plus utile pour le groupe NonSim que le groupe Sim, qui réalise peut-être davantage les difficultés d'une première mise en pratique sans introduction préalable. Le modèle semble utile aux étudiants, qui estiment qu'il est responsable de 55% de leur progression. Ils souhaitent d'ailleurs l'intégrer dans le cursus mais en tant que méthode de complémentarité à la mise en pratique et non de substitution à celle-ci.

Outre l'évaluation de la perception de la simulation, cette étude permet de dresser un tableau du ressenti des étudiants de troisième année concernant leurs compétences à mi-parcours du cursus.

E) Etat des lieux des compétences estimées à la fin de la rotation

Ce questionnaire a également été l'occasion de récolter des informations sur les compétences estimées des étudiants. Ici, il a été demandé aux étudiants d'évaluer leur capacité à réaliser certaines actes en autonomie.

Tableau 18 : Compétences estimées des étudiants à réaliser différents actes de suivis de reproduction

Capacité moyenne estimée à :	NonSim	Sim	Total	Test
Réaliser des diagnostics de gestation précoce en autonomie avec un échographe	30.3%	35.2%	32.5%	p = 0.461 (AW)
Déterminer la présence d'un anœstrus vrai par palpation	28.5%	30%	29.1%	p= 0.784 (AW)
Identifier un problème de reproduction palpable en autonomie	21.3%	25.8%	23.1%	p = 0.353 (AW)
Réalisation d'un suivi de reproduction en autonomie	19.9%	26.5%	22.5%	p = 0.218 (AW)

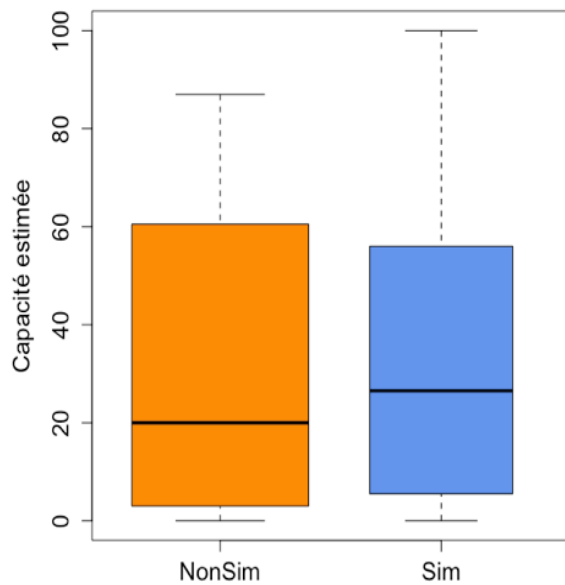
Dans cette rubrique, les étudiants ont estimé leur aptitude à réaliser divers actes de suivi sur une échelle de 0 (« pas du tout capable ») à 100 (« tout à fait capable ») (Graph. 26).

Si la moyenne du groupe Sim est toujours très légèrement supérieure à celle du groupe NonSim pour toutes les rubriques, les différences n'étant pas significatives (Tableau 18 et annexe 18). Les étudiants s'estiment relativement peu compétents, ce qui semble logique à l'issue de leur premier suivi de reproduction. Comparativement à leur expérience réduite dans le domaine de la palpation transrectale, ces résultats ne semblent pas si mauvais. En considérant qu'il faut palper 200 vaches pour être pleinement compétent, la palpation de 14 vaches en moyenne ramènerait la compétence attendue à 7% et on se situe bien au delà ici. Cette comparaison un peu grossière ne prend pas en compte la cinétique d'apprentissage mais démontre que les étudiants estiment tout de même posséder un début de compétence.

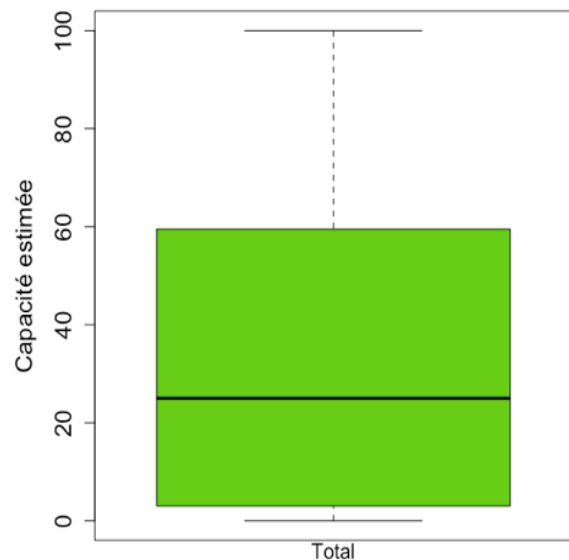
Ces étudiants de troisième année compléteront leur formation par d'autres suivis de reproduction prévus en quatrième année à l'ENVT, éventuellement en cinquième année et par la réalisation de stage *extra-muros*. Il serait intéressant de suivre ces étudiants durant tout leur cursus pour évaluer leur ressenti d'acquisition de compétence au fil des années d'apprentissage. Une autre approche serait d'évaluer ce ressenti chez des vétérinaires en exercice, plus ou moins expérimentés, pour savoir si un praticien se sent compétent et à partir de quel stade.

Sur les graphiques de dispersion ci-dessous, l'écart-type est élevé, souvent légèrement plus chez le groupe Sim dont l'effectif est pourtant moindre. Cela traduit des divergences d'opinion intéressantes et montre bien que la palpation transrectale est un examen qui concerne la sensibilité de chacun.

Capacité à réaliser un diagnostic de gestation précoce en autonomie avec un échographe

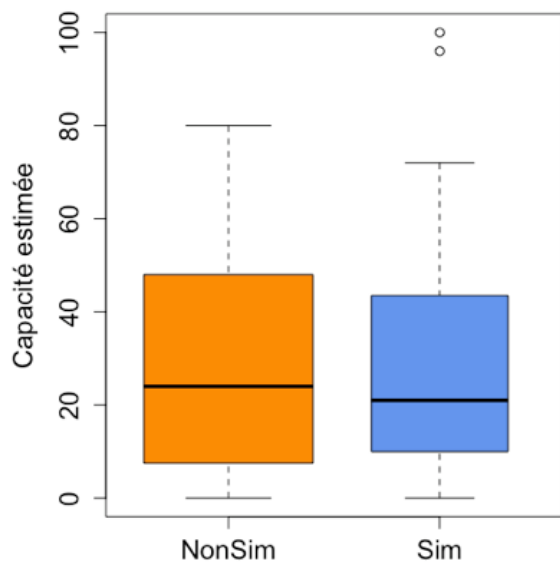


0 : pas du tout capable, 100 : tout à fait capable



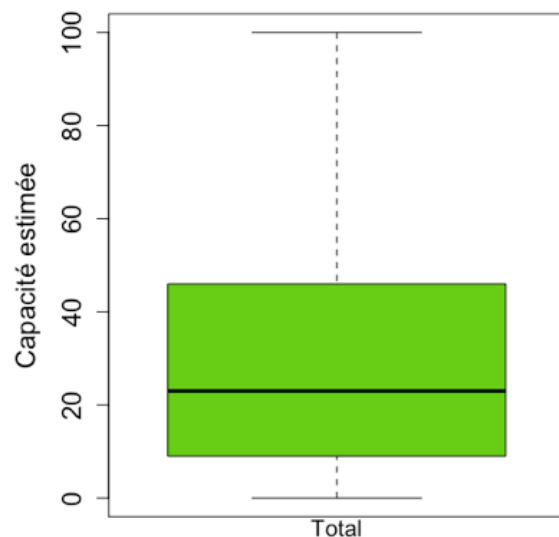
0 : pas du tout capable, 100 : tout à fait capable

Capacité à identifier un anoestrus vrai d'après la palpation



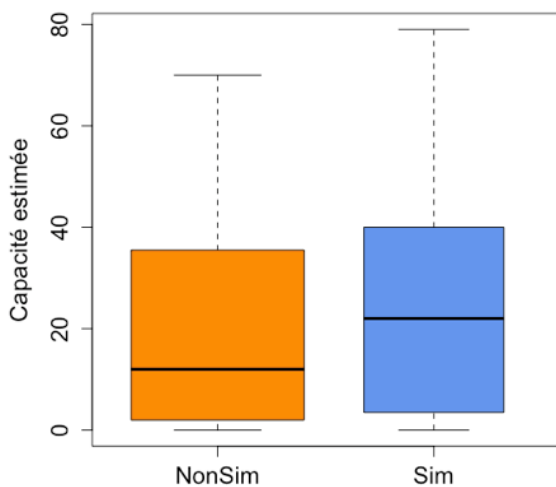
0 : pas du tout capable, 100 : tout à fait capable

Capacité à identifier un anoestrus vrai d'après la palpation

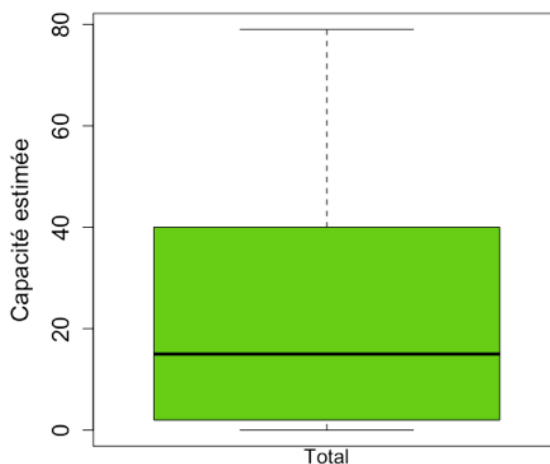


0 : pas du tout capable, 100 : tout à fait capable

Capacité à identifier un problème de reproduction sur une vache

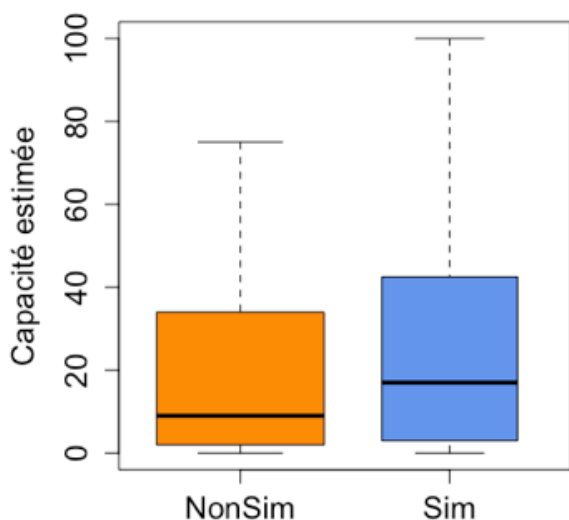


0 : pas du tout capable, 100 : tout à fait capable



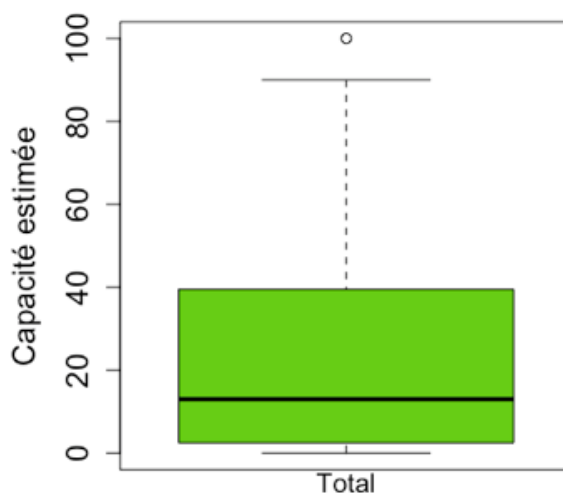
0 : pas du tout capable, 100 : tout à fait capable

Capacité à réaliser un suivi de reproduction en autonomie



0 : pas du tout capable, 100 : tout à fait capable

Capacité à réaliser un suivi de reproduction en autonomie



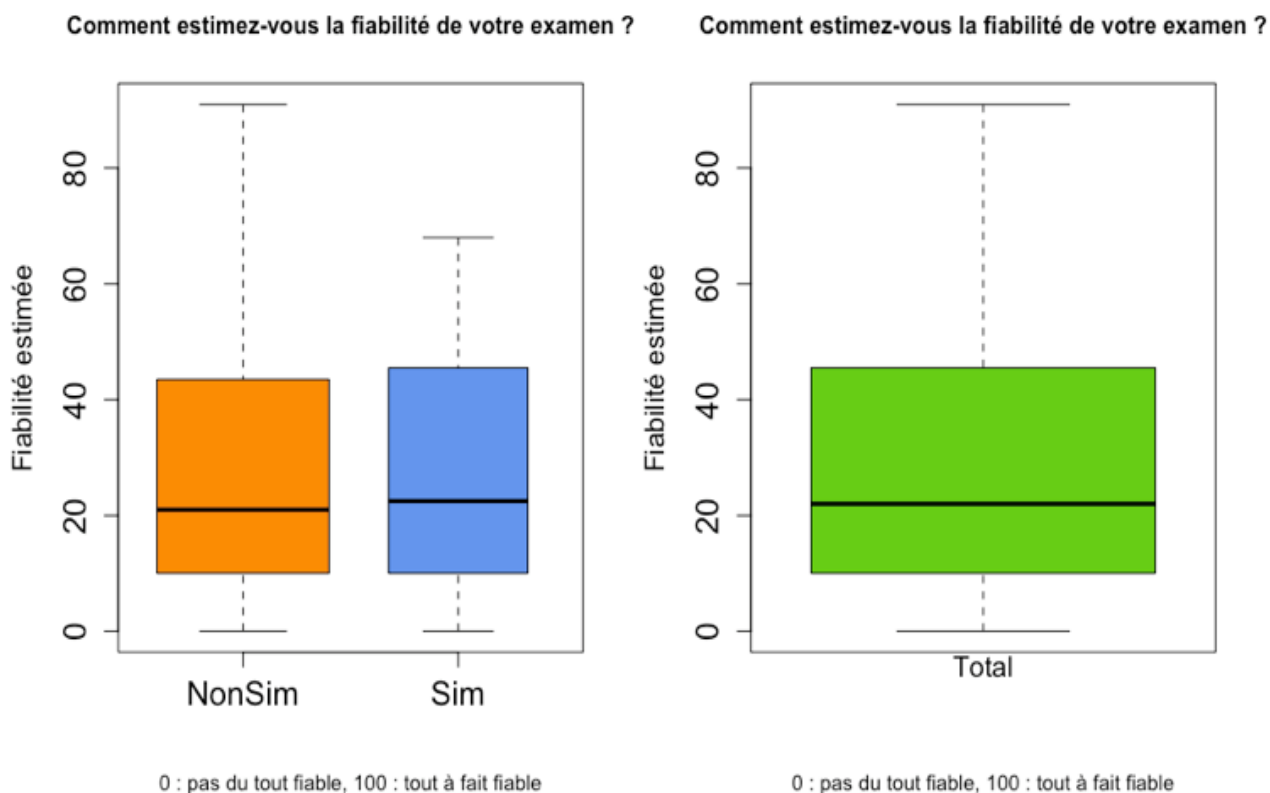
0 : pas du tout capable, 100 : tout à fait capable

Graph. 26 : Estimation du pourcentage de compétence à réaliser divers actes de suivis de reproduction suite à la rotation

Il serait également intéressant de comparer le ressenti à la performance réelle afin de savoir si cette auto-évaluation est juste, si les étudiants ont tendance à se sous ou sur-estimer. En effet, lorsqu'ils sont interrogés sur la fiabilité de leur examen, peu d'entre eux sont très optimistes (Tableau 19 et Graph. 27).

Tableau 19 : Fiabilité estimée de l'examen transrectal des étudiants

Fiabilité estimée de l'examen	Non-évalués	Effectifs	1 ^{er} quartile	Médiane	3 ^{ème} quartile	Ecart-type	Moyenne	p (AW)
NonSim	0	55	10	21	43.5	22.36	28.47	0.981
Sim	0	36	10	22.5	45.25	20.72	28.36	
Total	0	91	10	22	45.5	21.61	28.43	



Graph. 27 : Représentation de la fiabilité de l'examen transrectal des étudiants selon eux

Les étudiants pensent que leur examen n'est pas fiable par manque réel de compétences ou par sous-estimation. 50% des effectifs se situe entre 10 et 45% de fiabilité, ce qui est une fourchette très large et traduit le différentiel de progression et de sensibilité selon les individus.

Cette auto-évaluation des étudiants, peut-être trop ou pas assez sévère, nous donne une idée de l'acquisition des compétences à mi-parcours, qui s'avèrent être très loin de celles attendues en sortie d'école. Au vu des compétences inadéquates décrites par les étudiants

et de la difficulté à augmenter le nombre de vaches palpées par étudiants pour des raisons pratiques, la simulation semble être un outil de choix à mettre en œuvre, en tant qu'adjuvant à la mise en pratique. Cet outil est de plus très apprécié par les étudiants qui n'ont pas hésité à laisser des commentaires de manière spontanée à la fin du questionnaire (annexe 19).

SYNTHESE DES RESULTATS

Tableau 20 : Résumé des résultats des étudiants par groupe de simulation et dans leur ensemble concernant certains paramètres d'intérêt

Paramètre	Résultats Sim VS NonSim	Résultats tous étudiants confondus
Temps d'examen	Sim (8,7 min) < NonSim (9,1 min)	9 min
Stade physiologique		
Détermination	Sim (47%) > NonSim (33%)	39 % des étudiants ont pu déterminer un stade physiologique au moins une fois.
Fréquence de détermination	Sim (35,8%) < NonSim (62%)	Les étudiants identifient le stade physiologique dans 48,9% des cas.
Palpation des éléments non spécifiques de la gestation	Sim (69%) > NonSim * (42%)	52% des étudiants sont parvenus à palper ces éléments lorsqu'ils étaient présents.
Palpation des éléments spécifiques de la gestation	Sim (59%) > NonSim (44%)	51% des étudiants sont parvenus à palper ces éléments lorsqu'ils étaient présents.
Identification du tractus génital	Sim (85,3%) < NonSim (85,5%)	84,6% des étudiants ont pu identifier le tractus génital.
Nombre de vache nécessaires	Sim (6) < NonSim (7,8)	7 vaches sont nécessaires en moyenne pour parvenir à cette identification.
Palpation de l'ensemble du tractus génital	Sim (66,6%) > NonSim (49,1%)	Les étudiants palpent l'ensemble du tractus génital dans 56% des cas.
Nombre vaches nécessaires	Sim (10,5) < NonSim (13)	12 vaches sont nécessaires en moyenne pour que les étudiants puissent palper l'ensemble du tractus génital.

Le Tableau 20 présente, pour certains paramètres d'intérêt de la rotation, les résultats comparés des deux groupes de simulation et les résultats globaux de tous les étudiants. Tout d'abord, les résultats globaux sont satisfaisants à mi-parcours. Ensuite, les étudiants du groupe Sim semblent se repérer plus vite et parvenir plus rapidement à palper l'ensemble du tractus génital, tout en ayant un temps d'examen légèrement réduit par rapport aux étudiants du groupe NonSim. Les résultats obtenus ici ne permettent pas de le prouver, mais ils laissent supposer que la simulation permettrait de limiter le nombre de vaches nécessaires à l'acclimatation des étudiants lors de palpation transrectale.

Tableau 21 : Résumé des résultats des étudiants par groupe de simulation et dans leur ensemble concernant la palpation d'organes d'intérêt et l'utilité de la simulation pour cette palpation

Paramètre	Résultats Sim VS NonSim	Résultats tous étudiants confondus
COL		
Palpation	Sim (100%) = NonSim (100%)	100% des étudiants sont parvenus à trouver le col...
Fréquence de palpation	Sim (69,8%) > NonSim (67,7%)	... qu'ils palpent dans 68,5% des cas.
Progression en palpation	Sim (0 pts) < NonSim (5,3 pts)	Le taux de réussite de palpation du col a augmenté de 3 points.
Progression en fréquence de palpation	Sim (11 pts) > NonSim (0,9 pts)	La fréquence de réussite de palpation du col a augmenté de 3,2 points.
Utilité estimée de la simulation	Sim (61,6%) > NonSim (58,8%)	Les étudiants jugent que la simulation est utile à 59,9% pour repérer le col.
BIFURCATION DES CORNES UTÉRINES		
Palpation	Sim (97%) > NonSim * (80%)	87% des étudiants sont parvenus à trouver la bifurcation des cornes...
Fréquence de palpation	Sim (58,7%) > NonSim (50,8%)	... qu'ils palpent dans 54,2% des cas.
Progression en palpation	Sim (9 pts) > NonSim (0 pts)	Le taux de réussite de palpation de la bifurcation des cornes utérines a augmenté de 4 points.
Progression en fréquence de palpation	Sim (16 pts) > NonSim (11 pts)	La fréquence de réussite de palpation de la bifurcation des cornes utérines a augmenté de 6,5 points.
Utilité estimée de la simulation	Sim (65,8%) < NonSim (70%)	Les étudiants jugent que la simulation est utile à 68,3% pour repérer la bifurcation des cornes utérines.
ENROULEMENT DES CORNES UTÉRINES		
Palpation	Sim (74%) > NonSim * (50%)	59% des étudiants sont parvenus à trouver l'enroulement des cornes...
Fréquence de palpation	Sim (46,9%) > NonSim (43,6%)	... qu'ils palpent dans 45,2% des cas.
Utilité estimée de la simulation	Sim (57,5%) < NonSim * (71,1%)	Les étudiants jugent que la simulation est utile à 65,7% pour repérer l'enroulement des cornes utérines.
OVAIRES		

Palpation	Sim (89%) > NonSim (78%)	82% des étudiants sont parvenus à trouver les ovaires...
Fréquence de palpation	Sim (24,7%) < NonSim (27,9%)	... qu'ils palpent dans 26,6% des cas.
Progression en palpation	Sim (0 pts) < NonSim (2,6 pts)	Le taux de réussite de palpation des ovaires a augmenté de 1 point.
Progression en fréquence de palpation	Sim (13 pts) > NonSim (12 pts)	La fréquence de réussite de palpation des ovaires a augmenté de 3 points.
Utilité estimée de la simulation	Sim (61%) < NonSim * (78%)	Les étudiants jugent que la simulation est utile à 71,2% pour repérer les ovaires.
REIN GAUCHE		
Palpation	Sim (52%) > NonSim (35%)	41% des étudiants sont parvenus à trouver le rein gauche...
Fréquence de palpation	Sim (45%) > NonSim (29,2%)	... qu'ils palpent dans 36,4% des cas.
NŒUDS LYMPHATIQUES		
Palpation	Sim (43%) > NonSim (16%)	28% des étudiants sont parvenus à trouver le rein gauche...
Fréquence de palpation	Sim (49,4%) > NonSim * (11,8%)	... qu'ils palpent dans 36,9% des cas.
PROGRESSION GLOBALE		
	Sim (64,3%) > NonSim (58,5%)	Les étudiants estiment qu'il ont progressé jusqu'à 60,8% de leur progression maximale.

Le Tableau 21 montre des résultats globaux sont là aussi satisfaisants exceptés pour les ovaires qui demeurent les plus problématiques à palper pour les étudiants. Ainsi, les prochaines modifications du modèle de simulation se porteront sur les ovaires.

La simulation a un effet significatif sur la réussite estimée de la palpation de la bifurcation et de l'enroulement des cornes. Si la simulation semble favoriser un meilleur taux de réussite et de progression, son effet sur la fréquence de palpation n'est pas évident. La simulation permettrait donc aux étudiants de mieux palper pour la première fois des organes d'intérêt, ou l'utérus tout au moins, mais n'aurait pas, ou très peu, d'effet sur la fréquence de palpation. Cela pourrait s'expliquer, d'une part, par un effet « expérience » que la simulation ne permet pas d'acquérir et d'autre part, par un effectif de vaches examinées insuffisant (14 par étudiant en moyenne) pour mettre en évidence un effet sur la fréquence de palpation des organes d'intérêt.

Enfin, il est intéressant de noter une inversion de la tendance du pourcentage d'utilité estimée entre les deux groupes au fur et à mesure de l'éloignement des organes par rapport à l'opérateur et donc de la difficulté à les palper. Finalement, après avoir été confrontés à une séance en abattoir sans simulation et avoir expérimenté le « jeter à l'eau » puis la séance de simulation avant de revenir palper des vaches en élevage, les étudiants du groupe NonSim trouvent la simulation d'autant plus utile. Il aurait été logique de supposer que le groupe NonSim trouverait cette séance superflue après une séance de palpation en conditions réelles mais ces résultats confirment l'intérêt de la simulation. Plusieurs étudiants ont d'ailleurs souligné l'importance de la réaliser avant la séance en abattoir en annexe 19.

Tableau 22 : Perception de la simulation après la rotation

Paramètre	Perception Sim vs NonSim	Perception étudiants
Utilité de la simulation pour l'apprentissage de la palpation transrectale	Sim (76,4%) < NonSim (78,5%)	Les étudiants jugent la simulation utile à 77,6% pour repérer le tractus génital.
Implication de la simulation dans la progression	Sim (60,3%) > NonSim (52,8%)	Les étudiants attribuent 55,8% de leur progression à la simulation.
Nécessité d'intégrer la simulation au cursus vétérinaire	Sim (90,8%) > NonSim (88%)	Les étudiants approuvent à 89,1% l'intégration de la simulation au cursus vétérinaire .

Le Tableau 22 met en évidence que, quel que soit le groupe, les étudiants estiment la simulation utile et souhaitent l'intégrer de manière définitive dans le cursus vétérinaire. Les étudiants ayant eu accès à la simulation plus tôt dans la rotation estiment son implication plus grande dans leurs progrès en palpation transrectale.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

La palpation transrectale est un examen incontournable en médecine bovine, tant pour la médecine individuelle que pour la médecine collective (suivis de reproduction). Cette technique est délicate à acquérir, par sa nature et par la nécessaire palpation de nombreuses vaches pour développer une sensibilité tactile suffisante. Des contraintes d'ordre organisationnel, éthique et de bien-être animal rendent cet enseignement difficile et limitent le nombre d'exams par étudiants.

La simulation permet de s'affranchir de certains de ces impératifs de d'assurer une transition plus douce de la théorie à la pratique. Cette méthode, déjà largement appliquée en médecine humaine, en est à ses débuts dans le domaine vétérinaire en France. Cette approche, très appréciée par les étudiants, est néanmoins difficile à mettre en œuvre par l'implication financière et enseignante qu'elle nécessite.

La réalisation d'un modèle de simulation de palpation transrectale à moindre coût et sa mise en pratique a été bien accueillie par les étudiants vétérinaires de l'étude, qui souhaitent voir cette séance perdurer dans le programme d'enseignement. Les étudiants estiment que cette séance de simulation leur permet de mieux palper l'utérus. Les résultats obtenus suggèrent que cette séance permet une acclimatation plus douce et plus efficace à la palpation transrectale en permettant un meilleur repérage des organes d'intérêt. Il serait cependant intéressant de réaliser cette étude avec davantage d'étudiants et d'évaluer leurs compétences réelles et non leur ressenti.

Plusieurs étudiants ont proposé des améliorations du modèle, qui est amené à évoluer vers un rendu plus réaliste et plus complet, notamment concernant la modélisation des ovaires. Enfin, cette étude se limite au tractus génital de vache mais il serait envisageable de créer un modèle de palpation transrectale de jument, animal dont la palpation est considérée comme plus délicate et donc encore moins accessible que les vaches durant les études vétérinaires.

BIBLIOGRAPHIE

AB EL-WISHY,IM GHONEIM, 1995. Ovarian function in Buffalo cows with special reference to the accuracy of rectal palpation.pdf. In : . 1995.

About | Veterinary Clinical Skills + Simulation. In : [en ligne]. [Consulté le 2 novembre 2020]. Disponible à l'adresse : <https://www.clinicalskillsandsimulation.com/about/>.

AHMAD, Irshad et SULAIMAN, Suziah, 2010. Evaluation of real-time Visio-haptic deformable Bovine Rectal Palpation Simulator. In : *2010 International Symposium on Information Technology* [en ligne]. Kuala Lumpur, Malaysia : IEEE. juin 2010. p.1-4. [Consulté le 20 septembre 2019]. Disponible à l'adresse : <http://ieeexplore.ieee.org/document/5561364/>.

ALEXANDER ET AL., 1974. Embryonic loss from 30 to 60 days post breeding and the effect of palpation per rectum on pregnancy.pdf. In : . 1974.

ANNANDALE, Annett, FOSGATE, Geoffrey T, BOK, Harold et HOLM, Dietmar E, 2019. Ability of a bovine transrectal palpation objective structured clinical examination to predict veterinary students' pregnancy diagnosis accuracy. In : *Veterinary Record*. 10 août 2019. Vol. 185, n° 6, p. 171-171. DOI 10.1136/vr.105022.

ANNANDALE, Annett et HOLM, Dietmar E, 2018. The Mini-Cow Palpation Box: In : . 2018. p. 1.

ANNANDALE, Annett et KRUGER, Sean, 2018. Development of the "pressure sensor glove". In : . 2018. p. 1.

ANON., [sans date]. *Ball - 1978 - The relationship of age and stage of gestation to .pdf*. S.l. : s.n.

ANON., [sans date]. *Buathier - 2017 - réalisation d'un guide pratique pédagogique sur le.pdf*. S.l. : s.n.

BAILLIE, Sarah, CROSSAN, Andrew, BREWSTER, Stephen A., MAY, Stephen A. et MELLOR, Dominic J., 2010. Evaluating an Automated Haptic Simulator Designed for Veterinary Students to Learn Bovine Rectal Palpation: In : *Simulation in Healthcare: The Journal of the Society for Simulation in Healthcare*. octobre 2010. Vol. 5, n° 5, p.261-266. DOI 10.1097/SIH.0b013e3181e369bf.

BAILLIE, Sarah, CROSSAN, Andrew, BREWSTER, Stephen, MELLOR, Dominic et REID, Stuart, 2005. Validation of a Bovine Rectal Palpation Simulator for Training Veterinary Students. In : . 2005. p. 4.

BAILLIE, Sarah, CROSSAN, Andrew, BREWSTER, Stephen et REID, Stuart, 2003. Preliminary Development and Evaluation of a Bovine Rectal Palpation Simulator for Training Veterinary Students. In : . 2003. p. 4.

BAILLIE, Sarah, MELLOR, Dominic J., BREWSTER, Stephen A. et REID, Stuart W.J., 2005. Integrating a Bovine Rectal Palpation Simulator into an Undergraduate Veterinary Curriculum. In : *Journal of Veterinary Medical Education*. mars 2005. Vol. 32, n° 1, p. 79-85. DOI 10.3138/jvme.32.1.79.

BALL, 1978. The relationship of age and stage of gestation to the incidence of embryo death in dairy cattle.pdf. In : . 1978.

BARBRY, Jean-Baptiste BARBRY, 2013. *Diagnostic de gestation chez la vache - dosage des protéines associées à la gestation dans le sang et le lait par la méthode Elisa Idexx - Recherche Google* [en ligne]. S.l. : s.n. [Consulté le 16 décembre 2019]. Disponible à l'adresse : <https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=Diagnostic+de+gestation+chez+la+vache+-+dosage+des+prot%C3%A9ines+associ%C3%A9es+%C3%A0+la+gestation+dans+le+sang+et+le+lait+par+la+m%C3%A9thode+Elisa+Idexx>.

BOSSAERT, Philippe, LETERME, Lieselot, CALUWAERTS, Tim, COOLS, Steven, HOSTENS, Miel, KOLKMAN, Iris et DE KRUIF, Aart, 2009. Teaching Transrectal Palpation of the Internal Genital Organs in Cattle. In : *Journal of Veterinary Medical Education*. décembre 2009. Vol. 36, n° 4, p. 451-460. DOI 10.3138/jvme.36.4.451.

BOURCET, Maryline, 2007. Aide à l'apprentissage de la palpation transrectale chez la vache : création d'une banque d'ovaires artificiels. In : [en ligne]. 2007. [Consulté le 8 novembre 2018]. Disponible à l'adresse : <http://bibliotheque.vet-alfort.fr/Record.htm?idlist=1&record=19378551124911967339>.

BROQUIN-LACOMBE, Céline Isabelle, 2017. *Les méthodes de simulation dans l'enseignement vétérinaire : comparaison entre la salle vetsims de l'école nationale vétérinaire d'alfort et d'autres salles de simulation vétérinaire en europe*. S.l. : s.n.

BUATHIER, Clémence, 2017. *Réalisation d'un guide pratique pédagogique sur le diagnostic de gestation et le sexage foetal bovins par échographie via la plateforme vetotice de vetagro sup*. S.l. : s.n.

BUDRAS, Klaus-Dieter et JAHRMÄRKER, Gisela (éd.), 2008. *Bovine anatomy: an illustrated text*. 1. ed. Hannover : Schlüter. Vet. ISBN 978-3-89993-000-9.

CINGI, Cenker Cagri, BASER, Durmus Fatih, KARAFKIOGLU, Yasemin Sunucu et FIDAN, Abdurrahman Fatih, 2012. Stress Response in Dairy Cows Related to Rectal Examination. In : *Acta Scientiae Veterinariae*. 2012. p. 8.

CROSSAN, Andrew, 2003. The Design and Evaluation of a Haptic Veterinary Palpation Training Simulator. In : . 2003. p. 243.

Directive 2010/63/UE du Parlement européen et du Conseil du 22 septembre 2010 relative à la protection des animaux utilisés à des fins scientifiques Texte présentant de l'intérêt

pour l'EEE. In : . pp. 47.

FORAR, A.L., GAY, J.M. et HANCOCK, D.D., 1995. The frequency of endemic fetal loss in dairy cattle: A review. In : *Theriogenology*. avril 1995. Vol. 43, n° 6, p. 989-1000. DOI 10.1016/0093-691X(95)00063-E.

FRANCO, O.J., DROST, M., THATCHER, M.-J., SHILLE, V.M. et THATCHER, W.W., 1987. Fetal survival in the cow after pregnancy diagnosis by palpation per rectum. In : *Theriogenology*. avril 1987. Vol. 27, n° 4, p. 631-644. DOI 10.1016/0093-691X(87)90057-4.

FRENCH, Hilari M., DASCANIO, John J., GILBERT, Gregory E. et ROBINSON, James Q., 2018. Bovine Reproductive Palpation Training: Does the Cow Make a Difference? In : *Journal of Veterinary Medical Education*. mai 2018. Vol. 45, n° 2, p. 219-223. DOI 10.3138/jvme.1116-172r.

GAYRARD, Véronique, 2015. *physiologie de la reproduction des Mammifères domestiques cours*. 2015. S.l. : s.n.

GIESE, Hannah, DILLY, Marc, GUNDELACH, Yasmin, HOFFMANN, Gundula et SCHMICKE, Marion, 2018. Influence of transrectal palpation training on cortisol levels and heart rate variability in cows. In : *Theriogenology*. octobre 2018. Vol. 119, p. 238-244. DOI 10.1016/j.theriogenology.2018.07.016.

HAGEN, Nicole, 2016. *Diagnostic de gestation chez la vache*. 19 septembre 2016. S.l. : s.n.

HAGEN, Nicole, 2017. *Propédeutique et sémiologie de l'appareil génital femelle*. 2017. S.l. : s.n.

HANZEN, C.H., PIETERSE, M., SCENCZI, O. et DROST, M., 2000. Relative Accuracy of the Identification of Ovarian Structures in the Cow by Ultrasonography and Palpation Per Rectum. In : *The Veterinary Journal*. mars 2000. Vol. 159, n° 2, p. 161-170. DOI 10.1053/tvj.1999.0398.

INVEST 2018 PORCEEDINGS, 2018. INVEST 2018 Proceedings. In : . S.l. 2018.

JULIA, Joséphine et TAVEAU, Jeanne, 2013. *Physiologie et pathologie de la reproduction de la vache : élaboration de ressources pédagogiques en ligne à partir d'images échographiques de l'appareil génital*. S.l. : s.n.

KINNISON, Tierney, FORREST, Neil David, FREAN, Stephen Philip et BAILLIE, Sarah, 2009. Teaching bovine abdominal anatomy: Use of a haptic simulator. In : *Anatomical Sciences Education*. novembre 2009. Vol. 2, n° 6, p. 280-285. DOI 10.1002/ase.109.

KNIGHT, Andrew, 2007. The effectiveness of humane teaching methods in veterinary education. In : *ALTEX*. 2007. p. 91-109. DOI 10.14573/altex.2007.2.91.

KOVÁCS, L., JURKOVICH, V., BAKONY, M., SZENCI, O., PÓTI, P. et TŐZSÉR, J., 2014. Welfare

implication of measuring heart rate and heart rate variability in dairy cattle: literature review and conclusions for future research. In : *Animal*. février 2014. Vol. 8, n° 2, p. 316-330. DOI 10.1017/S1751731113002140.

KOVÁCS, L., KÉZÉR, F.L., KULCSÁR-HUSZENICZA, M., RUFF, F., SZENCI, O. et JURKOVICH, V., 2016. Hypothalamic-pituitary-adrenal and cardiac autonomic responses to transrectal examination differ with behavioral reactivity in dairy cows. In : *Journal of Dairy Science*. septembre 2016. Vol. 99, n° 9, p. 7444-7457. DOI 10.3168/jds.2015-10454.

KOVÁCS, L., TÓZSÉR, J., SZENCI, O., PÓTI, P., KÉZÉR, F.L., RUFF, F., GÁBRIEL-TÓZSÉR, Gy., HOFFMANN, D., BAKONY, M. et JURKOVICH, V., 2014. Cardiac responses to palpation per rectum in lactating and nonlactating dairy cows. In : *Journal of Dairy Science*. novembre 2014. Vol. 97, n° 11, p. 6955-6963. DOI 10.3168/jds.2014-8327.

Légifrance - Publications officielles - Journal officiel - JORF n° 0032 du 07/02/2013. In : [en ligne]. [Consulté le 24 novembre 2019]. Disponible à l'adresse : <https://www.legifrance.gouv.fr/download/pdf?id=08WEld27iacGzWVYDHpoPoVXPj2dku2w3JdyW97T4F0=>.

LEUTERT, C., SUTHAR, V. et HEUWIESER, W., 2013. Evaluation of transrectal examination of cervical diameter by palpation in dairy cows. In : *Journal of Dairy Science*. février 2013. Vol. 96, n° 2, p. 1063-1070. DOI 10.3168/jds.2012-6061.

LOPES, G et ROCHA, A, 2006. Teaching Bovine Rectal Palpation with Live Cows in the Slaughterhouse: Is it Worthwhile? In : *Reproduction in Domestic Animals*. décembre 2006. Vol. 41, n° 6, p. 510-513. DOI 10.1111/j.1439-0531.2006.00705.x.

LUBY, Christopher D, MCINTYRE, Katelyn et JELINSKI, Murray D, [sans date]. Skills required of dairy veterinarians in western Canada: A survey of practicing veterinarians. In : . Vol. 54, p. 4.

MARTINSEN, Siri et JUKES, Nick, 2005. Towards a Humane Veterinary Education. In : *Journal of Veterinary Medical Education*. décembre 2005. Vol. 32, n° 4, p. 454-460. DOI 10.3138/jvme.32.4.454.

MORIN, Dawn E., CONSTABLE, Peter D., TROUTT, H. Fred et JOHNSON, Ann L., 2002. Individual animal medicine and animal production skills expected of entry-level veterinarians in bovine practice. In : *Journal of the American Veterinary Medical Association*. octobre 2002. Vol. 221, n° 7, p. 959-968. DOI 10.2460/javma.2002.221.959.

MORTIMER, Robert et HANSEN, Thomas, 2006. The future of pregnancy testing in beef cattle. In : . 2006. p. 8.

NAKAO, T., SATO, T., MORIYOSHI, M. et KAWATA, K., 1994. Plasma Cortisol Response in Dairy Cows to Vaginoscopy, Genital Palpation per Rectum and Artificial Insemination. In : *Journal of Veterinary Medicine Series A*. 12 février 1994. Vol. 41, n° 1-10, p. 16-21. DOI 10.1111/j.1439-0442.1994.tb00060.x.

NORMAN, Scott T. et DALL'ALBA, Gloria, 2013. Computer Assisted Learning for Improving Cattle Palpation Skills of Veterinary Students. In : *Open Journal of Veterinary Medicine*. 2013. Vol. 03, n° 08, p. 319-327. DOI 10.4236/ojvm.2013.38052.

OFFICE INTERNATIONAL DES ÉPIZOOTIES, 2010. *Code sanitaire pour les animaux terrestres*. Paris : OIE. ISBN 978-92-9044-771-9.

PAISLEY, Larry G, MICKELSEN, W Duane et FROST, L, 1978. A survey of the incidence of prenatal mortality in cattle following pregnancy diagnosis by rectal palpation. In : . 1978. Vol. 9, n° 6, p. 11.

RABOISSON, Didier, 2019. *Ecosanté*. In : . S.l. 2019.

RICHARDSON, R.D., MORTIMER, R.G. et WHITTIER, J.C., 2010. Comparison of Fetal Losses from Diagnosis of Pregnancy Using Ultrasonography or Rectal Palpation in Beef Heifers by Novice or Experienced Technicians. In : *The Professional Animal Scientist*. août 2010. Vol. 26, n° 4, p. 341-346. DOI 10.15232/S1080-7446(15)30613-6.

ROMANO, Juan E., BRYAN, Kelsey, RAMOS, Roney S., VELEZ, Juan et PINEDO, Pablo, 2016. Effect of early pregnancy diagnosis by per rectum amniotic sac palpation on pregnancy loss, calving rates, and abnormalities in newborn dairy calves. In : *Theriogenology*. février 2016. Vol. 85, n° 3, p. 419-427. DOI 10.1016/j.theriogenology.2015.09.004.

ROMANO, Juan E. et FAHNING, Melvyn L., 2013. Effects of early pregnancy diagnosis by per rectal palpation of the amniotic sac on pregnancy loss in dairy cattle. In : *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 15 novembre 2013. Vol. 243, n° 10, p. 1462-1467. DOI 10.2460/javma.243.10.1462.

ROMANO, Juan E., THOMPSON, James A., KRAEMER, Duane C. et FORREST, David W., 2020. Effects of transrectal palpation with the fetal membrane slip technique for early pregnancy diagnosis on the proportion and type of associated pregnancy loss in dairy cattle. In : *American Journal of Veterinary Research*. mai 2020. Vol. 81, n° 5, p. 442-447. DOI 10.2460/ajvr.81.5.442.

ROMANO, Juan E., THOMPSON, James A., KRAEMER, Duane C., WESTHUSIN, Mark E., FORREST, David W. et TOMASZWESKI, Michael A., 2007. Early pregnancy diagnosis by palpation per rectum: Influence on embryo/fetal viability in dairy cattle. In : *Theriogenology*. février 2007. Vol. 67, n° 3, p. 486-493. DOI 10.1016/j.theriogenology.2006.08.011.

ROOT KUSTRITZ, Margaret V., CHENOWETH, Peter J. et TIBARY, Ahmed, 2006. Efficacy of training in theriogenology as determined by a survey of veterinarians. In : *Journal of the American Veterinary Medical Association*. août 2006. Vol. 229, n° 4, p. 514-521. DOI 10.2460/javma.229.4.514.

SCALESE, Ross J. et ISSENBERG, S. Barry, 2005. Effective Use of Simulations for the Teaching and Acquisition of Veterinary Professional and Clinical Skills. In : *Journal of Veterinary Medical Education*. décembre 2005. Vol. 32, n° 4, p. 461-467. DOI 10.3138/jvme.32.4.461.

Simulation en santé. In : *Haute Autorité de Santé* [en ligne]. [Consulté le 24 novembre 2019]. Disponible à l'adresse : https://www.has-sante.fr/jcms/c_930641/fr/simulation-en-sante.

VANELLE, Anne-Marie et SAÏ, Pierre, 2017. Mission de conseil sur les applications des méthodes de formation basées sur la simulation dans les écoles nationales vétérinaires. In : . 2017. p. 56.

VÉTÉRINAIRE.FR, Le Point, 2006. La baisse du taux de réussite de l'insémination artificielle a atteint jusqu'à 8 % en sept ans - La Semaine Vétérinaire n° 1211 du 28/01/2006. In : *Le Point Vétérinaire.fr* [en ligne]. 28 janvier 2006. [Consulté le 16 décembre 2019]. Disponible à l'adresse : <https://www.lepointveterinaire.fr/publications/la-semaine-veterinaire/article/n-1211/la-baisse-du-taux-de-reussite-de-l-insemination-artificielle-a-atteint-jusqu-a-8-percent-en-sept-ans.html>.

VETERINARY SIMULATOR INDUSTRIES, 2019. Bovine Theriogenology Model | Veterinary Simulator Industries. In : [en ligne]. 2019. [Consulté le 12 décembre 2019]. Disponible à l'adresse : <https://vetsimulators.com/products/bovine-theriogenology-model/>.

WAIBLINGER, S, MENKE, C, KORFF, J et BUCHER, A, 2004. Previous handling and gentle interactions affect behaviour and heart rate of dairy cows during a veterinary procedure. In : *Applied Animal Behaviour Science*. janvier 2004. Vol. 85, n° 1-2, p. 31-42. DOI 10.1016/j.applanim.2003.07.002.

YANIZ, J., SANTOLARIA, P. et LOPEZ-GATIUS, F., 2002. Surface Alterations in the Bovine Pelvic Peritoneum following Rectal Examination of Reproductive Organs: a Scanning Electron Microscopy Study. In : *Anatomia, Histologia, Embryologia: Journal of Veterinary Medicine Series C*. décembre 2002. Vol. 31, n° 6, p. 372-374. DOI 10.1046/j.1439-0264.2002.00422.x.

ANNEXES

TABLE DES ILLUSTRATIONS DES ANNEXES

Liste des figures

Fig. A2 - F1 : Pyomètre (Hagen, 2017)	144
Fig. A2 - F2 : Gestation de 4 mois (Hagen, 2017).....	144
Fig. A2 - F3 : Représentation externe et interne d'un ovaire (Budras, Jahrmärker, 2008) ...	146
Fig. A2 - F4 : Tumeur ovarienne (Hagen, 2017)	147
Fig. A2 - F5 : Kyste ovarien (Hagen, 2017)	147

Liste des tableaux

A1 : Matériel de construction du modèle.....	140
A4-T1 : Avez-vous pu palper le col avant votre rotation de A3 ?.....	156
A4-T2 : Avez-vous pu palper l'utérus avant votre rotation de A3 ?.....	156
A4-T3 : Avez-vous pu palper un ovaire avant votre rotation de A3 ?.....	156
A5-T1 : Fréquence de palpation préalable du col.....	157
A5-T2 : Fréquence de palpation préalable de l'utérus.....	157
A5-T3 : Fréquence de palpation préalable des ovaires.....	157
A6-T1 : Avez-vous pu palper un organite ovarien avant votre rotation de A3 ?.....	158
A6-T2 : Nombre d'organites ovariens palpés avant la rotation de A3.....	158
A7-T1 : Avez-vous pu palper l'utérus gravide avant votre rotation de A3 ?.....	159
A7-T2 : Nombre d'utérus gravidés palpés avant la rotation de A3.....	159
A8 : Nombre de vaches sur lesquelles la détermination du stade physiologique a été possible	160
A9-T1 : Avez-vous pu palper des éléments non spécifiques de la gestation durant la rotation de A3 ?	161

A9-T2 : Nombre de vaches sur lesquelles des éléments non spécifiques de la gestation ont pu être palpés	161
A9-T3 : Avez-vous pu palper des éléments spécifiques de la gestation durant la rotation de A3 ?	161
A9-T4 : Nombre de vaches sur lesquelles des éléments spécifiques de la gestation ont pu être palpés	161
A10-T1 : Avez-vous pu identifier pour identifier la topographie de lu tractus génital ?.....	162
A10-T2 : Nombre de vaches nécessaire à l'identification de la topographie du tractus génital	162
A10-T3 : Avez-vous pu palper l'ensemble du tractus génital ?	162
A10-T4 : Nombre de vaches nécessaire à la palpation de l'ensemble du tractus génital.....	162
A11 : Avez-vous pu surmonter certaines difficultés lors de votre rotation de A3 ?	163
A12-T1 : Avez-vous pu palper le col ?	164
A12-T2 : Avez-vous pu palper la bifurcation des cornes utérines ?	164
A12-T3 : Avez-vous pu palper l'enroulement des cornes utérines ?.....	164
A12-T4 : Avez-vous pu palper les ovaires ?	164
A13-T1 : Fréquence de palpation du col lors de la rotation	165
A13-T2 : Fréquence de palpation de la bifurcation des cornes utérines lors de la rotation.	165
A13-T3 : Fréquence de palpation de l'enroulement des cornes utérines lors de la rotation	165
A13-T4 : Fréquence de palpation des ovaires lors de la rotation	165
A14-T1 : Avez-vous pu palper le rein gauche ?	166
A14-T2 : Fréquence de palpation du rein gauche lors de la rotation.....	166
A14-T3 : Avez-vous palpé les nœuds lymphatiques ?	166
A14-T4 : Fréquence de palpation des nœuds lymphatiques durant la rotation	166
A15-T1 : Taux de réussite à la palpation des organes génitaux	167
A15-T2 : Fréquence moyenne de la palpation des organes génitaux	167
A16 : Avez-vous progressé depuis la première année ?.....	168
A17-T1 : Pourcentage d'utilité de la simulation pour le repérage du col	169
A17-T2 : Pourcentage d'utilité de la simulation pour le repérage de la bifurcation des cornes utérines	169
A17-T3 :	169

Pourcentage d'utilité de la simulation pour le repérage de l'enroulement des cornes utérines	169
A17-T4 : Pourcentage d'utilité de la simulation pour le repérage des ovaires	169
A18-T1 : Réalisation de diagnostic de gestation précoce avec échographe	170
A18-T2 : Identification d'un anœstrus vrai par palpation	170
A18-T3 : Identifier par palpation un problème de reproduction chez une vache	170
A18-T4 : Réalisation d'un suivi de reproduction en autonomie.....	170

Annexe 1 : Matériel de construction du modèle

A1 : Matériel de construction du modèle

Matériaux	Utilisation	Caractéristiques attendues	Prix	Remarques
Latex (Gédé de Pébéo)	Matrices Ovaires Rein NL	1L 1 pot = une matrice + 3-4 ovaires environ	18,89€	Achat
Pâte à modeler Pain Plastiroc 1 kg – blanc (Giotto)	Matrice Ovaires Rein NL	1 sachet = 1 matrice, réutilisable sauf la partie exposée à l'air qui sèche	5,39 €	Achat
Coton	Matrices Ovaire Rein NL		Variable	Achat Prévoir beaucoup de coton, plutôt coton en sachet
Fil de suture	Trompes utérines			Récupération
Bouchons de liège	Corps jaune	1 bouchon = 2-3 corps jaunes selon la taille		Récupération
Gants latex	Follicules Enrobage des corps jaunes	1 doigt = 1 organite ovarien	8,87€	Achat
Rouleau papier toilette	Col	1 rouleau = 1 col 1 rouleau pour modéliser la vulve sur le modèle		Récupération
Rouleau sopalin	Vagin	1 rouleau = 1 vagin, réutilisable		Récupération
Talc (Talc officinal Baby soin)	Process (retirer les moules de latex)	1 pot suffit	3,68€	Achat
Film plastique	Process (col)	1 rouleau suffit	1€	Achat
Collants	Ligament large, méso rein gauche Paroi rectale	3 dont un « hiver » (plus épais) pour la paroi rectale	7-8€ 7-8€ 10€	Achat
Couverture	Peau de la vache	Assez grande pour couvrir le modèle		Récupération
Os de bassin	Os de bassin		100 €	Récupération/ Achat Le prix est celui du process de conservation
Liens	Attaches de l'os sur le socle de bois Attaches des NL	Solides (liens de clinique verts)		Récupération
Elastique/ scotch	Attache du collant rectal à l'extérieur			Récupération
Socle en bois	Bassin de vache	Armature de petit meuble idéale, plus cher si fait sur mesure	0€ (récupération) 200€ (fait sur	Récupération

			mesure)	
Papier bulle	Molletonage os coxal + cartons atelier matrice		4,9 €	Récupération/ Achat
Cartons	Bassins de vache pour l'atelier matrice			Récupération
Ovaires plastinés Alfort	Exposition			Emprunt

Annexe 2 : Anatomie et physiologie du tractus génital

1) Anatomie et physiologie du vagin (Budras, Jahrmärker, 2008)

Le vagin d'une vache mesure environ 30 cm de long et de 5 à 8 cm de diamètre. Sa muqueuse est plissée longitudinalement. L'extrémité crâniale du vagin s'insère autour du col utérin formant un cul-de-sac appelé fornix du vagin. L'extrémité caudale est plus étroite et se poursuit par le vestibule du vagin délimité par l'ostium externe du vagin. Le pourtour de cet ostium est marqué par un repli muqueux : l'hymen. Le vestibule du vagin s'étend de l'ostium interne du vagin jusqu'à la commissure ventrale de la vulve. S'y trouvent l'ostium urétral avec le diverticule suburétral ainsi que les glandes vestibulaires majeures et mineures qui sécrètent le mucus vaginal.

L'axe du vagin est rectiligne et horizontal. Il peut être dévié horizontalement lors d'une ptose chez les femelles âgées (possiblement à l'origine d'un urovagin). Il peut être dévié verticalement lors d'une hypertrophie de l'utérus ou des ovaires, ce qui tire le vagin vers le bas. Cette hypertrophie peut être physiologique lors de la gestation ou pathologique lors de tumeurs ovariennes, de métrites, de macérations fœtales ou momifications fœtales. Il peut être dévié latéralement à droite en fonction de la réplétion du rumen, lors de gestation ou de torsion de matrice.

Le volume du vagin peut diminuer notamment à cause d'anomalies congénitales (free-martinisme), de kystes des glandes vestibulaires ou de lésions cicatricielles lors de mise bas difficiles (Hagen, 2017)

2) Anatomie et physiologie du col de l'utérus

Le col de l'utérus s'étend sur 8 à 10 cm de long et 4 à 5 cm de large. Il sépare le vagin du corps de l'utérus, desquels il est aisément identifiable par sa consistance ferme du fait de la présence d'anneaux cartilagineux (Budras, Jahrmärker, 2008).

Le col de l'utérus se trouve au centre du cul de sac antérieur du vagin, sur le plancher du bassin. Il peut être poussé en crânial en cas d'hypertrophie utérine ou en caudal en cas de

recul de l'utérus gravide ou bien lors de météorisation. Plus la vache vieillit, plus le col a tendance à tomber en avant du pubis. Le col est dévié lors de torsion de l'utérus, d'adhérences au péritoine ou de réplétion de la panse.

Le volume du col peut augmenter en fin de gestation, lors d'inflammation aiguë ou encore à cause de tumeurs. Il peut diminuer de volume en cas d'hypoplasie congénitale (free martinisme) ou d'atrophie cervico-utérine, parfois rencontrés chez les animaux âgés.

Le col a une forme cylindrique chez la vache et conique chez la génisse. Cette forme peut être modifiée par des cicatrices, des brides, des tumeurs ou des kystes. Certaines vaches peuvent présenter une anomalie congénitale appelée le col double.

Enfin, une torsion utérine induit un aspect spiralé du col.

La mobilité du col baisse lors de la gestation, d'un pyomètre, ou d'un processus tumoral. Elle baisse aussi si les adhérences cervico-utérines avec les viscères abdominaux sont plus fortes. Elle augmente si les ligaments suspenseurs de l'utérus sont distendus, phénomène fréquent chez les vaches âgées.

La consistance du col peut augmenter s'il y a des cicatrices, des tumeurs ou avec l'âge et peut baisser si l'animal est en chaleurs.

Enfin, la perméabilité du col peut aussi être évaluée. Le col est difficilement franchi en dehors de l'œstrus. La perméabilité augmente en cas de cervicite et diminue en cas d'œdème, de sténose cicatricielle et est nulle en cas d'imperforation du col (rare) (Hagen, 2017).

3) Anatomie et physiologie de l'utérus

L'utérus de vache est bipartite et se compose du corps de l'utérus (2-4 cm de long) et des cornes utérines, reliées par les ligaments intercornaux ventral et dorsal. Elles s'allongent sur 30 à 40 cm de long en forme de S orienté caudalement. Les cornes mesurent 3 à 4 cm de diamètre à leur base puis s'amincissent progressivement du corps de l'utérus vers les trompes utérines.

Trois couches composent la membrane utérine : le périmètre (couche la plus externe), le myomètre, et l'endomètre (couche la plus interne). La muqueuse utérine forme des plis longitudinaux et transversaux et chaque corne utérine contient 4 rangées de 10 à 15 caroncules, dont le nombre total, en comptant ceux du corps utérin, s'élève à une centaine.

Ils ont vocation à être envahis par les cotylédons fœtaux pour former les placentomes (Budras, Jahrmärker, 2008).

L'utérus se trouve dans la cavité pelvienne mais peut basculer dans la cavité abdominale lorsque le fœtus atteint un certain poids, entre 4 et 7 mois de gestation. En cas de torsion de l'utérus ou d'adhérence, la position utérine peut être déviée.

Le volume utérin est estimé par la mesure du diamètre des cornes utérines à leur base (environ 3 cm). Le volume utérin est variable selon l'âge et le stade physiologique de la vache. Celui-ci augmente en cas de gestation, de pyomètre, de métrite, de rétention fœtale ou de retard d'involution utérine. Il diminue en cas d'infantilisme génital ou de free martinisme.



*Fig. A2 - F1 : Pyomètre
(Hagen, 2017)*



*Fig. A2 - F2 : Gestation de 4 mois
(Hagen, 2017)*

La forme de l'utérus est celle d'un « guidon de vélo de course », il est physiologiquement symétrique. Une dissymétrie apparaît en cas de gestation, de retard d'involution utérine, d'abcès, de tumeur ou de cicatrice. Il peut y avoir une dissymétrie chez des vaches qui ont présenté plusieurs gestations du même côté (2/3 des gestations se font à droite).

L'utérus, suspendu par le ligament large, est relativement mobile. Sa mobilité augmente

avec l'âge et les gestations successives, ce qui peut conduire à une ptose utérine. L'utérus devient moins mobile en fonction du contenu utérin, en cas d'adhérences ou de présence de tumeurs.

La consistance peut varier en fonction de l'âge (plus ferme chez les génisses) et du stade physiologique. La consistance est augmentée en cas de métrite aiguë ou de momification fœtale. Pendant la gestation la consistance diminue à cause de la présence des liquides fœtaux.

Le tonus utérin représente la contractilité de l'utérus. Il est maximal en période de chaleurs tandis qu'il n'y a pas de tonicité utérine sous imprégnation de progestérone. Une hypotonie peut survenir lors d'inflammation ou de maladie générale (Hagen, 2017).

4) Anatomie et physiologie des ovaires

Les ovaires mesurent entre 3 et 4 cm de long, jusqu'à 3 cm de large et 2 cm d'épaisseur. Chaque ovaire est situé dans sa bourse ovarique, rattachée au ligament suspenseur de l'ovaire, au ligament propre de l'ovaire et la *fimbria ovarica*. Ils sont soutenus par le mésovarium, extrémité crâniale du ligament large qui soutient également les trompes utérines et l'utérus.

L'ovaire est formé d'une zone vasculaire ou médulla, centrale, et d'une zone parenchymateuse périphérique ou cortex contenant les follicules (Budras, Jahrmärker, 2008).

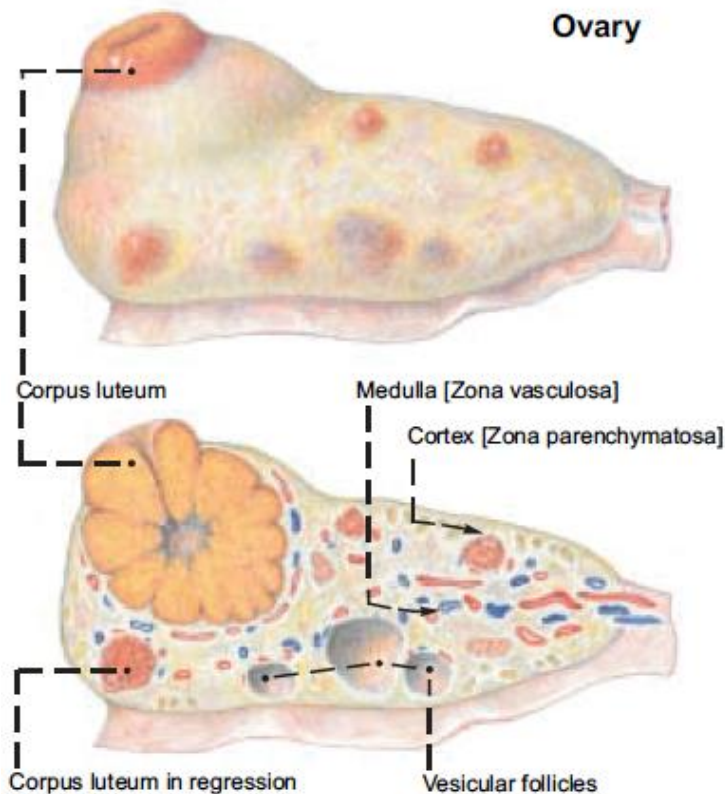


Fig. A2 - F3 : Représentation externe et interne d'un ovaire (Budras, Jahrmärker, 2008)

La position de l'ovaire est très variable chez la vache et dépend de la position de l'utérus ainsi que des différentes adhérences. En général, il est un peu en deçà de l'utérus à 8h20 par rapport à l'horizontale.

L'ovaire est en forme d'amande et sa taille dépend des organites ovariens présents : jusqu'à 2-3 cm pour un corps jaune et 1-2 cm pour un follicule.

Une augmentation de volume peut être le signe d'un kyste ou bien d'une tumeur (ovaire de plus de 7-8 cm) alors qu'une diminution peut être due à une hypoplasie, du free martinisme ou à une absence d'activité ovarienne (anœstrus).

Ils sont très mobilisables chez la vache sauf en cas d'adhérences.

La consistance dépend des organites ovariens présents : un follicule est une sphère de consistance plutôt fluctuante et dépressible tandis qu'un corps jaune a une consistance élastique comparable à du tissu hépatique. Le corps jaune est une structure bien délimitée enchâssée dans l'ovaire. Le stroma ovarien et le corps blancs (corps jaune en régression) ont une consistance plus ferme (Hagen, 2017).



Fig. A2 - F4 : Tumeur ovarienne
(Hagen, 2017)



Fig. A2 - F5 : Kyste ovarien
(Hagen, 2017)

Annexe 3 : Questionnaire simulation palpation transrectale

Ce questionnaire s'adresse aux étudiants de A3 ayant effectué leur rotation « Pathologie de la reproduction »

Le questionnaire se compose de trois parties :

- une partie « expérience préalable de la palpation avant le la rotation de A3 »
- une partie « expérience de la palpation durant la rotation de A3»
- une partie « retour sur la simulation »

En cas de question fermée, les réponses possibles étaient :

O/N/NE : répondre par Oui (O), Non (N) ou Non Evalué (NE, si la structure n'a pas été recherchée)

En cas de question à réponse « quantitative » (ex : à quelle fréquence avez-vous palpé... ? Sur une échelle de 0 à 100, à quel point avez-vous progressé.. ?), les réponses possibles étaient :

Réponse par un nombre : de 0 à 100

Questions préalables

1. En quelle année êtes-vous ?

A3/A1

2. Avez-vous testé le modèle de simulation avant la visite en abattoir ?

O/N

Partie 1 : Votre expérience de la palpation avant la quinzaine de reproduction de A3

3.a. Selon vous, l'apprentissage de la palpation transrectale de l'appareil génital a-t-elle sa place dans le cursus vétérinaire ?

O/N

3. b. Si oui, pourquoi ? Cocher la bonne réponse

-Je souhaite exercer en mixte ou en rurale

-Je trouve que l'apprentissage de la PTR a sa place dans le cursus vétérinaire même si je ne sais pas quelle sera mon orientation future

-Je trouve que l'apprentissage de le PTR a sa place dans le cursus vétérinaire même si je ne me destine pas à la pratique rurale ou mixte

-Autre (précisez) :

3.c. Autre justification de la nécessité de l'apprentissage de la palpation transrectale :
réponse libre

3.d. Si non, pourquoi ? Cocher la bonne réponse

- Je ne souhaite pas exercer en rurale ou en mixte
- Autre (précisez) : réponse libre

4. a. Avez-vous déjà pratiqué une palpation transrectale de l'appareil génital ?
O/N

4.b. A quelle(s) occasion(s) ? Cocher la/les bonnes réponses.

- Dans le cadre des travaux pratiques de A1
- Dans le cadre des enseignements cliniques à l'ENVT
- En stage avec des vétérinaires
- Autre (précisez) : réponse libre

5. Combien de vaches avez-vous examinées au total avant votre rotation de A3 ? Cocher la
bonne réponse.

- <5
- 5-10
- 10-20
- 20-40
- >40

6.a. Avez-vous déjà palpé le col de l'utérus ?
O/N/NE

6.b. Si oui, à quelle fréquence ?
Nombre entre 0 (jamais) et 100 (presque systématiquement).

7.a. Avez-vous déjà palpé l'utérus ?
O/N/NE

7.b. Si oui, à quelle fréquence ?
Nombre entre 0 (jamais) et 100 (presque systématiquement).

8.a. Avez-vous déjà palpé les ovaires ?
O/N/NE

8.b. Si oui, à quelle fréquence ?
Nombre entre 0 (jamais), 50 (un ovaire sur deux) et 100 (presque systématiquement).

9. a. Avez-vous pu reconnaître une structure ovarienne (corps jaune ou follicule) si elle était présente ?

O/N/NE

9.b. Si oui, sur combien de vaches ?

Nombre de vaches

10.a. Avez-vous pu reconnaître un utérus gravide s'il était décelable par PTR ?

O/N/NE

10.b. Si oui, à quelle fréquence ?

Mettre un nombre entre 0 (jamais) et 100 (presque systématiquement).

11. Vous sentez-vous à l'aise avec la palpation transrectale ?

Mettre un nombre de 0 (pas du tout) à 100 (tout à fait).

Partie 2 : Votre expérience de la palpation durant la rotation de A3

12. Combien de vaches avez-vous examinées ?

Nombre de vaches

13. Quel temps approximatif moyen (en minutes) avez-vous consacré à l'examen de l'appareil génital de chaque vache ?

Nombre de minutes

14.a. Avez-vous pu palper le pouls artériel ?

O/N/NE

14.b. Si oui, à quelle fréquence ?

Mettre un nombre de 0 (jamais) à 100 (presque systématiquement).

15.a. Avez-vous pu palper le col ?

O/N/NE

15.b. Si oui, à quelle fréquence ?

Mettre un nombre de 0 (jamais) à 100 (presque systématiquement).

16.a. Avez-vous pu palper la bifurcation des cornes utérines ?

O/N/NE

16.b. Si oui, à quelle fréquence ?

Mettre un nombre de 0 (jamais) à 100 (presque systématiquement).

17.a. Avez-vous pu palper l'enroulement des cornes ?

O/N/NE

17.b. Si oui, à quelle fréquence ?

Mettre un nombre de 0 (jamais) à 100 (presque systématiquement).

18.a. Avez-vous pu palper les ovaires ?

O/N/NE

18.b. Si oui, à quelle fréquence ?

Mettre un nombre de 0 (jamais), 50 (un sur deux), à 100 (presque systématiquement).

19.a. Avez-vous pu palper le rein gauche ?

O/N/NE

19.b. Si oui, à quelle fréquence ?

Mettre un nombre de 0 (jamais) à 100 (presque systématiquement).

20.a. Avez-vous pu palper la vessie ?

O/N/NE

20.b. Si oui, à quelle fréquence ?

Mettre un nombre de 0 (jamais) à 100 (presque systématiquement).

21.a. Avez-vous pu palper le rumen ?

O/N/NE

21.b. Si oui, à quelle fréquence ?

Mettre un nombre de 0 (jamais) à 100 (presque systématiquement).

22.a. Avez-vous pu palper les intestins ?

O/N/NE

22.b. Si oui, à quelle fréquence ?

Mettre un nombre de 0 (jamais) à 100 (presque systématiquement).

23.a. Avez-vous pu palper les nœuds lymphatiques ilio-fémoraux ?

O/N/NE

23.b. Si oui, à quelle fréquence ?

Mettre un nombre de 0 (jamais), 50 (un sur deux), à 100 (presque systématiquement).

24.a. Avez-vous pu déterminer le stade physiologique (cyclée/non cyclée et phase du cycle) de l'animal à partir de votre examen ?

O/N/NE

24.b. Si oui, sur combien de vaches ?

Nombre de vaches

25.a. Avez-vous, en fonction du stade de gestation, pu sentir des éléments spécifiques de la gestation (foetus, cotylédons ?)

O/N/NE

25.b. Si oui, sur combien de vaches ?

Nombre de vaches

26.a. Avez-vous, en fonction du stade de gestation, pu sentir des éléments non spécifiques de la gestation (asymétrie des cornes, utérus fluctuant) ?

O/N/NE

26.b. Si oui, sur combien de vaches ?

Nombre de vaches

27. Quelle(s) difficulté(s) avez-vous rencontrée(s) lors de cet examen ? Classez-les (1 étant la difficulté majeure). Trois réponses minimum.

-Difficultés pratiques : péristaltisme, fèces, bras trop court ou comprimé, gant qui gonfle, vache agitée...

-Difficultés à repérer la topographie de l'appareil génital

-Difficultés à repérer et à différencier les parties du tractus génital selon leur taille, leur consistance etc

-Difficultés à mobiliser les différentes parties du tractus génital

-Difficultés pédagogiques : l'enseignant ne peut pas vous montrer ou voir ce que vous faites, manque de confiance en vous dans cet examen en autonomie

-Autre (précisez) : réponse libre

28. Au bout de combien de vaches avez-vous pu identifier la topographie de l'appareil génital ? (si vous n'avez pas pu, marquez 0)

Nombre de vaches

29. Au bout de combien de vaches avez-vous pu palper l'ensemble des parties de l'appareil génital ? (si vous n'avez pas pu, marquez 0)

Nombre de vaches

30.a. Etes-vous parvenu à surmonter certaines difficultés au cours de la séance ?

O/N

30.b. Si oui, pourquoi ? Cocher la/les réponse(s).

-un opérateur entraîné a palpé en même temps que moi

-en examinant plusieurs vaches

-Autre (précisez) : réponse libre

31. Comment estimez-vous la fiabilité de votre examen ?
Mettre un nombre de 0 à 100 (0 : pas du tout fiable, 100 : tout à fait fiable).

Partie 3 : Votre retour sur la simulation

32. La simulation vous a-t-elle été utile pour repérer la topographie de l'appareil génital ?
Mettre un nombre de 0, simulation inutile, à 100, simulation indispensable.

33. La simulation vous a-t-elle été utile pour améliorer votre connaissance de la position relative des organes ?
Mettre un nombre de 0, simulation inutile, à 100, simulation indispensable.

34. La simulation vous a-t-elle été utile pour acquérir une méthode recherche ?
Mettre un nombre de 0, simulation inutile, à 100, simulation indispensable.

35. La simulation vous a-t-elle été utile pour vous entraîner au toucher en aveugle ?
Mettre un nombre de 0, simulation inutile, à 100, simulation indispensable.

36. Autres utilités de la simulation ?
Réponse libre facultative

37. Donnez au moins trois inconvénients de la simulation et classez-les (1 étant la raison principale).

- Absence de difficultés pratiques liées à l'abord transrectal
- Absence de variation relative de la position du tractus génital
- Absence d'entraînement à la mobilisation des éléments du tractus génital
- Les textures et consistances sont très différentes entre réalité et modèle
- Autre (précisez) : réponse libre

38. La simulation vous a-t-elle été utile pour repérer la topographie de l'appareil génital ?
Mettre un nombre de 0, simulation inutile, à 100, simulation indispensable.

39. La simulation vous a-t-elle été utile pour repérer le col de l'utérus ?
Mettre un nombre de 0, simulation inutile, à 100, simulation indispensable.

40. La simulation vous a-t-elle été utile pour repérer la bifurcation des cornes utérines ?
Mettre un nombre de 0, simulation inutile, à 100, simulation indispensable.

41. La simulation vous a-t-elle été utile pour repérer l'enroulement des cornes utérines ?
Mettre un nombre de 0, simulation inutile, à 100, simulation indispensable.

42. La simulation vous a-t-elle été utile pour repérer les ovaires ?
Mettre un nombre de 0, simulation inutile, à 100, simulation indispensable.

43.a. Question pour le groupe « Simulation puis abattoir » : estimez-vous être mieux

préparé(e) aux visites en abattoir et en élevage en ayant expérimenté la simulation avant les visites ?

O/N

43.b. Question pour le groupe « Abattoir puis simulation » : estimez-vous être moins préparé(e) aux visites en abattoir et en élevage en ayant expérimenté la simulation après les visites ?

O/N

44. Pensez-vous qu'il serait nécessaire d'intégrer une simulation de palpation transrectale au cursus vétérinaire ?

O/N

45.a. Estimez-vous avoir progressé depuis votre première année ?

O/N/ Je ne sais pas

45.b. Si oui, à quel point ?

Mettre un nombre de 0 (aucun progrès) à 100 (j'ai progressé autant que je le pouvais)

46. A quelle pourcentage estimez-vous l'implication du modèle de simulation dans votre progression ?

Mettre un nombre de 0 à 100 (0 : le modèle n'a rien à voir avec ma progression, 100 : je n'aurais pas progressé sans).

47. Estimez-vous que la simulation puisse remplacer la palpation en abattoir réalisée en troisième année ?

(Mettre un nombre de 0 : la palpation en abattoir est indispensable pour l'apprentissage de la palpation transrectale, à 100 : la simulation peut tout à fait remplacer l'abattoir).

48. Vous sentez-vous capable de réaliser seul, à l'aide d'un échographe, un diagnostic de gestation précoce à l'issue de cette rotation ?

Mettre un nombre de 0 (absolument pas) à 100 (oui tout à fait).

49. Vous sentez-vous capable de déterminer le stade physiologique (cyclée/non cyclée et la phase du cycle) de l'animal d'après votre palpation ?

Mettre un nombre de 0 (non, jamais) à 100 (oui, tout le temps).

50. Vous sentez-vous capable d'identifier une vache non cyclée d'après votre examen ?

Mettre un nombre de 0 (non, jamais) à 100 (oui, tout le temps).

51. Un éleveur vous appelle car une de ses vaches est toujours vide après plusieurs inséminations. Vous sentez-vous capable, par palpation transrectale, d'identifier l'origine d'un problème génital s'il est décelable par palpation (kyste ovarien, problème d'involution utérine) ?

Mettre un nombre de 0 (non je ne pense pas en être capable) à 100 (oui tout à fait).

52. Un éleveur vous appelle pour un suivi de reproduction sur son troupeau. Vous sentez-

vous capable de réaliser des diagnostics de gestation précoce ?
Mettre un nombre de 0 (non, pas du tout) à 100 (oui, tout à fait).

53. Le modèle de simulation vous a-t-il semblé utile pour l'apprentissage de la palpation transrectale ?

Mettre un nombre de 0 (le modèle ne m'a pas été utile) à 100 (le modèle m'a été indispensable).

54. Avez-vous des remarques sur le TD de simulation ?

Annexe 4 : Tableaux d'analyse du taux de réussite de palpation des organes génitaux avant la rotation de A3

A4-T1 : Avez-vous pu palper le col avant votre rotation de A3 ?	Total	NonSim	Sim	P (F)
Succès	97% (n=87)	95% (n=52)	100% (n=35)	0.279
Echec	3% (n=3)	5% (n=3)	0% (n=0)	

A4-T2 : Avez-vous pu palper l'utérus avant votre rotation de A3 ?	Total	NonSim	Sim	P (K)
Succès	83% (n=75)	80% (n=44)	89% (n=31)	0.439
Echec	17% (n=15)	20% (n=11)	11% (n=4)	

A4-T3 : Avez-vous pu palper un ovaire avant votre rotation de A3 ?	Total	NonSim	Sim	P (K)
Succès	81% (n=73)	76% (n=42)	89% (n=31)	0.244
Echec	19% (n=17)	24% (n=13)	11% (n=4)	

Annexe 5 : Tableaux d'analyse de la fréquence de palpation des organes génitaux avant la rotation de A3

A5-T1 : Fréquence de palpation préalable du col	Non-évalués	Effectifs	1 ^{er} quartile	Médiane	3 ^{ème} quartile	Ecart-type	Moyenne	P (AW)
NonSim	3	52	39.5	75	94.75	28.8	67.06	0.455
Sim	1	35	46.5	70	83.5	26.3	62.57	
Total	4	87	42.5	75	89.5	27.75	65.25	

A5-T2 : Fréquence de palpation préalable de l'utérus	Non-évalués	Effectifs	1 ^{er} quartile	Médiane	3 ^{ème} quartile	Ecart-type	Moyenne	P (AW)
NonSim	11	44	24.75	40.5	65	26	45.7	0.395
Sim	5	31	37.5	52	69.5	23.1	50.58	
Total	16	75	26	50	69.5	24.79	47.72	

A5-T3 : Fréquence de palpation préalable des ovaires	Non-évalués	Effectifs	1 ^{er} quartile	Médiane	3 ^{ème} quartile	Ecart-type	Moyenne	P (AW)
NonSim	13	42	10.25	22	30	18.9	24.86	0.466
Sim	5	31	8.5	19	28.5	16.58	21.81	
Total	18	73	10	20	30	17.92	23.56	

Annexe 6 : Tableaux d'analyse du taux de réussite de palpation d'organites ovariens et du nombres d'organites ovariens palpés avant la rotation de A3

A6-T1 : Avez-vous pu palper un organite ovarien avant votre rotation de A3 ?	Total	NonSim	Sim	P (K)
Succès	51% (n=43)	46% (n=23)	57% (n=20)	0.429
Echec	49% (n=42)	54% (n=27)	43% (n=15)	

A6-T2 : Nombre d'organites ovariens palpés avant la rotation de A3	Non-évalués	Effectifs	1 ^{er} quartile	Médiane	3 ^{ème} quartile	Ecart-type	Moyenne	P (AW)
NonSim	32	23	2	3	7	4.8	5.1	0.708
Sim	15	20	1.75	4.55	5.5	4.5	4.6	
Total	47	43	2	3	7	4.6	4.8	

Annexe 7 : Tableaux d'analyse du taux de réussite de palpation d'utérus gravide et du nombre d'utérus gravides palpés avant la rotation de A3

A7-T1 : Avez-vous pu palper l'utérus gravide avant votre rotation de A3 ?	Total	NonSim	Sim	P (K)
Succès	53% (n=36)	38% (n=17)	59% (n=19)	0.101
Echec	47% (n=41)	62% (n=28)	41% (n=13)	

A7-T2 : Nombre d'utérus gravides palpés avant la rotation de A3	Non-évalués	Effectifs	1 ^{er} quartile	Médiane	3 ^{ème} quartile	Ecart-type	Moyenne	P (S)
NonSim	38	17	1	2	3	2.5	2.9	0.178
Sim	16*	19	2	3	4.5	5.2	4.8	
Total	54	36	2	2.5	4	4.2	3.9	

Annexe 8 : Tableau d'analyse du nombre de vaches sur lequel la détermination du stade physiologique a été possible

A8 : Nombre de vaches sur lesquelles la détermination du stade physiologique a été possible	Non-évalués	Effectifs	1^{er} quartile	Médiane	3^{ème} quartile	Ecart-type	Moyenne	P (S)
NonSim	38	17	2	4	10	10	8.5	0.248
Sim	20	16	2.8	4.5	5.3	3.9	5.3	
Total	58	33	2	4	10	7.7	6.9	

Annexe 9 : Tableaux d'analyse des taux de réussite et des fréquences de palpation d'éléments de la gestation

A9-T1 : Avez-vous pu palper des éléments non spécifiques de la gestation durant la rotation de A3 ?	Total	NonSim	Sim	P (K)
Succès	52% (n=40)	42% (n=20)	69% (n=20)	0.036*
Echec	48% (n=37)	58% (n=28)	31% (n=9)	

A9-T2 : Nombre de vaches sur lesquelles des éléments non spécifiques de la gestation ont pu être palpés	Non-évalués	Effectifs	1 ^{er} quartile	Médiane	3 ^{ème} quartile	Ecart-type	Moyenne	P (S)
NonSim	35	20	1	1	2	2.1	2.2	0.342
Sim	16	20	1	2	3.25	4.2	3.2	
Total	51	40	1	2	2.25	3.3	2.7	

A9-T3 : Avez-vous pu palper des éléments spécifiques de la gestation durant la rotation de A3 ?	Total	NonSim	Sim	P (K)
Succès	51% (n=39)	44% (n=20)	59% (n=19)	0.289
Echec	49% (n=38)	56% (n=25)	41% (n=13)	

A9-T4 : Nombre de vaches sur lesquelles des éléments spécifiques de la gestation ont pu être palpés	Non-évalués	Effectifs	1 ^{er} quartile	Médiane	3 ^{ème} quartile	Ecart-type	Moyenne	P (AW)
NonSim	35	20	1	2	4	2.3	2.7	0.609
Sim	17	19	1.5	2	3.5	3.1	3.2	
Total	52	39	1	2.9	4	2.7	2.9	

Annexe 10 : Tableaux d'analyse des taux de réussite et de la fréquence d'identification de l'ensemble du tractus génital

A10-T1 : Avez-vous pu identifier pour identifier la topographie de lu tractus génital ?	Total	NonSim	Sim	p (K)
Succès	84.6% (n=77)	85.5% (n=47)	83.3% (n=30)	1
Echec	15.4% (n=14)	14.5% (n=8)	16.7% (n=6)	

A10-T2: Nombre de vaches nécessaire à l'identification de la topographie du tractus génital	Non-évalués	Effectifs	1 ^{er} quartile	Médiane	3 ^{ème} quartile	Ecart-type	Moyenne	P (S)
NonSim	8	47	4	5	10	6	7.8	0.148
Sim	6	36	3	5	10	3.9	6	
Total	14	77	4	5	10	5.3	7.1	

A10-T3 : Avez-vous pu palper l'ensemble du tractus génital ?	Total	NonSim	Sim	P (K)
Succès	56% (n=51)	49.1% (n=27)	66.6% (n=28)	0.151
Echec	44% (n=40)	50.9% (n=28)	33.4% (n=12)	

A10-T4 : Nombre de vaches nécessaire à la palpation de l'ensemble du tractus génital	Non-évalués	Effectifs	1 ^{er} quartile	Médiane	3 ^{ème} quartile	Ecart-type	Moyenne	P (AW)
NonSim	28	27	6	10	15	10.1	13	0.4
Sim	12	24	3.75	10	12.25	9	10.5	
Total	40	51	4.5	10	15	9.6	11.8	

Annexe 11 : Tableau d'analyse de la capacité des étudiants à surmonter leurs difficultés

A11 : Avez-vous pu surmonter certaines difficultés lors de votre rotation de A3 ?	Total	NonSim	Sim	P (K)
Succès	86% (n=78)	84% (n=46)	89% (n=32)	0.694
Echec	14% (n=13)	16% (n=9)	11% (n=4)	

Annexe 12 : Tableaux d'analyse du taux de réussite de palpation des organes génitaux lors de la rotation

	Total	NonSim	Sim	P (F)
A12-T1 : Avez-vous pu palper le col ?				
Succès	100% (n=90)	100% (n=55)	100% (n=35)	1
Echec	0% (n=0)	0% (n=0)	0% (n=0)	

	Total	NonSim	Sim	P (F)
A12-T2 : Avez-vous pu palper la bifurcation des cornes utérines ?				
Succès	87% (n=78)	80% (n=44)	97% (n=34)	0.0247*
Echec	13% (n=12)	20% (n=11)	3% (n=1)	

	Total	NonSim	Sim	P (K)
A12-T3 : Avez-vous pu palper l'enroulement des cornes utérines ?				
Succès	59% (n=52)	50% (n=27)	74% (n=25)	0.049*
Echec	41% (n=36)	50% (n=27)	26% (n=9)	

	Total	NonSim	Sim	P (K)
A12-T4 : Avez-vous pu palper les ovaires ?				
Succès	82% (n=74)	78% (n=43)	89% (n=31)	0.330
Echec	18% (n=16)	22% (n=12)	11% (n=4)	

Annexe 13 : Tableaux d'analyse des fréquences de palpation des organes génitaux lors de la rotation

A13-T1 : Fréquence de palpation du col lors de la rotation	Non-évalués	Effectifs	1^{er} quartile	Médiane	3^{ème} quartile	Ecart-type	Moyenne	P (AW)
NonSim	0	55	34.5	83	95.5	32.5	67.7	0.732
Sim	1	35	51	72	92.5	26.6	69.8	
Total	1	90	50.3	77.5	93	30.2	68.5	

A13-T2 : Fréquence de palpation de la bifurcation des cornes utérines lors de la rotation	Non-évalués	Effectifs	1^{er} quartile	Médiane	3^{ème} quartile	Ecart-type	Moyenne	P (AW)
NonSim	11	44	21.3	64.5	79.5	31.2	50.8	0.224
Sim	2	34	43.8	58.7	79.5	25.6	58.7	
Total	13	78	27	55.5	80	29	54.2	

A13-T3 : Fréquence de palpation de l'enroulement des cornes utérines lors de la rotation	Non-évalués	Effectifs	1^{er} quartile	Médiane	3^{ème} quartile	Ecart-type	Moyenne	P (AW)
NonSim	28	27	11	41	70	32	43.63	0.691
Sim	11	25	30	46	74	27.3	46.92	
Total	39	52	14.5	43.5	71.75	29.6	45.21	

A13-T4 : Fréquence de palpation des ovaires lors de la rotation	Non-évalués	Effectifs	1^{er} quartile	Médiane	3^{ème} quartile	Ecart-type	Moyenne	P (AW)
NonSim	12	43	10.5	22	45	20.6	27.88	0.493
Sim	5	31	12	18	31	18.77	24.71	
Total	17	74	11	20.5	37	19.78	26.55	

Annexe 14 : Tableaux d'analyse des taux de réussite et des fréquences de palpation des organes extra-génitaux lors de la rotation

A14-T1 : Avez-vous pu palper le rein gauche ?	Total	NonSim	Sim	p (K)
Succès	41% (n=24)	35% (n=13)	52% (n=11)	0.315
Echec	59% (n=34)	65% (n=24)	48% (n=10)	

A14-T2 : Fréquence de palpation du rein gauche lors de la rotation	Non-évalués	Effectifs	1^{er} quartile	Médiane	3^{ème} quartile	Ecart-type	Moyenne	P (AW)
NonSim	42	13	9	17	48	24.55	29.15	0.167
Sim	25	11	24.5	36	54.5	28.84	45	
Total	67	24	15	30.5	48.75	27.23	36.42	

A14-T3 : Avez-vous palpé les nœuds lymphatiques ?	Total	NonSim	Sim	p (K)
Succès	28% (n=15)	16% (n=5)	43% (n=10)	0.059
Echec	72% (n=39)	84% (n=26)	57% (n=13)	

A14-T4 : Fréquence de palpation des nœuds lymphatiques durant la rotation	Non-évalués	Effectifs	1^{er} quartile	Médiane	3^{ème} quartile	Ecart-type	Moyenne	P (S)
NonSim	50	5	6	14	15	6.1	11.8	0.004**
Sim	26	10	30.75	44.5	65.25	23	49.4	
Total	76	15	17	30	53.5	26.22	36.87	

Annexe 15 : Progression du taux de réussite et de la fréquence de palpation des organes génitaux lors de la rotation

A15-T1 : Taux de réussite à la palpation des organes génitaux		Avant rotation	Après rotation
Col	NonSim	95% (n=52)	100% (n=55)
	Sim	100% (n =35)	100% (n=35)
	Total	97% (n=87)	100% (n=90)
Utérus	NonSim	80% (n=44)	80% (n=44)
	Sim	89% (n=31)	97% (n=34)
	Total	83% (n=75)	87% (n=78)
Ovaires	NonSim	76% (n=42)	78% (n=43)
	Sim	89% (n=31)	89% (n=31)
	Total	81% (n=73)	82% (n=74)

A15-T2 : Fréquence moyenne de la palpation des organes génitaux		Avant rotation	Après rotation
Col	NonSim	67% (n=52)	68% (n=55)
	Sim	63% (n=35)	70% (n=35)
	Total	65% (n=87)	69% (n=90)
Utérus	NonSim	46% (n=44)	51% (n=44)
	Sim	51% (n=31)	59% (n=34)
	Total	48% (n=75)	54% (n=78)
Ovaires	NonSim	25% (n=42)	28% (n=43)
	Sim	22% (n=31)	25% (n=31)
	Total	24% (n=73)	27% (n=74)

Annexe 16 : Présence ou absence de progression à l'issue de la rotation

A16 : Avez-vous progressé depuis la première année ?	Total	NonSim	Sim	P (F)
Succès	94% (n=78)	94% (n=47)	94% (n=31)	1
Echec	6% (n=5)	6% (n=3)	6% (n=2)	

Annexe 17 : Tableaux d'analyse du pourcentage d'utilité de la simulation pour la palpation des organes génitaux

A17-T1 : Pourcentage d'utilité de la simulation pour le repérage du col	Non-évalués	Effectifs	1^{er} quartile	Médiane	3^{ème} quartile	Ecart-type	Moyenne	P (AW)
NonSim	0	55	35.5	69	85.5	32.2	58.8	0.681
Sim	0	36	50	68	84.5	30.8	61.6	
Total	0	91	38	69	85.5	31.5	59.9	

A17-T2 : Pourcentage d'utilité de la simulation pour le repérage de la bifurcation des cornes utérines	Non-évalués	Effectifs	1^{er} quartile	Médiane	3^{ème} quartile	Ecart-type	Moyenne	P (AW)
NonSim	0	55	57	78	89.5	27	70	0.480
Sim	0	36	50.8	73.5	85	27.7	65.8	
Total	0	91	52	76	89.5	27.2	68.3	

A17-T3 : Pourcentage d'utilité de la simulation pour le repérage de l'enroulement des cornes utérines	Non-évalués	Effectifs	1^{er} quartile	Médiane	3^{ème} quartile	Ecart-type	Moyenne	P (AW)
NonSim	0	55	58	78	95.5	27.7	71.1	0.028*
Sim	0	36	36.8	54.5	82.5	28.9	57.5	
Total	0	91	50	72	90.5	28.8	65.7	

A17-T4 : Pourcentage d'utilité de la simulation pour le repérage des ovaires	Non-évalués	Effectifs	1^{er} quartile	Médiane	3^{ème} quartile	Ecart-type	Moyenne	P (S)
NonSim	0	55	67.5	80	96.5	20.1	78	0.003**
Sim	0	36	34.5	64.5	88.8	33.4	61	
Total	0	91	57.5	76	94	27.3	71.2	

Annexe 18 : Tableaux d'analyse du pourcentage de compétence estimé pour la réalisation d'actes de suivi de reproduction à l'issue de la rotation

A18-T1 : Réalisation de diagnostic de gestation précoce avec échographe	Non-évalués	Effectifs	1^{er} quartile	Médiane	3^{ème} quartile	Ecart-type	Moyenne	P (AW)
NonSim	0	55	3	20	60.5	28.4	30.3	0.461
Sim	0	36	7.3	26.5	54.5	31.9	35.2	
Total	0	91	3	25	59.5	29.7	32.3	

A18-T2 : Identification d'un anœstrus vrai par palpation	Non-évalués	Effectifs	1^{er} quartile	Médiane	3^{ème} quartile	Ecart-type	Moyenne	P (AW)
NonSim	0	55	7.5	24	48	23.7	28.5	0.784
Sim	0	36	10	21	43.3	26.7	30	
Total	0	91	9	23	46	24.8	29.1	

A18-T3 : Identifier par palpation un problème de reproduction chez une vache	Non-évalués	Effectifs	1^{er} quartile	Médiane	3^{ème} quartile	Ecart-type	Moyenne	P (AW)
NonSim	0	55	2	12	35.5	22.1	21.3	0.353
Sim	0	36	3.8	22	40	22.7	25.8	
Total	0	91	2	15	40	22.3	23.1	

A18-T4 : Réalisation d'un suivi de reproduction en autonomie	Non-évalués	Effectifs	1^{er} quartile	Médiane	3^{ème} quartile	Ecart-type	Moyenne	P (AW)
NonSim	0	55	2	9	34	21.5	19.9	0.219
Sim	0	36	3	17	41.3	26.8	26.5	
Total	0	91	2.5	13	39.5	23.8	22.5	

Annexe 19 : Remarques et commentaires libres des étudiants

- Complétés sur le questionnaires en ligne

« La PTR est indispensable dans le cursus veterinaire. Il me parait intéressant et plus éthique de s'entraîner sur des prototypes de bonnes qualité afin de pouvoir par la suite mettre en pratique plus facilement »

« Encore plus de séances permettant la palpation transrectale car sans entrainement, on ne peut pas palper 50 vaches d'affilée car ça devient douloureux pour le bras. Il faudrait pouvoir palper une 20aine de vaches à chaque fois et y aller plus souvent pour avoir le bras "reposé" avant de commencer une palpation. »

« il faudrait qu'au début les profs palpent les vaches nous disent exactement ce qu'on est censés sentir (diamètres, ovaires, organites/ovaire...) pour qu'on sache quoi chercher et qu'on s'habitue à la palpation sans y aller totalement à l'aveugle et passer ensuite à l'échographe pour avoir les dimensions exactes des différentes choses senties et ainsi se faire un répertoire de normalité et de dimensions... »

« l'aquisition par l'école d un vrai simulateur est essentiel »

« Remplacement du TP PTR de A1 par la simulation. »

« C est top la simulation, belle innovation et super utile pour nous. :) »

« Pour la simulation, peut-etre essayer de mieux représenter le rectum car juste avec un collant dans la simulation c'est trop fin et pas trop représentatif. Eu beaucoup plus de mal à l'abattoir »

« Je trouve que la répétition de l'acte notamment en visite d'élevage est importante et même nécessaire pour gagner en confiance et en experience. Cette simulation me semble utile et bien faite mais son utilité est bien plus importante pour moi avant les visites en abattoir et en élevage qu'après celles-ci, en effet ces 2 visites m'ont permis de me sentir assez confiant pour ne pas trouver la simulation très utile mais je pense qu'en ayant fait cette simulation avant, elle aurait été plus utile et m'aurait permis d'être plus confiant dès le debut de la visite d'élevage et de l'abattoir »

« Il manque une séance sur de vraies vaches pour valider nos acquis apres la simulation, pour pouvoir réaliser nos progrès. »

« Le TP de simulation est intéressant pour apprendre les bases de la palpation transrectale en A1/A2 (topographie des organes, dont l'appareil genital, estimation de la taille des structures palpées, différences de consistance des différentes parties du tractus genital, différentes structures ovariennes, etc...). Pour ma part, la palpation à l'abattoir ne m'a pas permis de progresser du fait de la couche de graisse très importante autour du rectum des vaches à l'engraissement, c'est pourquoi je pense que cette sortie est tout a fait remplaçable par le TP de simulation. Cependant, dans tous les cas, on manque beaucoup de

pratique et on se sent bien seuls au moment de la visite d'élevage pour le suivi de reproduction (il faut aller vite, les profs ne peuvent pas passer derrière tous les étudiants, mais leur responsabilité est engagée, donc le travail doit être bien fait : tout ceci est un peu contradictoire et stressant pour les étudiants...). »

« C'est un TP TRES intéressant, qui permet de remettre en place les bases théoriques vues en A1. Les palpations d'ovaires à l'aveugle sont plutôt réalistes, et globalement constituent un point fort de la simulation. Cependant, le point faible du dispositif de simulation est selon moi le fait qu'il manque la sensation de résistance de la muqueuse rectale vis à vis de la mobilisation (la texture de collant n'est pas assez représentative, en réalité ça glisse et c'est plus épais). Il y a donc évidemment des points à améliorer, mais c'est un TP qui ajoute une autre vision de la palpation, donc très positif! »

« Qu'une personne palpe avant nous et nous indique la distance et la localisation. Les vaches en abattoir sont difficiles à palper et parfois n'ont pas un appareil génital facile à palper "pédagogique". Il faudrait peut être remplacer la sortie à l'abattoir par une visite en élevage. »

« Le TP est très éducatif, et m'a permis lors de la semaine d'ambulatoire de sentir bien plus de structures que lors de ma formation en abattoir durant laquelle je n'ai pas eu l'impression de progresser de la première vache palpée à la dernière. Si ce TP persiste, pourquoi pas proposer plusieurs dispositions d'utérus à palper, y compris des utérus de vaches gravides. »

« Je pense que la simulation est une méthode à améliorer mais qui peut devenir très utile dans le cursus vétérinaire. Elle pourrait être utilisée avant une vraie PTR pour mettre bien la topographie du tractus génital en tête et savoir ou/comment chercher les différentes structures. »

« Améliorer les matériaux pour que ça soit plus réaliste au niveau de l'épaisseur des membranes et la consistance (glissant, non prehensile). Très bien sinon ! »

« Pour la maquette de palpation, rajouter une couche autre que le colant pour augmenter la "difficulté" de palpation en simulant plus le rectum. »

« Faire la simulation avant la visite en abattoir si possible »

« Cette simulation serait super en A1 aussi pour aider à se mettre en tête ce qu'on doit chercher/trouver lors de la PTR ! Et je pense que qu'on souhaite ou non faire de la rurale c'est un apprentissage fondamental. Par contre dans le questionnaire on est de répondre par oui et non concernant l'utilité du modèle, il m'aurait semblé plus logique de pouvoir répondre qu'un des deux ? Enfin en tout cas moi il m'a été très utile ! Merci ! »

« Il faut pratiquer à fond sur animal vivant c'est indispensable. C'est en forgeant qu'on devient forgeron. Tout est bon à prendre même en simulation »

« Faire simulation avant de faire PTR en vrai, supprimer la visite en abattoir, faire plus de visite d'élevage »

- Complétés lors de la séance de simulation

« Super pour revoir la place des structures »

« Organes un peu trop durs et pas assez fluctuants, ovaire siliconés d'Alfort inutiles »

« Faire la séance de simulation avant l'abattoir »

« CJ en coupe d'Alfort trop cools »

« Ce serait super d'avoir ce TD en A1 avant le TP de palpation transrectale sur les vaches de l'école. »

« Possible d'avoir des observations de muqueuses vaginales + cols ? Merci beaucoup ! »

« Génial d'avoir ce TP avant les visites d'abattoir et d'élevage + d'avoir tous les rappels sur les cycles etc ».

« Merci ! »

« Super intéressant, paroi du colon plus épaisse en réalité ? »

« Proposer une échelle à côté du modèle pour mieux apprendre à estimer les tailles, sinon au top ! »

« Très intéressant, dans l'idéal à faire avant visite en abattoir »

« Très utile pour fixer les idées et avoir des structures dans les doigts. Un bon complément à l'abattoir »

« Les simulations sont une approche pédagogique très efficace qui a le mérite d'être on ne peut plus éthique. Bravo et bon courage pour mettre tout ça en place ! »

« TP qui remet les choses en place. A essayer de mettre ça en pratique... mais ça c'est une autre histoire. Bon courage pour ta thèse »

« Bon rappel d'anatomie »

« A améliorer pour permettre d'améliorer le BEA et l'intégrer à des cours, courage pour ta thèse »

« Supers rappels, très utiles. A voir après l'abattoir, mais j'ai déjà l'impression d'au moins savoir quoi chercher et où. Merci Chloé »

« Intéressant, très bien pour visualiser la topographie. Echo pas toujours très lisible, peut-être faire plutôt sur power point ? »

« Intéressant, instructif, bien pour apprendre sans se mettre en danger. »

« Intéressant, peut-être mieux de le faire avant l'abattoir (pour l'estimation des tailles etc). Idées : épaissir et fluidifier le paroi du rectum, on sent beaucoup moins bien en vrai. »

-Bien pour se remettre en jambes avant la palpation à l'abattoir : met beaucoup de choses au clair. »

« Bien pour appréhender la palpation, instructif. »

- « Instructif et assez rapide pour rester concentrée et retenir le maximum. »
- « Très bien, juste un petit bémol : les moules en silicone ne sont pas très utiles à mon avis. »
- « Très bien, les organes sont bien faits. Ça permet de remettre en place les bases de physio. »
- « Très intéressant, j'aurais aimé le faire avant l'abattoir ! A part les moules en silicones (peu utiles), mais les boîtes et échos super ! »
- « Très intéressant, permet de bons rappels avant de pratiquer sur les vaches. »
- « Très bien, permet de confirmer les consistances et positions des organes en comparant avec l'abattoir (petit bémol avec les moules en silicone). »
- « Instructif, rapide donc meilleure concentration, bon récap des choses à palper, un peu "trop facile" par rapport à la réalité bien sûr. Rajouter des gants en plus ? »
- « Très intéressant pour remettre en place la théorie »
- « Super pour revoir la théorie, permet de retenir l'essentiel, peut-être épaissir le rectum pour être plus réaliste ? »
- « Vraiment très bien surtout pour bien palper les différents organites sur l'ovaire et leur consistance. »
- « Super pour revoir de manière plus concrète la théorie. On arrive à palper tout ce qu'on doit palper. C'est peut être un tout petit peu facile, en rajoutant peut-être un rumen, une masse intestinale ? En tout cas, merci pour tes explications ! »
- « Très intéressant, j'ai appris beaucoup de choses à l'abattoir et à la simulation, mais je crois que ce serait mieux si vous ajoutiez le nom du stade d'ovulation à côté de chaque ovaire qu'il y a dans la boîte. »
- « Très bonne méthode pour réviser la théorie et la topographie lors de la palpation transrectale. Je pense que c'est une bonne idée de le faire avant l'abattoir ou la visite en élevage pour savoir ce qu'on va chercher et à quel endroit. Merci pour tes explication et le temps que tu nous as accordé ! »
- « Epaisseur rectum »
- « Élasticité rectum ou gel dans simulateur »
- « Elasticité du rectum, rigidité »
- « Mouvements, coup de pied (sinon grave cool) »
- « Parfait »
- « Très intéressant, rappels utiles »
- « On sait dans quel ordre regarder les structures, on arrive à mieux juger les grandeurs »
- « Parfait pour apprendre où trouver les structures, visualiser les grandeurs. Vraiment, il faut intégrer ce genre de simulation au cursus »
- « Fondièrement plus simple qu'en réalité mais très utile pour aider à visualiser et à bien comprendre. Permet de mobiliser les connaissances de manière concrète et plus clairement que sur la vache. Un vrai plus dans le cursus. »
- « On devrait faire ce TP avant de toucher les vaches car quelqu'un peut plus facilement nous guider et vérifier si ce que l'on touche correspond bien à ce que l'on pense (impossible sur la vache). Très bon exercice d'entraînement, à faire dès la A1 »

« TD très intéressant, à faire dès la A1/A2, qui permet de bien savoir ces qu'on palpe, bonnes explications. Très utile pour la palpation future sur vaches en élevage »

« Très bonne idée pour voir ce que l'on est sensé sentir. J'ai beaucoup de mal à le faire sur de vraies vaches et donc j'ai pu avoir une petite idée »

« Très bonne idée pour apprendre à localiser les structures en étant guidé. Ce serait bien de le faire avant l'abattoir, aussi en A1 avec le TP qui correspond. Sinon tout est bien fait au niveau des sensations pour savoir reconnaître les structures »

« Super pour se repérer et avoir une idée de la localisation des structures à l'aveugle. Il serait aussi intéressant de pouvoir faire cette simulation en A1 avant le TP »

« Super modèle assez fidèle à ce que l'on ressent dans la réalité. C'est génial pour développer le sens tactile et apprendre à bien se repérer à l'aveugle »

« Stylé, cool pour appréhender les tailles, les consistances... »

« Top pour avoir une correction à associer à nos sensations »

« Ça aide à bien situer, c'est cool ! »

« Bon TP, c'est top »

« Parfait avant d'aller à l'abattoir ça aide beaucoup »

« Trop bien ! Module à conserver ! »

« Bonne expérience, pratique d'avoir les explications en même temps qu'on fouille à l'aveugle »

« Très bien pour se mettre en tête les différentes tailles »

« Très bien expliqué, la simulation est très réaliste à l'aveugle ! »

« Supers explications et vraiment réalistes ! Au moins on sait ce qu'il faut faire maintenant lors d'une fouille »

« Supers simulation et explications ! Utile pour se mettre en tête les structures à palper. Merci ! »

« Super intéressant. Pouvoir être guidé lors de la fouille est vraiment instructif. Pratique pour se mettre les différentes dimensions dans a tête. »

« Super idée ! Ça donne un bon aperçu des tailles à chercher en pratique. Peut-être une chose qui pourrait être améliorée : la texture et l'épaisseur du plancher rectal. Merci beaucoup ! »

« Très bonne idée, c'est utile de savoir ce que l'on touche et d'avoir une idée de la forme, taille, consistance de ce que l'on doit trouver »

« Très concret, on peut comprendre vraiment la position de chaque organe. Merci ! »

« Top ! A faire avant la visite de l'abattoir »

« Très bien ! A faire AVANT l'abattoir »

« Très bonne idée, niquel pour bosser sa topographie »

« Très utile avant abattoir, pour bien avoir la topographie "dans les mains" »

« Super pour bien visualiser mais mieux avant l'abattoir, la texture pourrait être un peu plus réaliste pour certaines parties. »

« Ballon de foot crevé pour sac dorsal du rumen »

« Ballon de baudruche avec eau pour vessie »

« C'est génial! »

ENQUETE SUR L'UTILITE D'UN MODELE DE SIMULATION POUR L'APPRENTISSAGE DE LA PALPATION TRANSRECTALE CHEZ LA VACHE

Chloé SAADA

RESUME :

La palpation transrectale est un acte dont la maîtrise est indispensable à tout vétérinaire exerçant auprès des bovins. L'apprentissage de cet examen se heurte à des difficultés d'ordre pédagogique, pratique et éthique. La simulation s'avère alors être un outil pédagogique intéressant mais parfois peu accessible financièrement.

Ce travail a pour objectif de concevoir et d'évaluer l'utilité d'un modèle de simulation à bas coût permettant aux étudiants d'avoir une première approche de la palpation transrectale chez les vaches. Pour cela, le ressenti des étudiants concernant la palpation transrectale et sa simulation a été évalué via un questionnaire.

Les étudiants estiment qu'ils progressent davantage et palpent mieux l'utérus avec la séance de simulation et sont favorables à son intégration au cursus vétérinaire. Cette séance a donc vocation à être poursuivie et développée.

MOTS CLES : vache, palpation transrectale, simulation, apprentissage

SURVEY ON THE USEFULNESS OF A SIMULATION MODEL TO LEARN TRANSRECTAL PALPATION IN COWS

Chloé SAADA

ABSTRACT :

Mastering the act of transrectal palpation is compulsory for any veterinarian working with cattle. The process of learning this gesture comes up against ethical, practical and educational issues. Simulation turns out to be an interesting instructive tool, but sometimes not affordable. This study aims to conceive and evaluate the usefulness of an affordable simulation model enabling students to have a first approach of cows' transrectal palpation. For this, the students' perception about this process and its simulation has been assessed through a questionnaire. The students estimate they improved and that they could palpate better the uterus thanks to the simulation session, and they are favourable to incorporate it into the veterinarian course. Therefore, this session is intended to be continued and developed.

KEYWORDS : cow, transrectal palpation, simulation, learning