



**HAL**  
open science

# L'examen locomoteur du cheval : création d'un module d'e-learning adossé à un système de quantification biomécanique de l'asymétrie locomotrice

Manon Trécu

## ► To cite this version:

Manon Trécu. L'examen locomoteur du cheval : création d'un module d'e-learning adossé à un système de quantification biomécanique de l'asymétrie locomotrice. Médecine vétérinaire et santé animale. 2023. dumas-04168480

**HAL Id: dumas-04168480**

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04168480v1>

Submitted on 21 Jul 2023

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Copyright

Année 2023

**L'EXAMEN LOCOMOTEUR DU CHEVAL : CRÉATION D'UN  
MODULE D'E-LEARNING ADOSSÉ À UN SYSTÈME DE  
QUANTIFICATION BIOMÉCANIQUE DE L'ASYMÉTRIE  
LOCOMOTRICE**

**THÈSE**

pour obtenir le diplôme d'État de  
**DOCTEUR VÉTÉRINAIRE**  
présentée et soutenue publiquement devant  
la Faculté de Médecine de Créteil (UPEC)  
le 14 Juin 2023

par

**Manon Juliette Élisabeth TRÉCU**

sous la direction de

**Henry CHATEAU**

**JURY**

<b>Président du jury :</b>	<b>M. Fabrice AUDIGIÉ</b>	Professeur à l'EnvA
<b>Directeur de thèse :</b>	<b>M. Henry CHATEAU</b>	Professeur à l'EnvA
<b>Examinatrice :</b>	<b>Mme Céline MESPOULHÈS- RIVIÈRE</b>	Praticien hospitalier à l'EnvA (IR, PH)
<b>Membre invité :</b>	<b>Mme Charlotte ANNONE</b>	DMV, chef de projet d'apprentissage et rédacteur médical chez Wolf Learning Consulting



Liste des enseignants intervenant dans l'encadrement des thèses de Doctorat vétérinaire



version juin 2023

Liste des Professeurs et Maîtres de conférences titulaires de l'HDR

M	Adjou	Karim	Professeur	DPASP
M	Audigié	Fabrice	Professeur	DEPEC
M	Bellier	Sylvain	Professeur	DSBP
M	Blaga	Radu	Professeur	DSBP
M	Blot	Stéphane	Professeur	DEPEC
M	Boulouis	Henri-Jean	Professeur émérite	DSBP
Mme	Chahory	Sabine	Professeur	DEPEC
M	Chateau	Henry	Professeur	DSBP
Mme	Chetboul	Valerie	Professeur	DEPEC
Mme	Crevier-Denoix	Nathalie	Professeur	DSBP
M	Degueurce	Christophe	Professeur	DSBP
M	Denoix	Jean-Marie	Professeur	DEPEC
M	Desquilbet	Loïc	Professeur	DSBP
Mme	Dufour	Barbara	Professeur émérite	DPASP
M	Eloit	Marc	Professeur	DSBP
M	Fayolle	Pascal	Professeur émérite	DEPEC
M	Federighi	Michel	Professeur	DPASP
M	Fontbonne	Alain	Professeur	DEPEC
Mme	Gilbert	Caroline	Professeur	DSBP
M	Grandjean	Dominique	Professeur	DEPEC
Mme	Grimard-Ballif	Bénédicte	Professeur	DPASP
Mme	Haddad-Hoang Xuan	Nadia	Professeur	DPASP
M	Jouvion	Gregory	Professeur	DSBP
M	Kohlhauer	Matthias	Professeur	DSBP
Mme	Le Poder	Sophie	Professeur	DSBP
Mme	Le Roux	Delphine	Maître de conférences HDR	DSBP
M	Manassero	Mathieu	Professeur	DEPEC
Mme	Maurey-Guéenec	Christelle	Professeur	DEPEC
M	Millemann	Yves	Professeur	DPASP
Mme	Pilot-Storck	Fanny	Professeur	DSBP
M	Ponter	Andrew	Professeur	DPASP
Mme	Risco-Castillo	Véronica	Maître de conférences HDR	DSBP
Mme	Rivière	Julie	Maître de conférences HDR	DPASP
Mme	Robert	Céline	Professeur	DSBP
M	Tiret	Laurent	Professeur	DSBP
M	Tissier	Renaud	Professeur	DSBP
M	Verwaerde	Patrick	Professeur	DEPEC
Mme	Viateau	Véronique	Professeur	DEPEC

Liste des Maîtres de conférences et Ingénieurs de recherche DMV

M	Arné	Pascal	Maître de conférences	DPASP
Mme	Barassin	Isabelle	Maître de conférences	DPASP
Mme	Barbarino	Alix	Ingénieur de recherche (DMV)	DEPEC
Mme	Benckroun	Ghita	Maître de conférences	DEPEC
Mme	Bertoni	Lelia	Maître de conférences	DEPEC
M	Bolnot	Francois	Maître de conférences	DPASP
Mme	Canonne-Guibert	Morgane	Maître de conférences	DEPEC
Mme	Chevallier	Lucie	Maître de conférences	DSBP
Mme	Cochet-Faivre	Noëlle	Maître de conférences	DEPEC
Mme	Cordonnier-Lefort	Nathalie	Maître de conférences	DSBP
Mme	Coudry	Virginie	Ingénieur de recherche (DMV)	DEPEC
Mme	Crepeaux	Guillemette	Maître de conférences	DSBP
M	Crozet	Guillaume	Maître de conférences	DPASP
Mme	De Paula Reis	Alline	Maître de conférences	DPASP
M	Delsart	Maxime	Maître de conférences associé	DPASP
Mme	Denis	Marine	Ingénieur de recherche (DMV)	DPASP
M	Deshuillers	Pierre	Maître de conférences	DSBP
M	Gauthier	Michel	Maître de conférences associé	DPASP
Mme	Guérin	Virginie	Maître de conférences	DSBP
Mme	Guétin-Poirier	Valentine	Maître de conférences	DPASP
Mme	Jacquet	Sandrine	Ingénieur de recherche (DMV)	DEPEC
M	Kurtz	Maxime	Ingénieur de recherche (DMV)	DEPEC
Mme	Lagrée	Anne-Claire	Maître de conférences	DSBP
Mme	Le Dudal	Marine	Ingénieur de recherche (DMV)	DSBP
Mme	Legrand	Chantal	Maître de conférences associé	DSBP
M	Mammeri	Mohamed	Maître de conférences	DSBP
Mme	Manguin	Estelle	Maître de conférences	DEPEC
Mme	Marignac	Genevieve	Maître de conférences	DSBP
Mme	Marotto	Stéphanie	Ingénieur de recherche (DMV)	DEPEC
M	Mauffré	Vincent	Maître de conférences	DPASP
Mme	Maurice	Emeline	Ingénieur de recherche (DMV)	DEPEC
Mme	Mespouhes-Rivière	Céline	Ingénieur de recherche (DMV)	DEPEC
Mme	Mtimet	Najès	Maître de conférences	DPASP
M	Mortier	Jérémy	Maître de conférences associé	DEPEC
M	Nudelmann	Nicolas	Maître de conférences	DEPEC
M	Pignon	Charly	Ingénieur de recherche (DMV)	DEPEC
M	Polack	Bruno	Maître de conférences	DSBP
Mme	Quéré	Émilie	Ingénieur de recherche (DMV)	DEPEC
Mme	Ravary-Plumioën	Bérandère	Ingénieur de recherche (DMV)	DPASP
M	Reyes-Gomez	Edouard	Maître de conférences	DSBP
Mme	Rose	Hélène	Maître de conférences associé	DSBP
M	Tanquerel	Ludovic	Maître de conférences	DEPEC



# Remerciements

**Au Président du Jury de cette thèse, M. Fabrice AUDIGIÉ, Professeur à l'EnvA,**

Pour m'avoir fait l'honneur d'accepter la présidence de ce jury de thèse. En témoignage de mon profond respect.

**A M Henry CHATEAU, Professeur à l'EnvA,**

Pour m'avoir épaulée tout au long de cette thèse en assurant sa direction, mais aussi pour son accompagnement, ses conseils pertinents et sa disponibilité sans faille. Merci de m'avoir guidée sur ce sujet de thèse singulier, qui je l'espère sera utile à de nombreuses générations.

Qu'il trouve l'expression de ma sincère reconnaissance.

**A Mme Céline MESPOULHÈS-RIVIÈRE, Maître de conférences à l'EnvA,**

Pour m'avoir personnellement proposé ce sujet de thèse mais aussi pour tous les conseils que vous avez pu m'apporter, au long de cette thèse mais aussi de mon cursus vétérinaire.

Qu'elle trouve l'expression de ma sincère gratitude.

**A Mme Lélia BERTONI, Maître de conférences à l'EnvA,**

Pour ces échanges fructueux que nous avons eu autour de ce projet. Merci pour l'expertise que l'ensemble de l'équipe du Cirale a pu apporter tout au long du développement du module.

**A Mme Charlotte ANNONE, Chef de projet d'apprentissage et rédacteur médical chez Wolf Learning Consulting,**

Qui m'a guidée tout au long de ce travail, pour son soutien et sa disponibilité. Tous mes remerciements s'adressent également à l'ensemble des membres de Wolf Learning Consulting avec qui j'ai eu le plaisir de travailler, notamment Guylène LEFEVRE.

Avec mes sincères remerciements.



# Table des matières

---

<b>Liste des figures</b> .....	<b>3</b>
<b>Liste des tableaux</b> .....	<b>7</b>
<b>Liste des abréviations</b> .....	<b>9</b>
<b>Introduction</b> .....	<b>11</b>
<b>Première partie : Apports des cas cliniques virtuels dans l'apprentissage dans la phase dynamique de l'examen locomoteur des chevaux</b> .....	<b>13</b>
1. Place de l'examen dynamique dans le diagnostic des boiteries.....	13
A. <i>Qu'est-ce qu'une boiterie ?</i> .....	13
a. Paradoxe entre asymétrie physiologie et boiterie .....	13
B. <i>Rôle de l'examen dynamique dans le processus de diagnostic des boiteries</i> .....	14
a. Qu'est-ce que l'examen dynamique.....	15
b. Quel est son intérêt dans le processus de diagnostic d'une boiterie ? .....	15
c. Limite de l'observation à l'œil nue.....	15
C. <i>L'utilisation des capteurs, dans le diagnostic des boiteries</i> .....	16
a. Principes des méthodes de mesures objectives de la locomotion.....	16
b. Tours d'horizon des techniques disponibles sur le marché .....	16
c. EQUISYM®.....	20
d. Limites de ces dispositifs .....	20
2. L'apprentissage auprès des étudiants de l'examen dynamique .....	21
A. <i>Point sur l'apprentissage dans l'enseignement supérieur</i> .....	21
a. Deux paradigmes qui s'opposent et se complètent .....	21
b. La part de motivation dans l'apprentissage.....	22
c. Particularité des enseignements cliniques .....	22
B. <i>Focus sur l'examen dynamique</i> .....	23
a. Compétences visées en sortie d'école.....	23
a. Dans les autres écoles vétérinaires .....	23
b. À l'EnvA.....	24
c. Motivation .....	25
d. Une compétence clinique complexe à acquérir .....	25
C. <i>Le e-learning : apport ou perte de temps ?</i> .....	27
<b>Deuxième partie : Modalités pratiques de la création de cas cliniques intégrés à un module de e-learning</b> .....	<b>29</b>
1. Introduction .....	29
2. Matériels et méthodes.....	29
A. <i>Élaboration du projet</i> .....	29
a. La thématique .....	29
b. Le public visé .....	29
c. Les acteurs : la convergence de multiples partenaires .....	30
d. La méthode SAM .....	31
e. Le logiciel de développement du module : Articulate 360 Storyline.....	31
B. <i>Réalisation du module</i> .....	32
a. La réunion de lancement.....	32
b. Conception pédagogique .....	32
c. Réalisation de la maquette graphique.....	32
d. Collecte du contenu multimédia .....	33
e. Développement informatique : version alpha, beta et gold .....	34
f. Relecture via l'outil Articulate 360® .....	34
g. Multiplication des cas clinique.....	34
C. <i>Diffusion du module auprès du public concerné</i> .....	34

a.	Intégration aux supports de cours.....	34
b.	Sollicitation d'un public prédisposé/avertis.....	35
c.	Facilitation de l'accès.....	35
D.	<i>Création du questionnaire de satisfaction.....</i>	35
a.	Objectifs.....	35
b.	Questions posées dans le questionnaire de satisfaction.....	36
3.	<b>Résultats.....</b>	39
A.	<i>Présentation du module d'e-learning développé.....</i>	39
a.	Module « Découvrir Equisym® ».....	40
b.	Module « S'entraîner sur des cas cliniques choisis ».....	42
B.	<i>Résultats questionnaire de satisfaction.....</i>	51
a.	Population touchée par le questionnaire.....	51
b.	Parcours réalisé.....	51
c.	Ressenti et apport pédagogique.....	52
d.	Perspectives.....	56
e.	Force, faiblesse et point d'amélioration.....	57
4.	<b>Discussion.....</b>	58
A.	<i>Intérêts.....</i>	58
B.	<i>Limites.....</i>	59
a.	Biais de sélection des répondants au questionnaires de satisfaction.....	59
b.	Nécessité de motivation et de temps.....	59
c.	Un outil ne permettant pas de remplacer les enseignants.....	60
d.	Un nombre trop faible de cas, notamment de cas complexes.....	60
e.	L'absence de cas de cheval sain.....	60
f.	L'absence de comparaison des conditions entre elles et l'absence de certaines conditions.....	61
g.	Des éléments pédagogiques manquants.....	61
h.	Mise à jour dans Storyline® nécessitant un personnel formé et l'achat d'une licence.....	61
i.	La longueur de réalisation.....	61
C.	<i>Perspectives.....</i>	62
a.	Perspectives à court terme.....	62
b.	Perspectives sur le plus long terme.....	62
	<b>Conclusion.....</b>	63
	<b>Liste des références bibliographiques.....</b>	65
	<b>Annexe 1 – « Project plan ».....</b>	71
	<b>Annexe 2 – Formulaire de droit à l'image.....</b>	82
	<b>Annexe 3 – Exemple d'arbre de décision utilisé pour déterminer le feedback en fonction de la réponse donnée.....</b>	83
	<b>Annexe 4 – Réponses brutes aux questions des commentaires libres.....</b>	84

# Liste des figures

---

Figure 1 : exemple d'un panel des marqueurs sphériques réfléchissants utilisés pour l'analyse vidéo du mouvement (source : Qualisys®).....	17
Figure 2 : exemple du dispositif Qualisys (24 caméras) installé à la clinique équine De Bosdreef (Belgique) (source : Qualisys®) .....	17
Figure 3 : cheval équipé du système EQUISYM®, les flèches rouges indiquent l'emplacement des CMI (source : Macaire et al. 2022).....	20
Figure 4 : logigramme présentant la méthodologie SAM, source : wolf learning consulting inspiré d'Allen Interactions.....	31
Figure 5 : captures d'écrans du module illustrant le rendu de la maquette graphique réalisé par le graphiste de WLC.....	33
Figure 6 : capture d'un écran de relecture sous Articulate 360 avec des commentaires de collaborateurs associé à la diapositive concernée.....	34
Figure 7 : support graphique utilisé sur le compte Instagram de l'AVEFjr d'Alfort, diffusé en mi-octobre 2022 .....	35
Figure 8 : légendes utilisées en fonction du type de question dans les logigrammes suivant.....	36
Figure 9 : logigramme présentant les questions sur le profil de l'apprenant.....	36
Figure 10 : logigramme présentant les questions de l'encart "parcours réalisé" du questionnaire .	36
Figure 11 : logigramme présentant les questions de l'encart "ressenti et apport pédagogique" du questionnaire.....	37
Figure 12 : logigramme présentant les questions de l'encart "perspectives" du questionnaire .....	38
Figure 13 : logigramme présentant les questions de l'encart "commentaires ouverts" du questionnaire.....	38
Figure 14 : QR code d'accès au module en ligne .....	39
Figure 15 : captures d'écrans du sommaire du module, A. première visualisation, B. visualisation après avoir terminé la partie "Découvrir EQUISYM® " .....	39
Figure 16 : captures d'écrans de contextualisation d'EQUISYM® dans l'ordre chronologique d'apparition.....	40
Figure 17 : captures d'écrans présentant des extraits des vidéos tutoriels et du résumé des indicateurs.....	41
Figure 18 : capture d'écran d'un écran type « sommaire » utilisé pour présenter les quatre cas cliniques .....	42

Figure 19 : exemples d'écrans de contextualisation d'un cas clinique (ici celui de Rivière) .....	43
Figure 20 : captures d'écrans présentant un exemple d'enchaînement des écrans à la lecture d'une vidéo, A : sommaire propre aux conditions standardisée, B : écran type d'une vidéo, C : vidéo en option plein écran, D : marqueur de progression du sommaire .....	44
Figure 21 : capture des écrans successifs de questions après visualisation de chaque vidéo .....	45
Figure 22 : capture des écrans successifs de questions utilisés dans les cas particulier du test de flexion (présenté ici) ou de l'anesthésie diagnostique .....	46
Figure 23 : captures d'écrans des trois types d'écrans de correction, A : écran avec les corrections immédiatement après les questions, dont le texte varie en fonction des réponses données précédemment, B : écran avec l'ensemble des commentaires cliniques et la possibilité de revoir la vidéo synchronisée avec la courbe EQUISYM® d'intérêt, .....	47
Figure 24 : exemple de captures d'écrans avec des commentaires sur les courbes EQUISYM ®	48
Figure 25 : écran de conclusion du cas (exemple du cas de Rivière).....	49
Figure 26 : exemple d'un écran pour en savoir plus sur les lésions à la fin d'un cas.....	49
Figure 27 : écrans pour en savoir plus sur les partenaires .....	50
Figure 28 : secteur représentant la répartition des répondants en fonction de l'année d'étude.....	51
Figure 29 : secteurs représentant la réalisation (totale, partielle ou nulle) de chaque cas clinique	51
Figure 30 : secteur représentant le pourcentage de visionnage des vidéos tutorielles sur EQUISYM® .....	52
Figure 31 : histogramme représentant l'évaluation de la difficulté du module (un = facile ; cinq = très difficile) .....	52
Figure 32 : moyenne et écart-type de la difficulté ressentie en fonction des cas.....	53
Figure 33 : histogramme représentant l'évaluation de l'intérêt pédagogique du module (un = aucun intérêt pédagogique ; cinq = intérêt pédagogique majeur).....	53
Figure 34 : histogramme représentant l'évaluation de l'utilité de ce module dans le cursus pédagogique (un = pas d'utilité dans le cursus ; cinq = très utile dans le cursus) .....	54
Figure 35 : histogramme représentant l'évaluation de la densité du contenu des cas cliniques (un = très peu dense ; cinq = très dense).....	54
Figure 36 : histogramme représentant l'évaluation de la longueur du module (un = trop rapide ; cinq = trop long) .....	54
Figure 37 : histogramme représentant l'évaluation du niveau d'apprentissage (un = aucun apprentissage ; cinq = apprentissage conséquent).....	55
Figure 38 : histogramme représentant la part des réponses donné au sujet de l'apport d'EQUISYM dans le module .....	55

Figure 39 : histogramme recensant l'usage pour le module selon les répondants .....	56
Figure 40 : secteur représentant le degré de recommandation potentiel du module auprès de d'autres étudiants .....	56



# Liste des tableaux

---

Tableau 1 : ensemble des TPs et TICEs associés réalisés en 6ème année à l'EnvA, (source : fiche UC 0632).....	25
Tableau 2 : différents types de e-learning (Romiszowski, 2003) .....	27
Tableau 3 : prévision des risques établis lors de la réunion de lancement, issue du « Project plan » (annexe 1).....	32
Tableau 4 : moyenne et écart-type de la difficulté ressentie en fonction des cas .....	53



# Liste des abréviations

---

<b>2D</b>	Deux Dimensions
<b>3D</b>	Trois Dimensions
<b>A1</b>	Première année
<b>A2</b>	Deuxième année
<b>A3</b>	Troisième année
<b>A4</b>	Quatrième année
<b>A5</b>	Cinquième année
<b>A6</b>	Sixième année
<b>AAEP</b>	American association of equine practitioners
<b>ADDIE</b>	Analyser, Concevoir (Design), Développer, Implémenter, Évaluer
<b>ANR</b>	Agence Nationale de Recherche
<b>AVEF</b>	Association vétérinaire équine française
<b>CHUV-Eq</b>	Centre Hospitalier Universitaire Vétérinaire des Equidés
<b>CIRALE</b>	Centre d'Imagerie et de Recherche sur les Affections Locomotrices Équines
<b>CISCO</b>	Centre International de Santé du Cheval d'Oniris
<b>CM</b>	Cours Magistral
<b>CMI</b>	Centrale de Mesure Inertielle
<b>ENVA</b>	École Nationale Vétérinaire d'Alfort
<b>GPS</b>	Global Positioning System
<b>GRF</b>	Ground Reaction Force
<b>IMU</b>	Inertial Measurement Unit
<b>LabCom</b>	Laboratoire Commun de recherche publique-privée CWD-VetLab
<b>LMS</b>	Learning management system
<b>MOOC</b>	Massive Open Online Course
<b>OMC</b>	Optical Motion Capture

<b>QR</b>	Quick Response
<b>RVC</b>	Royal Veterinary college
<b>SAM</b>	Successive Approximation Model
<b>SCORM</b>	Sharable Content Object Reference Model
<b>TD</b>	Travaux Dirigés
<b>TIC</b>	Technologies de l'Information et de la Communication
<b>TICE</b>	Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Enseignement
<b>TiF</b>	Treadmill-integrated force measuring system
<b>TP</b>	Travaux Pratiques
<b>UC</b>	Unité de Compétences
<b>WLC</b>	Wolf Learning Consulting

# Introduction

---

Comme le montrent Starke *et al.* dans différentes études (Starke *et al.*, 2021 ; Starke et May, 2017), l'enseignement de la partie dynamique de l'examen locomoteur lorsque le cheval est en mouvement est difficile et souvent insuffisant dans les universités vétérinaires. Cela demande aux étudiants non seulement des connaissances mais surtout le développement de compétences d'analyse visuelle du cheval en mouvement. Cet enseignement par compétence est d'ailleurs en accord avec la dynamique pédagogique qui a émergé dans l'enseignement vétérinaire. L'examen locomoteur est impératif lors de toute consultation pour boiterie. Or ce motif de consultation est l'un des plus fréquents chez le cheval (Denoix, 1992). La maîtrise de cet examen est donc capitale pour tout vétérinaire souhaitant intégrer les équidés à sa pratique.

À l'heure où les stratégies d'enseignement évoluent, de nouveaux outils se développent également pour les vétérinaires de terrain. L'interprétation de la phase dynamique de l'examen locomoteur est souvent critiquée pour sa subjectivité (Keegan, 2019 ; Starke et Oosterlinck, 2019). En effet, elle dépend de l'observation du cheval en mouvement par le vétérinaire. C'est pourquoi depuis plusieurs années de nombreuses équipes de recherche développent des outils d'analyse permettant de compléter l'observation à l'œil nu de la locomotion des équidés par des dispositifs de quantification basés sur des mesures biomécaniques (Audigié *et al.*, 2002 ; Back et Clayton, 2013 ; Barrey, 1999 ; Bosch *et al.*, 2018 ; Buchner *et al.*, 1996 ; Crevier-Denoix *et al.*, 2013 ; Hammarberg *et al.*, 2016 ; Keegan, 2019 ; Kramer *et al.*, 2004 ; Marey, 1874 ; Peham *et al.*, 1999 ; Pfau *et al.*, 2020 ; Starke et Oosterlinck, 2019). En France, le laboratoire commun de recherche publique-privée CWD-VetLab, soutenu par l'agence nationale de recherche (ANR) a ainsi mis sur le marché le système EQUISYM®, outil vétérinaire d'aide au diagnostic des asymétries locomotrices équinnes. EQUISYM® modélise les déplacements verticaux de la tête, du garrot et de la croupe, grâce à des centrales de mesures inertielles (CMI). Dans le cadre de ce module, ce type d'outil présente l'intérêt majeur de matérialiser graphiquement les asymétries de la locomotion pour les apprenants. Cela permet également de présenter les nouveaux outils diagnostiques que les futurs praticiens seront soumis à utiliser sur le terrain.

L'objectif de ce module est donc de compléter la formation de étudiants dans le domaine de la sémiologie locomotrice. L'essentiel du travail de cette thèse a résidé dans l'élaboration d'un module d'e-learning interactif, composé de quatre situations cliniques de boiteries. Ce module d'e-learning est disponible sur la plateforme pédagogique numérique de l'EnvA (EVE).

Dans ce manuscrit, nous allons tout d'abord brièvement revenir sur l'explication et l'importance de la phase dynamique au sein de l'examen locomoteur puis nous en exposerons son enseignement et les objectifs qui y sont liés dans les écoles vétérinaires. Ensuite, nous détaillerons les différentes étapes qui ont permis de concevoir le module d'e-learning et de le tester auprès d'une population cible d'étudiant afin d'analyser, les résultats obtenus, ainsi que les limites et perspectives d'avenir.



# Première partie : Apports des cas cliniques virtuels dans l'apprentissage dans la phase dynamique de l'examen locomoteur des chevaux

---

## 1. Place de l'examen dynamique dans le diagnostic des boiteries

L'examen dynamique est une étape cruciale au cours d'une consultation de boiterie. Avant d'aborder cette étape spécifiquement. Il convient de la recontextualiser par quelques notions de base.

### A. Qu'est-ce qu'une boiterie ?

Une boiterie est l'expression clinique d'un trouble structurel ou fonctionnel d'un ou plusieurs des membres, ou du squelette axial, se manifestant par une dissymétrie locomotrice aux allures (Denoix, 1992 ; Marks, 2000). Les troubles locomoteurs peuvent être d'origine traumatique : du fait d'un événement isolé ou bien d'une contrainte répétitive au travail, congénitale ou acquise, développementale, infectieuse, métabolique, cardio-vasculaire, nerveuse, ou la combinaison de plusieurs de ses causes (Baxter *et al.*, 2020). Elle est souvent l'expression clinique de la douleur (Cully *et al.*, 2018). Il est d'ailleurs important de différencier les boiteries résultant d'un phénomène douloureux des asymétries non douloureuses, parfois appelées boiteries mécaniques ou encore les asymétries de locomotion dues à des troubles neurologiques (Baxter *et al.*, 2020 ; Stashak, 2008). Ainsi, du fait de la douleur ou d'une anomalie mécanique le cheval redistribue les charges entre ses membres ce qui engendre une asymétrie de la locomotion ou des mouvements (Denoix, 2021). En fonction de la survenue des anomalies cliniques au cours de la foulée plusieurs types de boiteries ont été identifiées, avec quelques variations en fonction des auteurs (Baxter, 2011 ; Baxter *et al.*, 2020 ; Denoix, 2014, 1992 ; Rooney, 1969 ; Ross et Dyson, 2010 ; Stashak, 2008). Les boiteries les plus communes sont celles survenant lors de la phase d'appui. A l'inverse les boiteries (ou la composante) exprimées en phase de soutien sont souvent sous-estimées (Denoix, 2021). Elles s'expriment majoritairement lors de la phase de traction du membre vers l'avant. Les boiteries mixtes sont également courantes (Denoix, 2021).

Néanmoins, toute asymétrie de la locomotion ne doit pas nécessairement être considérée comme pathologique (Cully *et al.*, 2018 ; Denoix, 2021 ; Deuel et Lawrence, 1987 ; Macaire *et al.*, 2022).

#### a. Paradoxe entre asymétrie physiologie et boiterie

Le paradoxe entre asymétrie pathologique et boiterie prend toute son ampleur en cas de boiterie de bas grade : est-ce que l'asymétrie observée est physiologique ou bien est-elle pathologique ? Une asymétrie, dit physiologique, ne s'améliore pas avec le repos, ne s'aggrave pas avec le niveau d'exercice ou lorsque les contraintes de l'entraînement augmentent (Denoix, 2021). Elle peut être

compatible avec une performance et parfois s'améliorer avec l'exercice. Ainsi à un instant t donné il peut être difficile de faire la différence. En revanche un suivi dans le temps du cheval facilitera le différentiel entre asymétrie physiologique et boiterie. Cliniquement on note également l'absence de modification après une anesthésie diagnostique. Cet outils peut notamment être utilisé en visite d'achat où il est important de faire la différence (Adair *et al.*, 2018 ; Denoix, 2021 ; van Weeren *et al.*, 2017). Il est ainsi important de retenir que la plupart, voire la totalité des chevaux montrent un certain degré d'asymétrie lorsque l'on examine leur locomotion (Adair *et al.*, 2018 ; Greve *et al.*, 2017 ; Kallerud *et al.*, 2021 ; Scheidegger *et al.*, 2022).

## **B. Rôle de l'examen dynamique dans le processus de diagnostic des boiteries**

Le diagnostic des boiteries requiert une connaissance et une compréhension fine de l'anatomie fonctionnelle, la cinétique, la cinématique et un sens de l'expression des forces et de la géométrie dans l'espace (Baxter *et al.*, 2020). Un examen orthopédique complet permet de différencier les différents types de boiteries et lésions associées. L'objectif est de déterminer (Baxter, 2011) :

- Si le cheval boite ;
  - Quel(s) sont le ou les membres impliqué(s) ;
  - Le ou les site(s) à l'origine du problème ;
  - La lésion spécifique en cause ;
  - Le traitement approprié ;
  - Le pronostic.
- Diagnostic topographique
- Diagnostic lésionnel

L'examen orthopédique est standardisé. Il se compose des étapes suivantes (Baxter, 2011 ; Denoix, 1992 ; Ross et Dyson, 2010):

- Anamnèse et commémoratif ;
- Examen physique ;
  - o Inspection,
  - o Palpation pression,
  - o Tests de mobilisation passive,
- Examen dynamique ;
  - o Observation de la locomotion dans différentes conditions en mains et en longe,
  - o Tests de flexion,
  - o (Observation de la locomotion montée ou au travail),
- Anesthésie diagnostique (si nécessaire) ;
- Imagerie médicale.

### **a. Qu'est-ce que l'examen dynamique**

L'examen dynamique est l'étape qui consiste à observer la locomotion du cheval dans différentes conditions afin d'observer les asymétries et leurs variations en fonction des conditions. Comme l'ensemble de l'examen orthopédique cette étape est standardisée afin d'optimiser le diagnostic. Les conditions varient selon trois facteurs : l'allure (pas, trot ou galop), le sol (souple ou dur) et la figure (ligne droite, cercle, huit de chiffre). La succession des observations suivantes est communément reportée (Denoix, 1992 ; Stashak, 2008):

- Pas en ligne droite sur sol dur ;
- Huit de chiffre au pas sur sol dur ;
- Ligne droite au trot sur sol dur ;
- Cercle au trot aux deux mains sur sol dur ;
- Cercle au trot et au galop aux deux mains sur sol mou.

En fonction des cas il est également fréquent de réaliser des tests de flexion au trot en ligne droite sur sol dur, soit des membres thoraciques soit pelviens soit les deux. Cela consiste à maintenir un membre fléchi pendant une minute, puis à faire trotter le cheval. En général, on effectue une flexion globale du membre, c'est-à-dire que l'on adopte une position où l'ensemble des articulations sont en flexion. Enfin il est possible de réaliser un examen en condition de travail, bien que cette dernière partie ne fasse pas systématiquement partie de l'examen dynamique en première intention.

### **b. Quel est son intérêt dans le processus de diagnostic d'une boiterie ?**

L'intérêt de cet examen est de mettre en évidence d'une part la boiterie et d'autre part ses variations cliniques en fonction des conditions. Cela permet premièrement d'établir un diagnostic topographique (Denoix, 1992), e.g. boiterie de pied de l'antérieur gauche. Puis dans un second temps d'étoffer la suspicion de diagnostic lésionnel. Par exemple sur un sol mou l'intensité de la mise en charge des membres diminue (Chateau *et al.*, 2010 ; Crevier-Denoix *et al.*, 2010), à l'inverse les forces de propulsion, donc la mise en charge des tendons augmentent (Crevier-Denoix *et al.*, 2013, 2009). Ainsi une boiterie plus marquée sur sol souple est davantage compatible avec une lésion tendineuse proximale (Denoix, 1995, 1992).

L'expression clinique de la boiterie observée lors de l'examen dynamique et la variation de son intensité en fonction des conditions sont donc capitales au diagnostic.

### **c. Limite de l'observation à l'œil nue**

Toutefois, l'évaluation de l'asymétrie se fait par l'interprétation visuelle de la locomotion par le vétérinaire. Elle est donc soumise aux conclusions subjectives de celui-ci. Il a d'ailleurs été démontré que d'un vétérinaire à l'autre les grades de boiteries attribués diffèrent régulièrement, en particulier en cas de boiteries subtiles (Keegan, 2019 ; Starke et Oosterlinck, 2019). Depuis, de nombreuses équipes de recherche se sont penchées sur le développement d'outils de mesure biomécanique pour une quantification objective des asymétries de locomotion (Audigié *et al.*, 2002, 2001 ; Back et Clayton, 2013 ; Barrey, 1999 ; Barrey *et al.*, 1994 ; Bosch *et al.*, 2018 ; Buchner *et al.*, 1996 ; Crevier-Denoix *et al.*, 2013 ; Degueurce *et al.*, 1996 ; Hammarberg *et al.*, 2016 ; Keegan, 2019 ; Keegan *et al.*, 1998 ; Kramer *et al.*, 2004 ; Marey, 1874, 1873 ; Peham *et al.*, 1999 ; Pfau *et al.*, 2020 ; Robert *et al.*, 2001, 1999 ; Starke et Oosterlinck, 2019 ; Weishaupt *et al.*, 2001). L'utilisation de

l'enregistrement vidéo à vitesse normale ou ralentie est déjà un outil largement répandu permettant de confirmer, compléter, ou approfondir l'analyse clinique (Denoix, 2021). L'approche est néanmoins qualitative. En parallèle, l'évolution des méthodes d'analyse permet de le développement et la commercialisation d'outils de mesure quantitative de plus en plus précis et utilisables sur le terrain (Bailly, 2009 ; Denoix, 2021).

## **C. L'utilisation des capteurs, dans le diagnostic des boiteries**

### ***a. Principes des méthodes de mesures objectives de la locomotion***

La mesure quantitative de la symétrie de la locomotion se fait par l'application de la mécanique de Newton au corps du cheval. En effet, on peut considérer le squelette d'un équidé comme un ensemble de fragments articulés les uns aux autres. Ainsi le corps de tout animal subit les mêmes lois qu'une série d'objets inanimés. Toutefois, contrairement à un système composé d'un seul segment, les équations mécaniques déterminant le mouvements d'un corps articulé sont bien plus complexes (Barrey, 1999). On distingue deux approches complémentaires afin de mesurer des paramètres locomoteurs : les méthodes cinématiques et les méthodes cinétiques.

- *Cinématique :*

La cinématique est l'étude des changements de position des différents segments du corps dans l'espace durant un temps donné. Le mouvement est décrit quantitativement par des variables linéaires et angulaires qui associent le temps, le déplacement et la vitesse. Cette approche ne permet pas de référence sur la cause du mouvement (Back et Clayton, 2013 ; Barrey, 1999).

- *Cinétique :*

La cinétique est l'étude de la cause du mouvement, celui-ci pouvant être expliqué par les forces qui s'appliquent sur le corps, la distribution de son poids et ses dimensions. Elle s'intéresse aux forces, aux accélérations, à l'énergie et au travail, en relation avec les variables cinématiques telles que l'accélération et la vitesse (Barrey, 1999).

On retiendra que la cinématique décrit le mouvement tandis que la cinétique explique le mouvement (Bailly, 2009).

### ***b. Tours d'horizon des techniques disponibles sur le marché***

- *Systèmes d'analyses vidéo du mouvement*

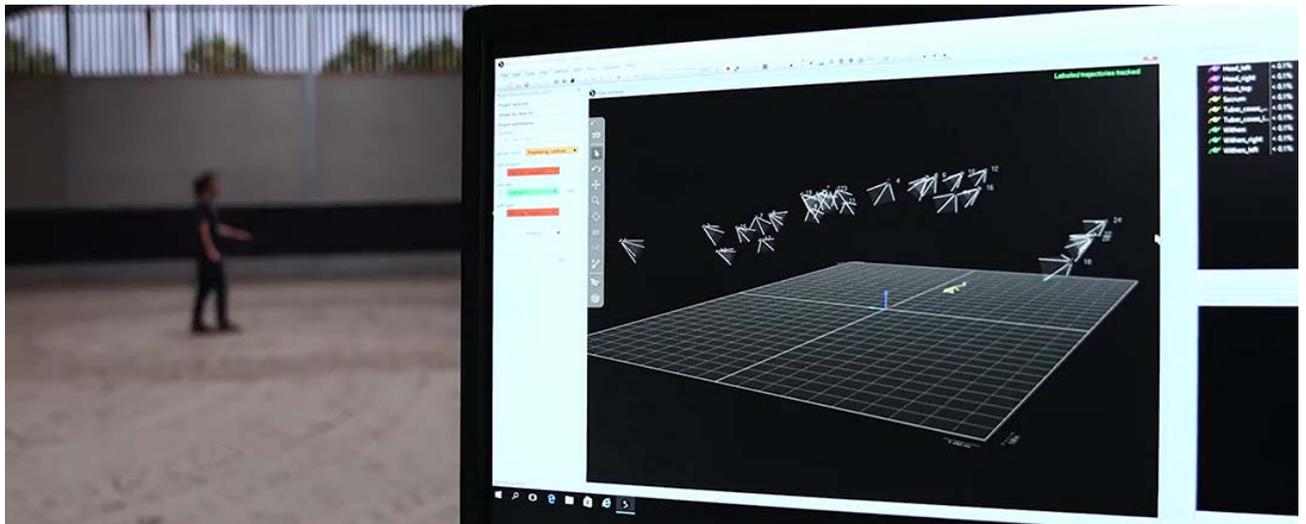
Les systèmes d'analyses vidéo du mouvement utilisent l'approche cinématique. Les premiers travaux sur le sujet ont été effectués par Marey vers la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle. Celui-ci utilisait alors la chronophotographie (Marey, 1885a, 1885b). Depuis, les technologies ayant évolué, on utilise des caméras hautes fréquences (> 500 images/s) associées à des marqueurs placés sur le cheval (Degueurce *et al.*, 2000). L'analyse peut se faire de façon bidimensionnelle (2D) avec une seule caméra ou en tridimensionnelle (3D) avec au minimum 2 caméras (Back et Clayton, 2013).

**Figure 1 : exemple d'un panel des marqueurs sphériques réfléchissants utilisés pour l'analyse vidéo du mouvement (source : Qualisys®)**



Les marqueurs réfléchissants (figure 1) sont circulaires en 2D et sphériques en 3D (Back et Clayton, 2013). La présence des marqueurs permet de suivre avec précision les mouvements d'un segment choisi. Cela a notamment été utilisé par Degueurce *et al.* (2000) afin d'établir des kinogrammes, *i.e.* comment se déplacent les segment osseux les uns par rapport aux autres en fonction des phases de la foulée (Denoix, 2019). Par ailleurs l'inscription dans un référentiel donné (figure 2) permet une haute précision des données enregistrées, notamment par rapport au système IMU (développé plus tard) (Bailly, 2009).

**Figure 2 : exemple du dispositif Qualisys (24 caméras) installé à la clinique équine De Bosdreef (Belgique) (source : Qualisys®)**



L'un des inconvénients majeurs de cette technique est qu'elle est très chronophage et nécessite beaucoup de matériel (Leleu *et al.*, 2002). En effet elle est réservée essentiellement à la recherche ou aux centres hospitaliers bien qu'elle pourrait intéresser d'autres professionnels de la sphère équine (Hardeman *et al.*, 2022).

- *Enregistrement des forces de réaction du sol*

Cette approche vise à mesurer les forces externes en utilisant des capteurs de forces électroniques, installés soit sur le sol : les plateformes de force, soit sous le pied : les fers dynamométriques.

#### □ Les plates-formes de force

Les plates-formes de force enregistrent les forces de réaction du sol (ground reaction force = GRF) lors de la phase d'appui. Ce sont des plaques incorporées au sol avec des jauges de contrainte ou des transducteurs qui convertissent la force provoquée par l'appui du cheval en signaux électriques. Les variables obtenues sont (Back et Clayton, 2013):

- La durée de l'appui ;
- L'amplitude et l'orientation de la force avec des vecteurs en trois dimensions selon un axe ; vertical, longitudinal et transversal ;
- Les coordonnées du point d'application ;
- La valeur du moment de ce point.

Cette méthode est sensible et précise, elle a notamment été largement utilisée pour caractériser les boiteries d'appui (type tendinite du tendon fléchisseur superficiel du doigt et lésions articulaires distales), pour détecter une boiterie, lors d'anesthésie diagnostique ou en suivi et lors d'anomalie posturale d'origine neurologique (Back et Clayton, 2013 ; Barrey, 1999).

Toutefois, comme pour les systèmes d'analyses vidéo du mouvement cette méthode est réservée à la recherche ou aux éventuelles cliniques équipées. Par ailleurs elle présente de nombreuses limites comme : la petite surface sensible, le contrôle visuel impératif du point de contact avec le sol, l'impossibilité de mesurer plusieurs membres à la fois ou encore les mesures inexploitablement lors d'un appui imparfait (e.g. pied partiellement en dehors de la plaque ou appui simultané de deux pieds sur la même plaque). Ces limites sont des freins majeurs à sa démocratisation au quotidien (Back et Clayton, 2013 ; Barrey, 1999).

#### □ Les fers dynamométriques

Le principe des fers dynamométriques est similaire à celui des plates-formes de forces. L'objectif est de mesurer les GRF, en revanche cette fois-ci les capteurs sont directement placés sur le pied ce qui permet la mesure d'un grand nombre de foulées et la collecte des données de plusieurs membres à la fois ou encore d'analyser la variation des mesures en fonction des types de sols (Back et Clayton, 2013).

En revanche ces fers sont assez lourds et épais ce qui modifie la locomotion notamment à l'entraînement (Barrey, 1999). Ces fers ont largement été utilisés dans le domaine de la recherche en revanche aucun modèle n'est commercialisé (Bailly, 2009).

#### □ Les tapis roulants instrumentés

Les tapis roulants instrumentés associent les plates-formes de force et le tapis roulant. Le dispositif développé par Weishaupt *et al.* (2002) et dénommé : « treadmill-integrated force measuring system » (TiF), a l'avantage de pouvoir mesurer simultanément les GRF des quatre membres (Weishaupt *et al.*, 2002). L'analyse sur tapis roulant permet une mesure en continu sur un nombre illimité de foulées. De même que précédemment citées ce dispositif est coûteux et très sophistiqué. Il est donc uniquement utilisé dans le cadre de la recherche ou dans des cliniques universitaires.

- *Accélérométrie*

L'ensemble des méthodes présentées précédemment ne sont pas « embarquables », i.e. qu'elles ne sont donc pas envisageables en pratique ambulatoire. Ceci est frein majeur à leur démocratisation auprès des vétérinaires praticiens pour des diagnostics de première intention. L'accélérométrie est une piste concrète, en développement, qui répond à cette problématique.

Le principe consiste à placer des accéléromètres sur les segments à étudier. Chacun des capteurs mesure les changements instantanés de la vitesse du corps au cours d'un intervalle de temps donné, soit l'accélération du segment (Bailly, 2009). Le vecteur accélération est proportionnel à la force appliquée au corps à l'endroit où le capteur est placé. La double intégrale de l'accélération linéaire permet d'estimer le déplacement linéaire instantané. Il est aussi possible d'extraire des variables temporelles et dynamiques de la foulée.

Un premier système, « Equimetrix », avec un accéléromètre placé au niveau du sternum avait été développé par Barrey et Desbrosse en 1994 (Barrey et Desbrosse, 1996).

- Centrale de mesures inertielles (CMI)

Toutefois les accéléromètres classiques présentent certaines limites comme l'accumulation d'erreurs au cours de l'intégration en l'absence d'information sur les positionnements initiaux (Pfau *et al.*, 2005). En effet si les modifications d'orientation de l'accéléromètre ne sont pas prises en compte celui-ci mesure l'accélération par rapport à son orientation au lieu du référentiel terrestre. Les gyroscopes angulaires permettent de déterminer l'orientation du capteur (Pfau *et al.*, 2005). Afin d'obtenir une orientation en trois dimensions on utilise également la composante verticale du champ magnétique de la terre, celle-ci étant mesurée par un magnétomètre (Pfau *et al.*, 2005). L'association de ces trois types de capteurs : accéléromètres, gyroscopes et magnétomètres, compose les centrales de mesures inertielles (CMI).

Par la suite les CMIs ont été complétées avec un système GPS (global positioning system). Cette association permet de fournir des données plus fiables notamment en terme de vitesse et en cas de mouvements irréguliers avec des modifications brusques d'accélération (Tan *et al.*, 2008)

Comme énoncé en début de partie l'approche accélérométrique est celle qui se prête le plus à une commercialisation auprès des vétérinaires de terrain. Plusieurs dispositifs sont actuellement disponibles, en voici quelques exemples :

- Système Equimetrix (Barrey *et al.*, 1994 ; Leleu *et al.*, 2002) ;
- Système MS GAIT (Charbonnel, 2020) ;
- Lameness Locator® (Keegan, 2012) ;
- EQUIMMOVES® (Bosch *et al.*, 2018) ;
- EquiGait® (Pfau *et al.*, 2005)
- EQUISYM® (Macaire *et al.*, 2022 ; Sapone *et al.*, 2021).

### c. EQUISYM®

EQUISYM® est un système de mesure de la symétrie de la locomotion actuellement disponible sur le marché. Ce dispositif utilise sept capteurs CMI, sans fil, placés sur les points du tronc importants dans l'observation de la locomotion (nuque, garrot, et tuber sacrale)(Denoix, 1992) et à l'extrémité distale du canon des quatre membres (figure 3).

**Figure 3 : cheval équipé du système EQUISYM®, les flèches rouges indiquent l'emplacement des CMI (source : Macaire et al. 2022)**



Bien que le gold standard soit les systèmes de capture optique du mouvement (optical motion capture = OMC), les résultats obtenus avec des CMI sont comparables à ceux obtenus avec un système OMC lorsque les mesures sont appliquées à l'amplitude du déplacement vertical de la nuque, du garrot et de la croupe (Bosch *et al.*, 2018). Ceci en fait donc un outil avec un fort potentiel sur le terrain.

### d. Limites de ces dispositifs

L'essor de ces nouvelles techniques a aussi soulevé de nouvelles questions comme la significativité des résultats obtenus (Adair *et al.*, 2018 ; Dyson, 2014 ; Keegan, 2019 ; Van Weeren *et al.*, 2018 ; van Weeren *et al.*, 2017). Comme le souligne Bathe et al. (2018) l'évaluation des boiteries ne se résume pas à une simple mesure de l'asymétrie de la locomotion. Comme rappelé en introduction, il est important de faire la différence entre une boiterie vraie et une asymétrie physiologique, d'où la nécessité d'établir des valeurs de références afin de différencier une asymétrie de pathologique versus physiologique (Bathe *et al.*, 2018). En ce sens des premières valeurs seuils avaient été diffusées par l'équipe de McCracken (McCracken *et al.*, 2012) avec un seuil à 6 mm pour la tête et 3 mm pour le bassin. Depuis de nouvelles études ont été publiées sur le sujet (Macaire *et al.*, 2022 ; Pfau *et al.*, 2020), notamment du fait de la persistance de faux positifs (Kallerud *et al.*, 2021 ; MacKechnie-Guire et Pfau, 2021 ; Rhodin *et al.*, 2017). Notons, que l'ensemble de ces études s'intéresse pour l'instant seulement à établir des valeurs seuils de l'asymétrie au trot en ligne droite. Or, comme évoqué précédemment, l'examen dynamique se compose de plusieurs conditions. De la même manière l'ensemble des dispositifs développés n'est pour l'instant pas capable de fournir des indicateurs pertinents au pas et au galop. Ils ne couvrent donc pas l'ensemble de l'examen dynamique. D'autre part, c'est le raisonnement clinique qui permet de faire le lien entre les signes cliniques et les causes probables (Denoix, 2021). Quels que soient les résultats obtenus avec un dispositif, utilisés de manière isolée, ils restent avant tout une aide au diagnostic mais ne remplacent pas le vétérinaire.

"Technology won't replace vets...but vets who use technology logically and carefully will replace those who don't" (Knottenbelt, 2017).

## 2. L'apprentissage auprès des étudiants de l'examen dynamique

### A. Point sur l'apprentissage dans l'enseignement supérieur

Les méthodes d'apprentissage dans l'enseignement supérieur ont évolué au fil des ans pour inclure des méthodes plus actives et une plus grande variété d'approches pédagogiques. Selon l'Université de Montréal, quelques exemples de méthodes pédagogiques actives comprennent les jeux de rôle, les études de cas, les débats critiques, les résolutions de problèmes, les votes interactifs ou les forums de discussion (Poell huber, 2019). Toutefois comme le souligne Boudreault et al. (2017) le passage d'un mode de classe traditionnel, i.e. passif, à une mode où les étudiants sont actifs nécessite une grande adaptation aussi bien pour le professeur que pour les étudiants qui peuvent montrer une certaine résistance au changement (Boudreault *et al.*, 2017 ; Langevin, L. *et al.*, 1999). La structure du cours et la contribution à l'apprentissage des activités doivent être clairement expliquées afin de favoriser la pleine adhésion des apprenants (Boudreault *et al.*, 2017). La méthode pédagogique qui tend à se développer majoritairement est l'apprentissage mixte (Garrot *et al.*, 2009), qui combine une formation traditionnelle en classe et un enseignement en ligne de haute technologie pour donner aux étudiants plus de flexibilité pour créer des environnements d'étude efficaces et personnaliser leurs expériences d'apprentissage (Tran, 2023).

#### a. Deux paradigmes qui s'opposent et se complètent

On peut considérer que l'enseignement classique suit un cadre davantage associationniste alors que les technologies de l'information et de la communication (TIC) suivent un cadre plutôt constructiviste.

- *La cadre associationniste*

L'enseignement associationniste repose sur la théorie de l'apprentissage qui considère que les élèves apprennent en associant des stimuli externes (par exemple, des images ou des sons) avec des réponses internes (telles que des pensées ou des actions). Les enseignants qui utilisent cette approche cherchent à renforcer les associations positives en récompensant les élèves pour leurs bonnes performances et en punissant les mauvaises performances. De plus, selon Tardif et al. (1992) ce mode d'apprentissage est centré sur la connaissance, avec :

- Une décomposition du simple au complexe, à l'origine des prérequis et la classification des objectifs d'apprentissage ;
- Une décontextualisation et une conceptualisation, à l'origine d'un certain cloisonnement des matières ;
- Une association automatique des connaissances afin de former une compétence, ce dernier point étant souvent à la charge de l'étudiant par manque de temps (Tardif *et al.*, 1992).

- *Le constructiviste*

L'enseignement constructiviste, quant à lui, repose sur la théorie de l'apprentissage qui considère que les élèves construisent activement leur propre compréhension en intégrant de nouvelles informations avec leurs connaissances préalables. Les enseignants qui utilisent cette approche cherchent à encourager les élèves à explorer et à découvrir de nouvelles idées, en leur fournissant des outils et des ressources pour construire leur propre compréhension. Selon Tardif et al. (1992) ce mode d'apprentissage est centré sur les compétences, avec :

- Une place importante de l'interactivité, en considérant que les interactions entre les composantes d'une compétence donnée sont plus importantes que la maîtrise individuelle de chaque élément ;
- Une contextualisation des connaissances afin que l'étudiant les associe directement à son futur métier ;
- Une construction guidée par l'enseignant directe et indirecte afin de faciliter le transfert des compétences d'un domaine à l'autre (Tardif *et al.*, 1992).

Bien que ces deux approches puissent sembler opposées, de nombreux enseignants intègrent des éléments des deux dans leur pratique pédagogique. Par exemple, un enseignant peut utiliser la conceptualisation afin d'imprimer des connaissances théoriques, tout en encourageant les élèves à interagir et contextualiser les connaissances acquises.

### ***b. La part de motivation dans l'apprentissage***

La motivation est un élément crucial dans l'apprentissage. La motivation à l'égard d'une activité pédagogique se définit comme un état dynamique qui a ses origines dans les perceptions qu'un étudiant a de lui-même, de l'activité qui lui est proposée et qui l'incite à s'y engager et à persévérer dans son accomplissement afin d'atteindre un but (Viau, 1994 ; Viau et Bouchard, 2000 ; Viau et Louis, 1997). Les principaux déterminants de celle-ci sont : la perception que l'étudiant a de la valeur d'une activité pédagogique, la perception qu'il a de ses compétences à la réaliser et sa perception de contrôlabilité qu'il peut exercer sur son déroulement (Viau *et al.*, 2004). Ajouter à cela, il est important de souligner que la motivation est un phénomène complexe, ainsi d'autres facteurs comme l'estime de soi (Wigfield *et al.*, 1991), les attributions causales (Weiner, 1990) et la conception de l'étudiant de l'intelligence (Tardif *et al.*, 1992), entrent également en cause. Notons aussi qu'en milieu universitaire, tout en souhaitant que les activités soient intéressantes, les étudiants désirent surtout qu'elles leur soient utiles pour acquérir les compétences nécessaires à l'exercice de leur future profession (Viau *et al.*, 2004).

Les élèves qui sont motivés ont tendance à être plus engagés dans leur apprentissage, à travailler plus dur et à persévérer face aux défis. D'un autre côté, les élèves qui manquent de motivation peuvent avoir du mal à se concentrer, à s'investir dans leur travail et à atteindre leur plein potentiel. En somme, la motivation est un élément clé de la réussite de l'apprentissage chez les élèves.

### ***c. Particularité des enseignements cliniques***

Les enseignements cliniques sont des formations qui ont lieu dans des contextes de travail réels, tels que les hôpitaux, les cliniques, les cabinets médicaux, les écoles ou les entreprises. Les étudiants qui suivent des enseignements cliniques ont la possibilité de mettre en pratique leurs connaissances théoriques et d'acquérir des compétences pratiques en travaillant avec des professionnels expérimentés. On peut remarquer que la tendance est à la désertion des cours magistraux, alors qu'un empressement à la pratique clinique est constamment observé (Jousserand, 2020). Les particularités de l'apprentissage clinique sont nombreuses, notamment la possibilité d'acquérir des compétences pratiques, de travailler avec des mentors expérimentés et de bénéficier de commentaires et de critiques constructives en temps réel. Les étudiants qui suivent des enseignements cliniques doivent également être en mesure de s'adapter rapidement à des situations en constante évolution, être capables de travailler en équipe et de communiquer efficacement avec les patients, les clients, les collègues et les autres professionnels. En somme, les

enseignements cliniques offrent une expérience d'apprentissage unique qui permet aux étudiants de développer des compétences pratiques, de travailler avec des mentors expérimentés et de se préparer à une carrière dans leur domaine de spécialisation.

## **B. Focus sur l'examen dynamique**

### ***a. Compétences visées en sortie d'école***

Selon le référentiel de diplôme publié en annexe de l'arrêté ministériel relatif aux études vétérinaires de décembre 2017 (Direction générale de l'enseignement et de la recherche, 2017), l'apprentissage de l'examen dynamique s'inscrit dans les capacités « D.2.3. : réaliser et interpréter un examen clinique par appareil », « D.2.4. : énoncer les éléments cliniques et les synthétiser » et « D.2.5. : Formuler des hypothèses diagnostiques hiérarchisées », soit la macro-compétence : « établir un diagnostic ». Plus précisément il est attendu des étudiants en fin de cursus en dominante équine d'être capable d'identifier les boiteries les plus courantes. Cette exercice étant difficile, notamment en cas de boiterie légère (grade un à deux), même pour un vétérinaire expérimenté (Dow *et al.*, 1991 ; Ishihara *et al.*, 2005 ; Keegan *et al.*, 2010, 1998 ; McCracken *et al.*, 2012 ; Orito *et al.*, 2007), il n'est pas attendu d'un étudiant qu'il soit capable de détecter toutes les boiteries avec certitude en sortie d'école. Il est d'ailleurs connu que les capacités à identifier les boiteries s'améliorent avec l'expérience (Starke et May, 2017).

### ***a. Dans les autres écoles vétérinaires***

En général, les compétences en matière d'évaluation de la boiterie sont développées par l'association des cours théoriques et de l'exposition pratique à l'occasion des rotations cliniques et des stages. Lors des sessions pratiques les étudiants apprennent en étant guidés par les cliniciens de leurs institutions respectives. La littérature scientifique est également un outil à la disposition de tout élève souhaitant approfondir le sujet (Starke et May, 2017).

- *Au Royal veterinary college (RVC)*

Au royal veterinary college, à Londres, les aspects sémiologiques de la boiterie équine sont abordés pour la première fois au cours de la troisième année du programme des études de BVetMed. Les connaissances apprises sont ensuite mises en pratique en quatrième et cinquième année à l'occasion de leur semaine en orthopédie équine (Starke et May, 2017). Au cours de ses études, un étudiant n'effectuant pas de stage dans ce domaine a donc uniquement deux semaines de pratique.

- *À l'université de Gand*

À l'université de Gand, les aspects sémiologiques de la boiterie équine sont abordés pour la première fois au cours du premier master (équivalent de la quatrième année). Les connaissances apprises sont ensuite mises en pratique sur cinq puis dix demies-journées respectivement en premier et deuxième master (équivalent de la quatrième et cinquième année en France). En dernière année, les troisième masters ont trois semaines en orthopédie.

- *À Oniris*

À Oniris (Nantes) les aspects sémiologiques de la boiterie équine sont abordés pour la première fois au cours du semestre six en troisième année. Les connaissances apprises sont ensuite mises en pratiques lors de la rotation clinique au centre international de la santé du cheval d'Oniris (CISCO)

en cinquième année. En sixième année les étudiants effectuent également deux semaines au centre d'imagerie et de recherche sur les affections locomotrices équinés (CIRALE) en Normandie.

#### ***b. À l'EnvA***

- *Part de l'enseignement théorique*

À l'EnvA les aspects sémiologiques de la boiterie équine sont abordés pour la première fois à l'occasion de deux heures de cours magistral (CM) lors du semestre cinq en troisième année (A3). En quatrième année (A4) quatre heures de CM sont consacrées à une sélection d'affections locomotrices. En cinquième année (A5) les bases de la sémiologie sont revues à l'occasion de la « ronde de loco » constituée de cas classiques de pathologie locomotrice.

En sixième année (A6) les étudiants ayant choisi la dominante « sciences cliniques des équidés » ont 22 heures de CM sur les thématiques gravitant autour de la locomotion et sa pathologie. Par ailleurs, sur l'année, cinq heures de travaux dirigés (TD) sont consacrées à l'approfondissement des cas cliniques vus en clinique.

- *Part de l'enseignement clinique et pratique*

Suite aux 2h de CM en troisième année, une 1h de TICE avec des vidéos au trot en ligne droite est proposée aux étudiants. En quatrième année un TICE de 18 questions de cours est associé aux CM. Ce n'est qu'à partir de la cinquième année que la part de l'enseignement actif augmente réellement. Les étudiants effectuent une semaine en locomotion au cours de leurs rotation au centre hospitalier universitaire vétérinaire des équidés (CHUV-Eq). A cette occasion ils assistent aux consultations de boiteries. Un TP d'une heure et demie est aussi consacré à l'examen physique de l'appareil locomoteur du cheval. Deux TICEs complémentaires sur des thématiques en lien avec la locomotion, de respectivement 1h30 et 1h, sont aussi accessibles pour les étudiants souhaitant approfondir le sujet.

En dernière année les étudiants ayant choisis l'approfondissement ont cinq semaines de clinique au CIRALE. Au cours de ces semaines, les étudiants sont invités à suivre les consultations et les examens complémentaires réalisés. Par ailleurs plusieurs TP et TICE, repris dans le tableau 1 sont prévus. Les étudiants sont aussi invités à utiliser les multiples ressources disponibles pour approfondir leurs connaissances.

**Tableau 1 : ensemble des TPs et TICEs associés réalisés en 6ème année à l'EnvA, (source : fiche UC 0632)**

Deux heures +cinq heures TICE vidéo	Examen physique (étude de vidéos, puis mise en pratique sur chevaux de TP et de consultation avant mise en pratique par l'étudiant et évaluation/corrections au cours de la séance de TP)
Deux heures	Examen radiographique des membres du cheval (réalisation des incidences de base des articulations du pied, du boulet, du carpe, du jarret et du grasset et identifications des formations anatomiques normales)
Deux heures +deux heures TICE article	Anesthésies nerveuses digitales et métacarpiennes (réalisation pratique sur membres isolés)
Deux heures	Examen échographique de la région tendineuse métacarpienne, du boulet et du paturon (mise en pratique et évaluation/correction après entraînement sur chevaux de TP)
Un heure	Examen échographique de la face dorsale du boulet (démonstration puis mise en pratique sur chevaux de TP avant évaluation/correction)

### **c. Motivation**

En ce qui concerne la motivation, celle-ci est très variable avant la dernière année où un bon nombre d'étudiants ne se destine pas à la pratique équine. Cette problématique est omniprésente quelles que soient les disciplines en hippiatrie (Lallemand, 2020).

### **d. Une compétence clinique complexe à acquérir**

Quel que soit le lieu d'apprentissage, on retrouve un schéma commun : des cours magistraux permettant d'expliquer la théorie éventuellement associée à des TD / TP, en général en milieu de cursus, puis une mise en pratique lors des semaines de cliniques dans les dernières années ou lors des stages sur le terrain. On pourrait penser que plus l'apprenant est soumis à un nombre important de cas plus il progresse. Or selon Ericsson (Ericsson *et al.*, 1993), c'est plutôt l'engagement personnel dans l'apprentissage et l'investir actif qui explique le niveau d'un étudiant expérimenté.

Dans leurs études portant sur l'analyse de l'identification des boiteries par les étudiants, Starke et May (2017) ont pu mettre en évidence plusieurs problématiques. Dans cette étude, deux cohortes d'étudiants du RVC (inexpérimenté : troisième année vs. expérimenté : quatrième et cinquième année) devaient évaluer la locomotion de chevaux sur vidéos, au trot en ligne droite et en cercle. Pendant le visionnage du trot en ligne droite la position du regard était enregistré. En complément les étudiants devaient aussi compléter un questionnaire.

Selon les auteurs les erreurs de membre (*i.e.* se tromper sur l'identification du membre boiteux) sont d'origine soit conceptuelle soit perceptuelle. Selon Starke et May (2017) la confusion avec le membre controlatéral est probablement liée à une mauvaise connaissance de la sémiologie des boiteries, soit une erreur de type conceptuelle. A l'inverse la confusion avec le membre ipsilatéral (*e.g.* antérieur gauche au lieu de postérieur gauche) peut-être due à une erreur de perception du fait des interactions fréquentes entre l'avant et l'arrière notamment lors de boiteries compensatoires

(Kelmer *et al.*, 2005 ; Uhlir *et al.*, 1997). Ce lien entre antérieurs et postérieurs peut conduire à la confusion par les étudiants entre une boiterie primaire versus compensatoire (Starke et May, 2017).

Une autre difficulté majeure qui a pu être relevée était d'identifier comme tels les chevaux non-boiteux. En effet les performances des étudiants à catégoriser les chevaux sains dans cette catégories étaient comparables au hasard. Cette difficulté souligne l'importance de ne pas se contenter d'entraîner les étudiants à reconnaître les boiteries mais aussi de les familiariser avec le panel de locomotions considérées comme saines (Starke et May, 2017). Savoir ce qui est « normal » et ce qui ne l'est pas un élément clé du développement des capacités de discrimination, qui est à son tour une composante importante du développement de l'expertise (Kellman et Garrigan, 2009). Cela a d'ailleurs largement été démontré notamment pour l'apprentissage de l'interprétation radiographique ou l'analyse d'un électrocardiogramme (Ark *et al.*, 2007 ; Gentner, 2010 ; Hatala *et al.*, 2003 ; Kok *et al.*, 2013 ; Kurtz et Boukrina, 2004).

Dans leur études, Starke et May (2017) ont également montré que les stratégies d'évaluation visuelle diffèrent entre les deux niveaux d'expérience. La cartographie du suivi oculaire a montré que la cohorte d'étudiants inexpérimentés consacrait plus de temps à l'évaluation du mouvement des membres que la cohorte expérimentée, que le cheval s'éloigne de l'observateur ou qu'il s'en rapproche. Les étudiants expérimentés ont consacré plus de temps à l'évaluation de la zone du bassin (à l'aller) et de la zone de la tête (au retour). Ces résultats correspondent aux caractéristiques de boiterie citées par les deux cohortes d'étudiants : la cohorte inexpérimentée a cité 16 à 21 caractéristiques pour l'évaluation de la boiterie des membres antérieurs et postérieurs en ligne droite et en cercle, dont beaucoup sont liées au mouvement des membres. En revanche, la cohorte expérimentée n'a nommé que cinq à neuf caractéristiques dans toutes les conditions, une grande partie d'entre elles se rapportant au mouvement de la tête et du bassin. Ces résultats indiquent que, dans le cadre du développement de leur expertise diagnostique, les étudiants peuvent écarter les caractéristiques redondantes de la boiterie et se fier aux quelques caractéristiques qu'ils considèrent comme les plus fiables. La variation de la distribution des données du regard et des caractéristiques de boiterie décrites entre les étudiants d'une même cohorte ainsi qu'entre les cohortes a mis en évidence l'incohérence de l'approche d'évaluation et du protocole d'évaluation, qui devrait être prise en compte dans la formation, en particulier pour les étudiants en début de cursus, afin de s'assurer qu'ils acquièrent un ensemble de compétences cohérentes (Starke et May, 2017).

Il a aussi été constaté des différences de performance entre l'évaluation sur la ligne droite et sur le cercle, ainsi qu'entre les boiteries des membres antérieurs et postérieurs. Ce n'est que sur le cercle que les étudiants expérimentés ont fait preuve d'une performance exceptionnelle pour la détection des boiteries des membres antérieurs, avec une médiane de 100 %. Sur le cercle, le score moyen de boiterie dérivé des dossiers cliniques était plus élevé ( $3,67 \pm 1,21$ ) que sur la ligne droite ( $2,38 \pm 1,30$ ). Il est probable que cela ait rendu la boiterie plus facile à voir : avec l'augmentation de la boiterie, le hochement de tête converge vers presque une seule oscillation verticale de la tête par foulée, (Christovão *et al.*, 2007 ; Clayton, 1987 ; Peloso *et al.*, 1993) ce qui résulte en un modèle de hochement de tête vers le bas sans ambiguïté. Ce schéma est plus facile à voir que les différences dans les deux oscillations entre les deux pas d'une foulée lors d'une boiterie légère, car les yeux doivent suivre le mouvement à seulement la moitié de la fréquence des pas, où il n'y a qu'un seul minimum et un seul maximum pendant toute la foulée (Starke et May, 2017).

L'ensemble des conclusions de cette étude corrobore les subtilités de l'examen dynamique chez le cheval. Celle-ci apporte également des pistes de travail afin d'améliorer en priorité les difficultés rencontrées par les étudiants.

### C. Le e-learning : apport ou perte de temps ?

Le e-learning a connu une évolution considérable ces dernières années en fusionnant éducation ouverte et connectée avec les médias sociaux, que ce soit sous la forme de MOOC (Massive open online course) ou de cours en ligne interactifs (Frau-Meigs, 2020). Le tableau 2 présente les différentes formes de e-learning (Romiszowski, 2003).

**Tableau 2 : différents types de e-learning (Romiszowski, 2003)**

	(A) Apprentissage autonome <i>Computer-Based Instruction/ Learning / Training (CBI/L/T)</i>	(B) Apprentissage collaboratif / Apprentissage coopératif <i>Computer-Mediated Communication(CMC)</i>
(1) Apprentissage en ligne Communication synchrone en temps réel	Surf sur Internet, accès à des sites contenant des informations utiles pour une formation (connaissances ou expériences) en ligne (exerciceur web)	Chat rooms avec ou sans vidéo (IRC; tableau blanc, WEB TV), Audio/vidéoconférence (streaming audio et vidéo)
(2) Apprentissage hors ligne Communication asynchrone	Téléchargement d'objet pour une utilisation locale <i>LOD (Learning Object Download)</i>	Communication asynchrone par courriel, liste de discussion ou forum via des plates-formes

Une enquête quantitative menée en France auprès de 625 étudiants français inscrits en premier cycle universitaire dans l'un des trois domaines de formation suivants: Santé, Sciences et techniques, Lettres et Sciences humaines et sociales, a montré que les usages numériques des étudiants ont un impact positif sur leur réussite académique (Michaut et Roche, 2017). Une étude menée en Belgique par Lebrun (2011) a étudié l'impact des TIC sur la qualité des apprentissages des étudiants et le développement professionnel des enseignants. Les résultats ont montré que l'utilisation des TIC peut améliorer la qualité de l'apprentissage des étudiants (Lebrun, 2011). Une analyse de la littérature anglophone sur le e-learning a montré que l'e-learning peut être efficace pour les étudiants, mais que cela dépend de nombreux facteurs tels que la conception de l'environnement d'apprentissage, les stratégies d'enseignement et les caractéristiques des apprenants (Fenouillet et Déro, 2006). Une étude menée en Europe a analysé les enjeux des projets d'e-learning tant du point de vue de l'offre de formation que de la gestion de ces activités par les établissements. Les résultats ont montré que l'e-learning peut être une méthode efficace pour offrir des formations, mais que cela nécessite une planification et une implémentation soigneuses (Garrot *et al.*, 2009). Globalement l'ensemble de ces études s'accorde sur l'aspect bénéfiques des TIC. Toutefois plusieurs d'entre-elles soulignent la difficulté à intégrer les TIC au parcours d'apprentissage déjà en place. Plusieurs universités font le choix de mixer leur enseignement traditionnel avec des TIC ce qui permet d'assurer un contrôle de l'enseignant et également de

diminuer les couts liés de production des TIC (Garrot *et al.*, 2009). L'estimation du temps de développement d'un module e-learning est d'ailleurs une étape délicate, car il peut y avoir de gros enjeux liés à l'exactitude de l'estimation. La plupart des professionnels du e-learning ont du mal à estimer leur temps de travail, surtout au début d'un nouveau projet (La Motte, 2018). Cependant, malgré cette difficulté, il est important de prendre en compte l'impact pédagogique lors du développement d'un module d'e-learning. Dans une enquête sur les formations professionnelles, plus de 90% des répondants estiment qu'il est indispensable d'intégrer des formations 100% à distance dans leur plan de développement des compétences, ce qui montre l'importance croissante du e-learning (Arène, 2020). En outre, le e-learning permet aux apprenants et aux formateurs de s'affranchir de l'obligation de se réunir dans un même lieu et au même moment pour que la transmission des savoirs puisse se faire, ce qui peut avoir un impact pédagogique positif en donnant aux apprenants plus de souplesse et de liberté.

Par ailleurs, bien que pour l'instant les apprenants soient peu intégrés au processus de conception des e-learning, il semble que leur intégration participe à une amélioration du rendu pédagogique (Garrot *et al.*, 2009).

Dans le cadre plus précis de cette thèse, l'étude de Starke et al. (2021) a pu démontrer que la pratique délibérée et l'apprentissage perceptuel intégré dans une approche d'enseignement par un TIC sont efficaces pour enseigner les compétences de détection et de discrimination visuelles dans le domaine de la boiterie équine. Bien que les compétences développées soient uniquement propre au module et que le transfert des compétences vers l'évaluation de vrais chevaux dans la pratique reste à confirmer, ces résultats confortent l'intérêt de développer de tels modules d'apprentissage.

# Deuxième partie : Modalités pratiques de la création de cas cliniques intégrés à un module de e-learning

---

## 1. Introduction

Dans la partie précédente nous avons abordé la phase dynamique de l'examen locomoteur : sa définition, ses limites, comment des outils de mesure peuvent compléter l'œil du vétérinaire puis dans un second temps comment cet examen est enseigné dans les écoles vétérinaires. Plus largement nous avons exploré les outils qui se développent afin de répondre au défi pédagogique que représente l'enseignement des compétences cliniques.

Face à ce constat, nous avons entrepris de développer un module en ligne interactif, proposant des cas cliniques concrets de l'examen dynamique de chevaux. Afin de mieux comprendre le mouvement, les données quantitatives issues de EQUISYM®, ont été intégrées à ces cas cliniques.

Le but de ce module est d'aider les étudiants à consolider les connaissances théoriques qu'ils ont acquises lors des cours magistraux, en les contextualisant et en les mobilisant de manière pratique. En somme, ce module vise à permettre aux étudiants de s'approprier les connaissances acquises. Pour ce faire, nous avons souhaité reproduire la phase dynamique de l'examen locomoteur. Dans ce contexte, l'anamnèse et l'examen statique n'ont pas été détaillés afin de cibler uniquement l'exercice sur l'observation de la locomotion. Trois conditions de l'examen dynamique ont été sélectionnées pour conserver un exercice avec une durée raisonnable. L'objectif de la création d'un module clinique interactif virtuel est de fournir un complément de formation aux étudiants, en les motivant à revisiter leurs cours. Ce module vise à encourager les étudiants à s'impliquer davantage dans leur apprentissage.

## 2. Matériels et méthodes

### A. Élaboration du projet

#### *a. La thématique*

Le module interactif en ligne, ou e-learning, porte sur l'examen dynamique des boiteries chez le cheval. Il a pour objectif de permettre aux étudiants de s'exercer, à l'aide de cas clinique, au diagnostic topographique des boiteries, i.e. quel est le membre boiteux. Il est aussi demandé à l'apprenant d'identifier le grade de la boiterie.

#### *b. Le public visé*

Le projet vise essentiellement les étudiants vétérinaires. En effet celui-ci est né du constat que l'identification des asymétries de locomotion est une compétence difficile à acquérir pour les étudiants malgré les cours et les années. Ils sont donc la cible principale du module.

Cette cible peut cependant également être étendue aux vétérinaires souhaitant découvrir EQUISYM®. Le module peut ainsi servir de support dans les événements comme les congrès, où il n'y a pas toujours de cheval sous la main pour tester *in vivo* le dispositif et en comprendre l'intérêt.

Du côté des étudiants deux catégories sont spécifiquement ciblées :

- Les A3, à l'occasion de leur premier cours sur le sujet ;
- Les A5 lors de la semaine « locomotion » des rotations en clinique.

Toutefois, ce public n'est pour l'instant pas figé car il dépendra des retours faits par les étudiants. Cet outil est développé par et pour les étudiants. L'idée est donc qu'il leur soit le plus utile possible.

Bien que l'identification des asymétries de locomotion puisse également être intéressante en consultation de chirurgie chez les carnivores domestiques, le module est plus spécifiquement à destination de la médecine équine et se destine donc davantage aux étudiants souhaitant inclure cette espèce dans leur pratique future.

### ***c. Les acteurs : la convergence de multiples partenaires***

La création de ce module d'E-learning a réuni de nombreux acteurs.

- *Les partenaires actifs*

Le projet a vu le jour grâce à la collaboration entre l'ENVA et Wolf Learning Consulting (WLC). Wolf Learning Consulting est une agence de conseils et communication dédiée à la stratégie de formation en nutrition et santé animale. Son expertise nous a notamment permis de développer le support du module. La collaboration incluait également le groupe LiM France (leather in motion), un groupe tourné vers l'innovation dans le monde du cheval. Dans le prolongement du développement d'EQUISYM®, LiM nous a notamment fourni de multiples supports iconographiques. En effet EQUISYM® est le fruit d'une collaboration étroite de plus de 10 ans entre l'entreprise LIM France et l'ENVA. Débuté par un projet de thèse universitaire, la relation s'est tissée au fil des projets de recherche pour mener jusqu'à la création du premier LabCom (laboratoire commun de recherche publique-privée CWD-VetLab, soutenu par l'agence nationale de recherche (ANR)) de la filière équine autour de l'équitation et de la santé connectée.

En pratique, pour ce module : professeurs, cliniciens du CIRALE, développeurs et étudiants ont œuvré de concert pendant près d'un an à la réalisation du projet.

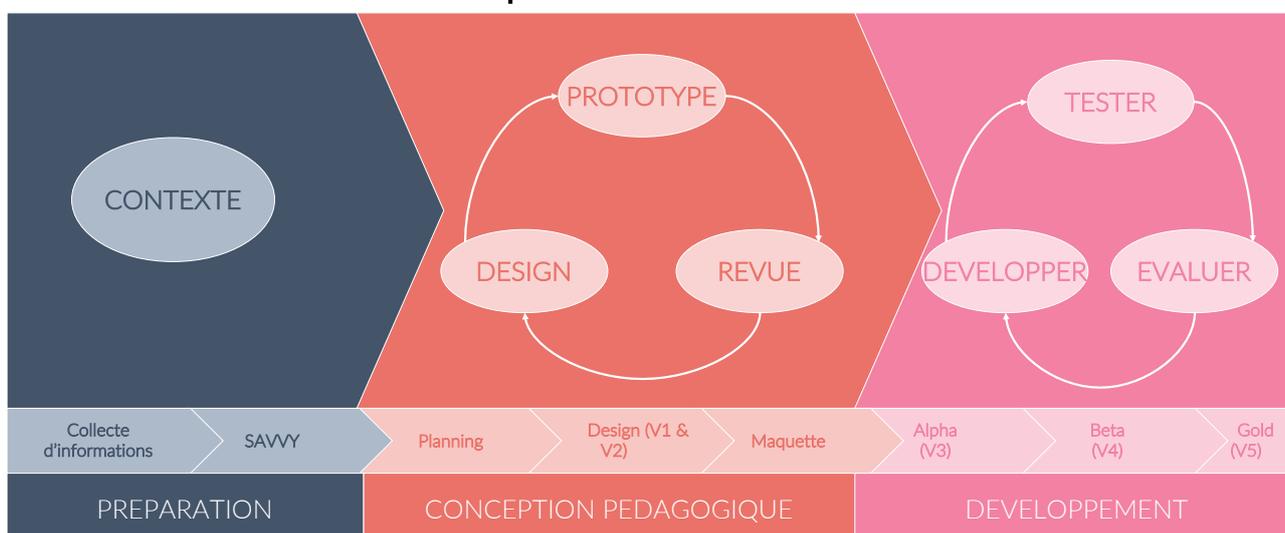
- *Les financeurs*

La région Normandie, la région Nouvelle-Aquitaine, l'Union Européenne (FEDER) et ont, participé au soutien financier du projet EQUISYM® et au développement de ce module d'e-learning.

#### d. La méthode SAM

La méthode SAM pour « successive approximation model » que l'on peut traduire par « modèle d'itérations successives » est une méthode de conception pédagogique qui se veut efficace (Allen et Sites, 2012). En effet elle s'oppose à la méthode classique dite ADDIE pour analyser, concevoir (design), développer, implémenter, évaluer. L'approche ADDIE a l'avantage d'être connue et pratiquée par beaucoup. En revanche la succession strictement linéaire des étapes la rend peu flexible aux modifications en cours de projet. A l'inverse la méthode SAM utilise un fonctionnement circulaire, repris par la figure 4. Après une réunion de lancement, qui fixe les objectifs et le cadre du projet, nous avons créé un premier squelette qui certes n'est qu'un prototype mais qui est déjà grossièrement fonctionnel. Des points de contrôle fréquents nécessitent une collaboration entre toutes les parties impliquées et permet une forte capacité d'adaptation au changement. Dès la première étape et dans toutes celles qui vont suivre les maquettes sont toujours fonctionnelles (La Motte, 2020).

**Figure 4 : logigramme présentant la méthodologie SAM, source : wolf learning consulting inspiré d'Allen Interactions**



#### e. Le logiciel de développement du module : Articulate 360 Storyline

Le module a été développé avec l'outil Storyline de Articulate 360. Ce logiciel est à mi-chemin entre un logiciel de power point et de montage. Il permet la création de diapositives animées avec lesquelles l'apprenant peut interagir. Par ailleurs le parcours change en fonction des choix effectués par l'étudiant.

## B. Réalisation du module

La réalisation du module a suivi la procédure de la méthode SAM, explicitée précédemment et reprise dans la figure 4.

### a. La réunion de lancement

Les objectifs de la réunion de lancement étaient multiples. Ils concernaient d'une part le module en lui-même : quel contenu, quel objectif, quelle forme. D'autre part, il visait aussi à définir le cadre du développement : date de livraison, rôle de chaque partie, format du livrable final, planning prévisionnel, prévision des risques (tableau 3), etc. Cette réunion a donné lieu à un « Project plan » détaillé en annexe 1. Celui-ci a notamment permis de réfléchir à l'ensemble des compétences visées. Ces objectifs sont visualisables sur les arbres de décision du « project plan ».

**Tableau 3 : prévision des risques établis lors de la réunion de lancement, issue du « Project plan » (annexe 1)**

Risque	Impact possible	Probabilité	Plan d'action
Décrivez le risque  Pas trouver tous les cas : difficulté à avoir des cas complets en équine avec toutes les données d'un cheval ; ne pas avoir le consentement des propriétaires ; avoir des vidéos de mauvaises qualités	Décrivez l'impact sur le projet  Nécessité d'adapter le nombre de cas où la complétude des cas	Faible / Moyen / Elevé  Elevé	Solutions pour limiter le risque  Réduction du nombre de cas ; ou rajouter des cas à postériori avec un min de codage (max 6)
Nombre de personnes impliqués ; disponibilités  Convient à la fois pour les étudiants et vétérinaire	Retard sur le planning  Manque d'engagement de l'audience	Moyen  Moyen	Donner une échéance, avancer si on le dépasse  Prévoir plusieurs niveaux de cas clinique
Sortir du scope du project plan	Retard avoir le planning ou extension budgétaire	Faible	Prévoir un point pour échanger sur l'impact

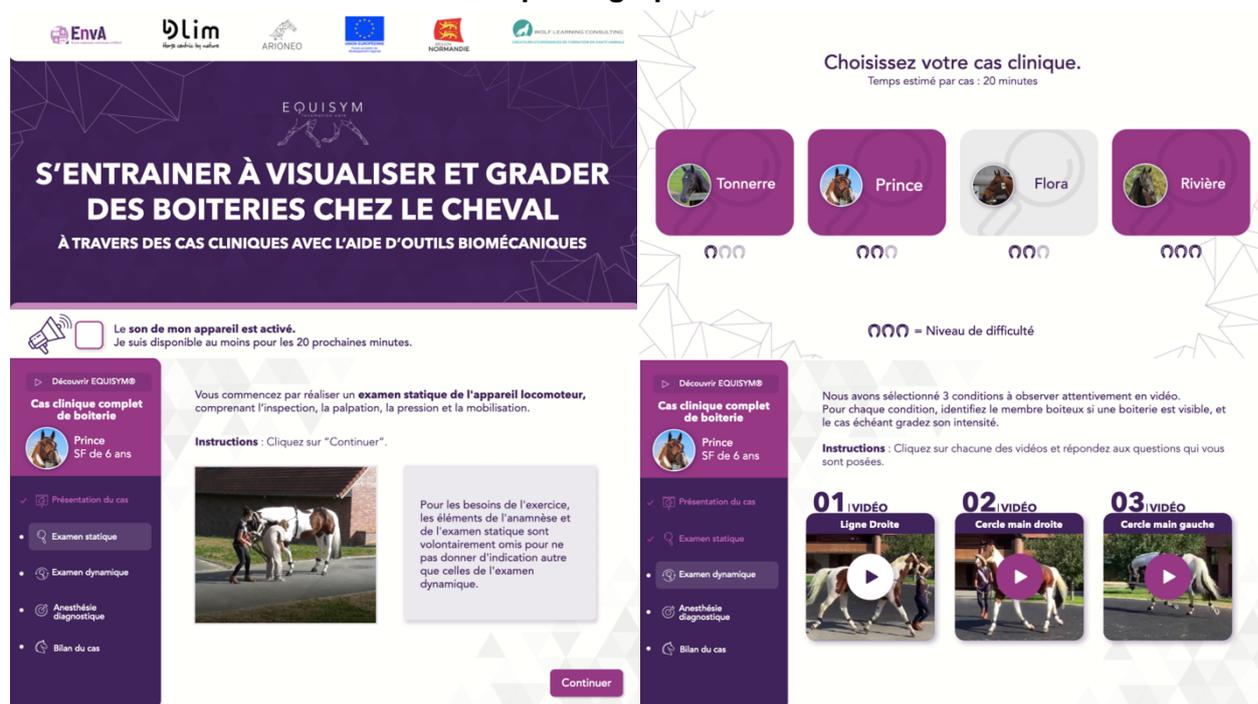
### b. Conception pédagogique

La conception pédagogique s'est faite en concertation avec Henry Château, les experts du CIRALE et Manon Trécu (étudiante).

### c. Réalisation de la maquette graphique

La maquette graphique a été réalisée par un graphiste de WLC. Au vu de la cible en partie professionnelle (vétérinaires diplômés), il était souhaité d'avoir un rendu épuré et non infantilisant. Bien qu'interactifs, il n'était pas souhaitable que les objectifs d'un apprentissage plus ludique ressortent au travers du graphisme. Par ailleurs la double collaboration entre l'ENVA et EQUISYM® a respectivement inspiré les couleurs et les formes géométriques. La figure 5 reprend un extrait du rendu graphique :

**Figure 5 : captures d'écrans du module illustrant le rendu de la maquette graphique réalisé par le graphiste de WLC**



#### **d. Collecte du contenu multimédia**

Le contenu multimédia a été récolté en premier lieu en fonction de la pertinence pédagogique de chacun des cas. En sachant que seuls les cas dont l'accord était donné pour un emploi pédagogique des images étaient utilisés. L'annexe 2 donne un exemple du formulaire utilisé pour obtenir cet accord par les propriétaires. D'un point de vue pédagogique, les cas avec une boiterie suffisamment franche et sans interaction antérieurs/postérieurs étaient privilégiés. Afin de n'utiliser que des cas réels, il fallait que l'ensemble des mesures EQUISYM® soient disponibles.

Une fois les critères intérêt pédagogique et droit à l'image vérifiés, la qualité des images et vidéos était vérifiée avant collecte. L'ensemble du contenu provient de capture d'écran en fixe et en vidéo sur un Ipad de l'application EQUISYM®. Les trois conditions suivantes étaient collectées :

- Ligne droite sur sol dur ;
- Cercle à main droite sur sol dur ;
- Cercle à main gauche sur sol dur.

Pour chacune de ces conditions les captures suivantes ont été réalisées : une capture de la vidéo seule, une capture de la vidéo synchronisée avec la courbe de la région d'intérêt (e.g. le garrot ou la tête pour une boiterie antérieure), des captures des courbes EQUISYM® avec et sans les indicateurs. Pour deux cas un test de flexion et une anesthésie diagnostique ont été rajoutés dans les conditions collectées. Afin d'alimenter la contenu graphique, des captures d'écran de l'animal venaient compléter le dossier multimédia de chaque cas.

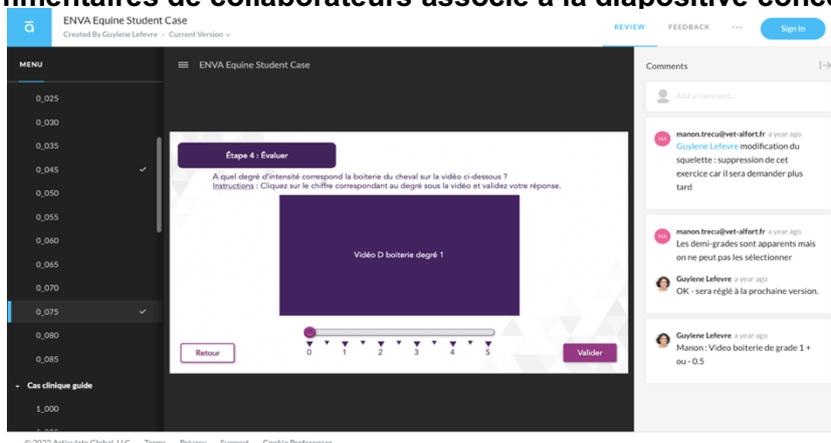
### **e. Développement informatique : version alpha, beta et gold**

Selon la méthode SAM, le développement s'est fait progressivement, avec d'abord une version alpha où le squelette n'était pas encore complètement fixé. Puis une version beta où l'architecture globale était validée mais où l'intérieur de chaque diapositive n'était pas encore complet. Enfin une version gold avec tous les contenus médias et implémentations.

### **f. Relecture via l'outil Articulate 360®**

Articulate 360® est un outil en ligne permettant aux multiples intervenants de travailler simultanément sur la relecture d'un projet. Les collaborateurs peuvent visualiser le contenu en ligne et faire des commentaires dans le contexte. Au cours de la relecture du module chaque collaborateur peut voir les commentaires des autres intervenants et y répondre s'il le souhaite. Les développeurs peuvent ensuite résoudre les commentaires aux fils des modifications entreprises. La figure 6 donne un aperçu du rendu de l'outil sur une diapositive du module.

**Figure 6 : capture d'un écran de relecture sous Articulate 360 avec des commentaires de collaborateurs associé à la diapositive concernée**



### **g. Multiplication des cas clinique**

Une fois la version gold validée pour un cas clinique, celle-ci a été dupliquée pour les autres. Seul le contenu multimédia, les réponses justes et les feedbacks ont été modifiés pour ces nouveaux cas.

## **C. Diffusion du module auprès du public concerné**

### **a. Intégration aux supports de cours**

Le module a été déposé sur EVE (la plateforme pédagogique de l'ENVA) dans la section thèse multimédia ainsi que dans chaque unité de compétence (UC) abordant l'examen locomoteur des équidés, soit :

- UC0316 : sémiologie et propédeutique ;
- UC0422 : Chirurgie ;
- UC0521 : Médecine et chirurgies des équidés ;
- UC0632 : Pathologie locomotrice.

Pour les années cliniques il est parfois rendu obligatoire partiellement ou en totalité en fonction de l'activité fluctuante de la clinique.

### **b. Sollicitation d'un public prédisposé/avertis**

Par ailleurs une diffusion par mail a été réalisée, en attirant les étudiants sur les lacunes que vise à combler le module, e.g. : la difficulté à percevoir les asymétries pathologiques de la locomotion. Il est naturel que les étudiants destinés à l'équine soient davantage motivés par ce genre de module. Toutefois l'intérêt pour les « canins » a été rappelé.

Par ailleurs le compte Instagram de l'association vétérinaire équine français (AVEF) junior d'Alfort a été utilisé afin de solliciter un public prédisposé à l'utilité du module pour leur formation personnelle. La diffusion sur ce réseau s'est faite avec le support graphique de la figure 7.

**Figure 7 : support graphique utilisé sur le compte Instagram de l'AVEFjr d'Alfort, diffusé en mi-octobre 2022**



### **c. Facilitation de l'accès**

L'accès au module a été élargi aux utilisateurs n'ayant pas de compte EVE afin que les étudiants des autres écoles puissent accéder au module.

## **D. Création du questionnaire de satisfaction**

### **a. Objectifs**

Ce questionnaire vise à évaluer le module sur plusieurs critères. Il servira notamment à améliorer la réalisation de futurs modules mais aussi à affiner le public visé par celui-ci. L'identification de problèmes simples, c'est-à-dire ne nécessitant pas la modification profonde du module, pourra également permettre de les résoudre.

### b. Questions posées dans le questionnaire de satisfaction

Les questions posées par les questionnaires sont présentées par les logigrammes suivants regroupés par la thématique visée et dans l'ordre d'apparition. La figure 8 présente les icones utilisés en fonction du type de question.

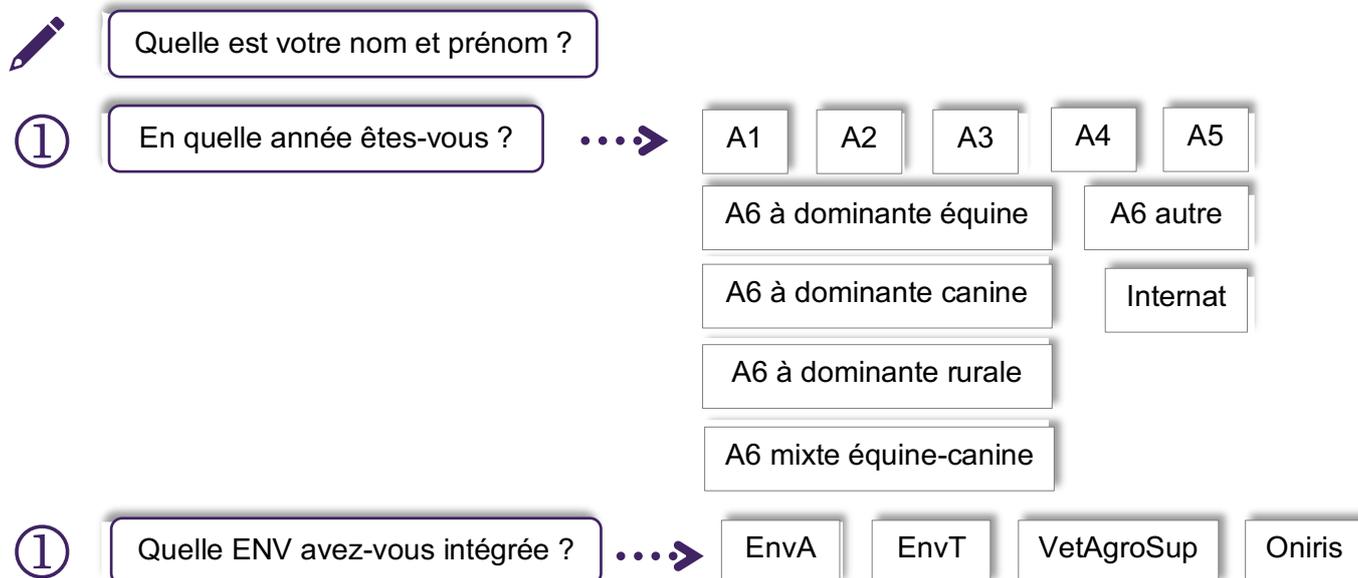
Figure 8 : légendes utilisées en fonction du type de question dans les logigrammes suivant



- Profil de l'apprenants :

Les questions permettant de déterminer le profil du répondant sont reprises par la figure 9.

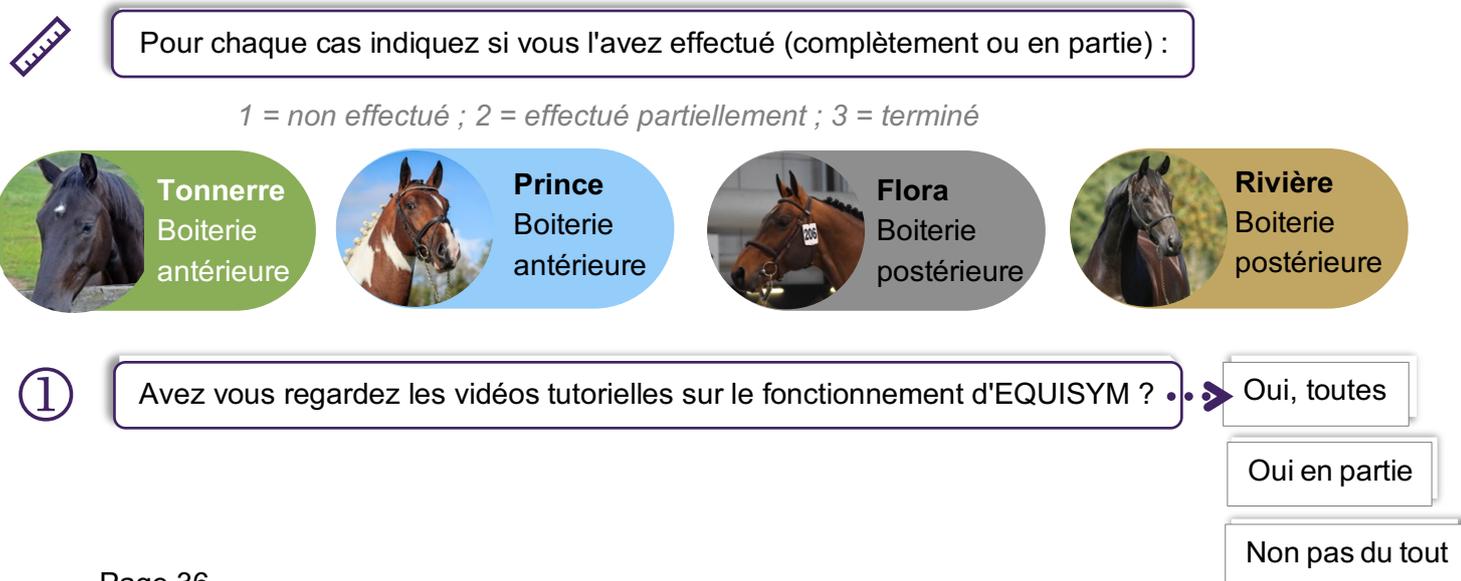
Figure 9 : logigramme présentant les questions sur le profil de l'apprenant



- Parcours réalisé dans le module

Les questions permettant de déterminer le parcours effectué sont reprises par la figure 10.

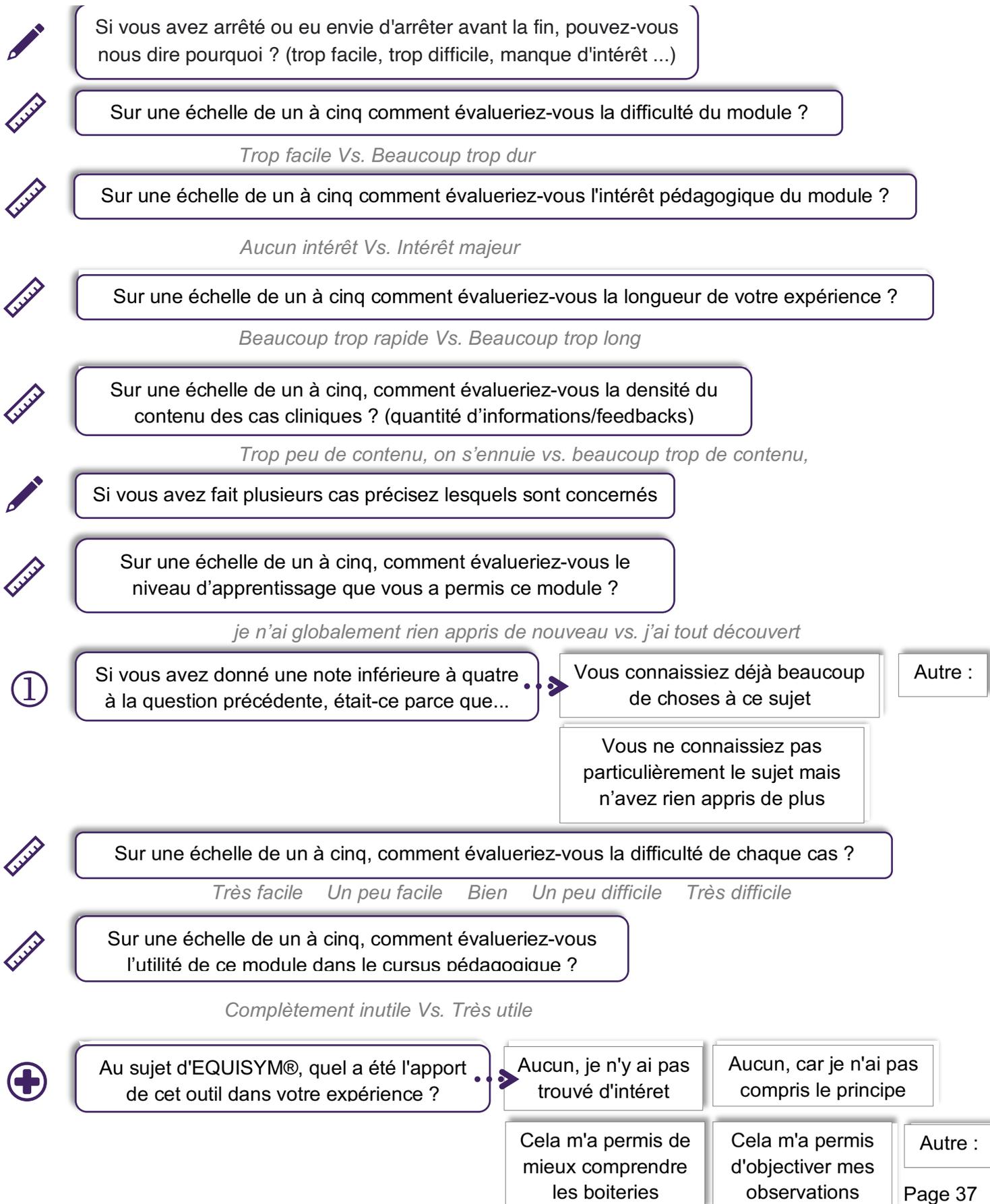
Figure 10 : logigramme présentant les questions de l'encart "parcours réalisé" du questionnaire



- *Ressenti et apport pédagogique*

La figure 11 présente les questions portant sur le ressenti et l'apport pédagogique.

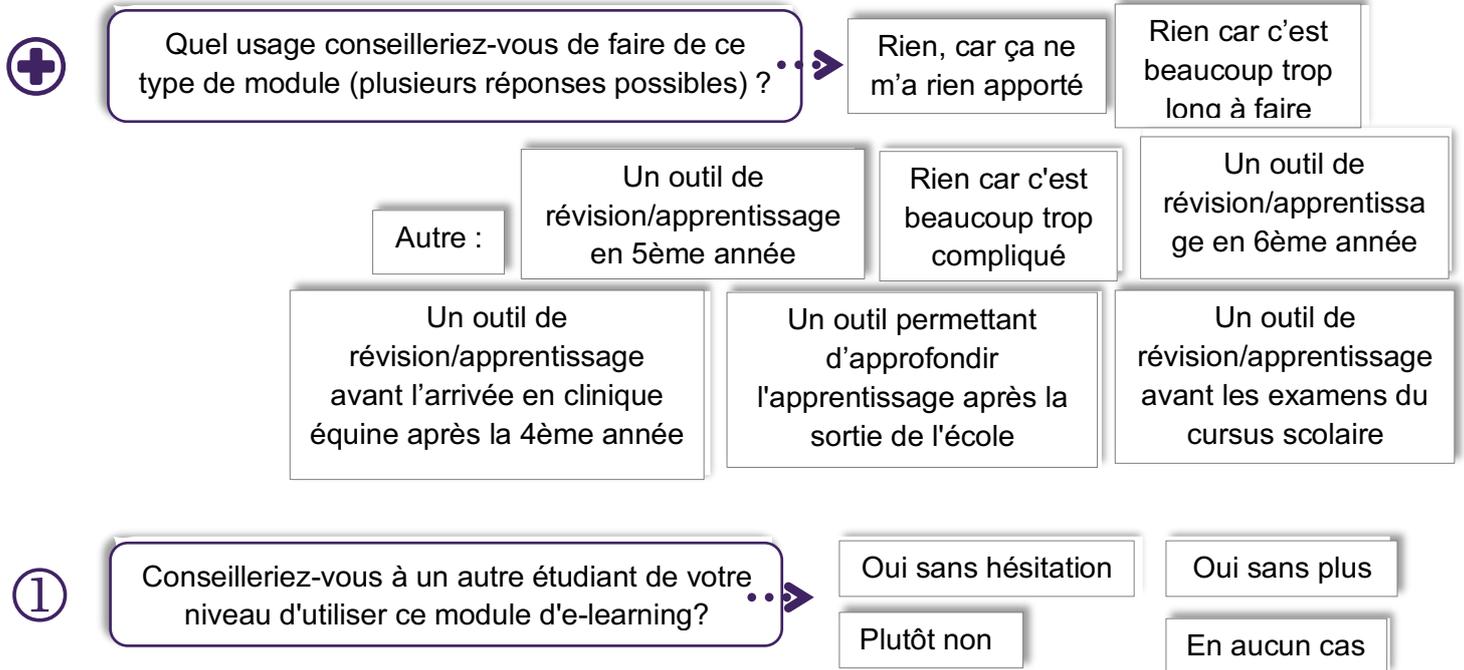
**Figure 11 : logigramme présentant les questions de l'encart "ressenti et apport pédagogique" du questionnaire**



- *Perspectives*

La figure 12 reprend les questions interrogeant sur les perspectives envisageables pour le module.

**Figure 12 : logigramme présentant les questions de l'encart "perspectives" du questionnaire**



- *Commentaires ouverts*

La figure 13 listes les trois questions visant à recueillir les commentaires ouverts des étudiants.

**Figure 13 : logigramme présentant les questions de l'encart "commentaires ouverts" du questionnaire**

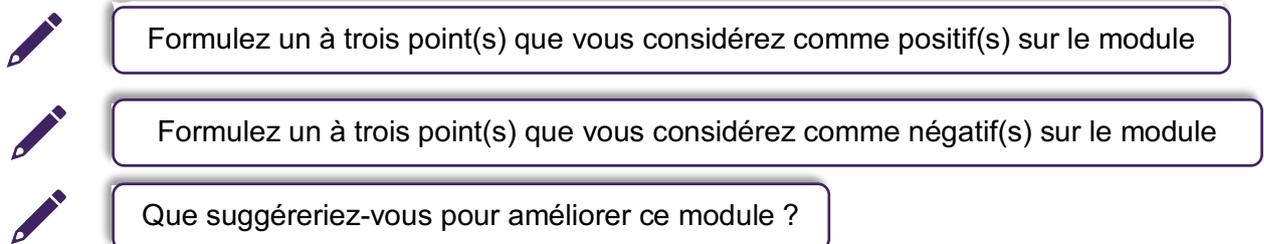


Figure 14 : QR code d'accès au module en ligne

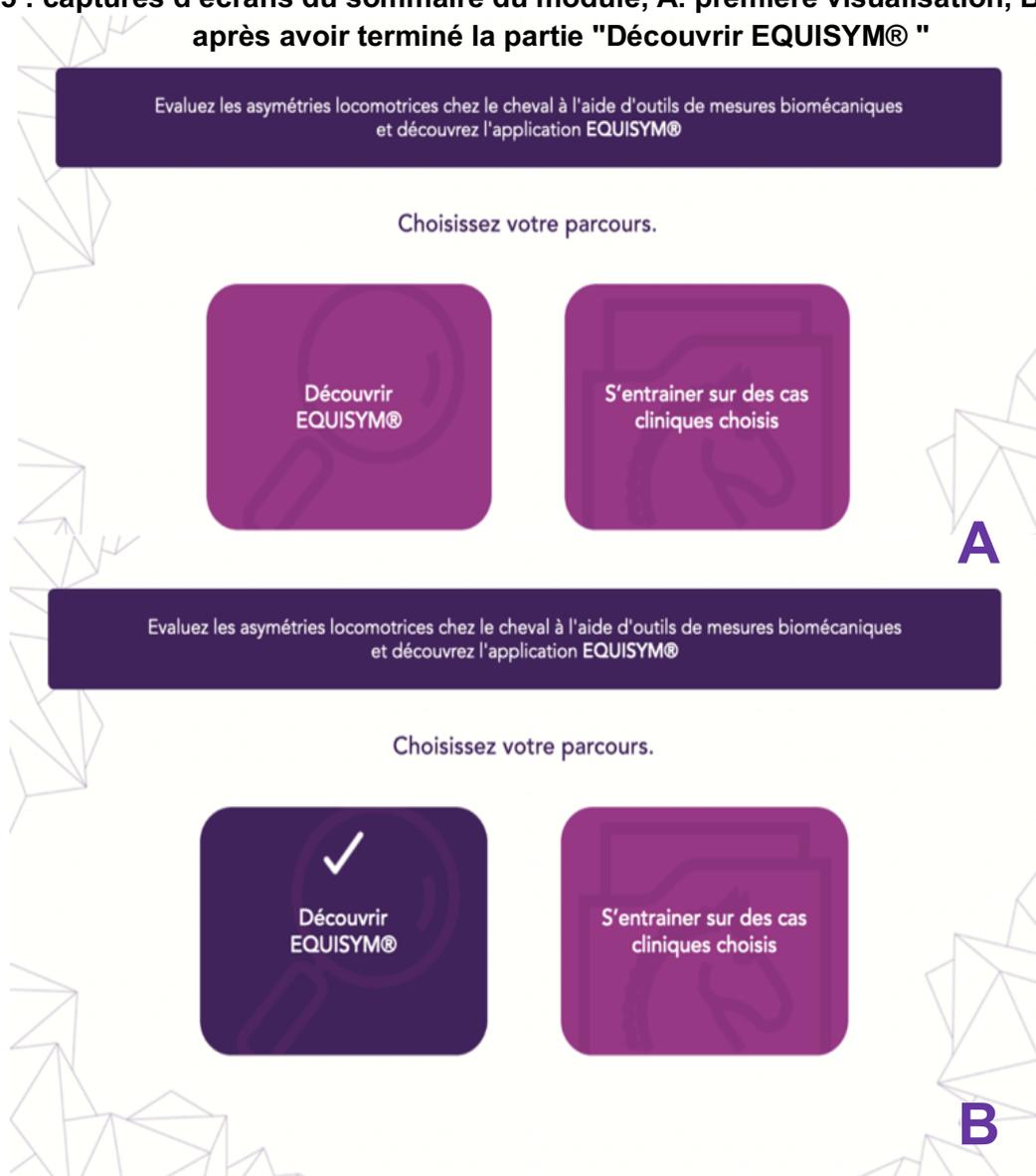


### 3. Résultats

#### A. Présentation du module d'e-learning développé

On accède au module sous format SCORM<sup>1</sup> en cliquant sur le lien de la plateforme pédagogique de l'EnvA. Le code à réponse rapide (QR code) ci-dessus (figure 14) permet d'accéder directement à la page dédiée sur EVE. Celui-ci se présente sous la forme de succession d'écrans animés avec lesquels l'apprenant est invité à interagir en cliquant. Celui-ci est d'ailleurs dès le départ amené à choisir son parcours en fonction de ses besoins, via un écran type sommaire (figure 15). A chaque étape des indicateurs visuels matérialisent l'avancée dans le module (figure 15).

Figure 15 : captures d'écrans du sommaire du module, A. première visualisation, B. visualisation après avoir terminé la partie "Découvrir EQUISYM® "



<sup>1</sup> Pour Shareable content Object Reference Model. C'est une norme internationale pour les cours en ligne permettant de les importer/exporter facilement d'une plateforme LMS (Learning management system) à une autre.

### a. Module « Découvrir Equisym® »

- Écrans de contextualisation

Avant d'expliquer le fonctionnement de l'outil celui-ci est présenté à partir, d'une courte vidéo et de deux écrans de texte expliquant brièvement : l'objectif, les indications et les données fournies par le dispositif. Ces trois écrans sont regroupés dans l'ordre chronologique dans la figure 16.

Figure 16 : captures d'écrans de contextualisation d'EQUISYM® dans l'ordre chronologique d'apparition



Présentation d'EQUISYM®

Pause || Rejouer ↺ Passer

Découvrir EQUISYM®

- Présentation
- Principe
- Explication du concept biomécanique
- Principe d'interprétation
- Particularités de l'analyse sur cercle



EQUISYM® est un **outil d'aide au diagnostic clinique des boiteries** composé d'une application et de 7 capteurs.

L'outil quantifie les asymétries locomotrices et propose des enregistrements vidéo synchronisés à des données biomécaniques.

Les avantages sont de pouvoir :

- **Détecter** des signes précoces de boiteries
- **Suivre** l'évolution des chevaux au cours du temps
- **Comparer** différents examens ou conditions entre eux

Pour en savoir plus sur EQUISYM® Continuer

Découvrir EQUISYM®

- Présentation
- Principe
- Explication du concept biomécanique
- Principe d'interprétation
- Particularités de l'analyse sur cercle

### Une interface dédiée à vos diagnostics vétérinaires



Pendant ou après l'examen dynamique, l'application vous donne accès aux éléments suivants :

- courbes de déplacement
- indices d'asymétrie
- vidéo synchronisée aux données issues des capteurs
- comparaison d'exams ou de conditions

Continuer

- *Écrans avec les vidéo tutoriels*

Trois vidéos commentées successives expliquent l'analyse que l'on peut tirer des courbes obtenues avec le système EQUISYM®. La première explique à quoi correspond chaque élément de l'écran de résultats par rapport à la locomotion du cheval. La seconde explique comment se traduisent les asymétries de locomotion des antérieurs ou des postérieurs en ligne droite au trot sur sol dur sur les courbes de résultats. La dernière rappelle les modifications attendues du fait de l'asymétrie physiologique sur un cercle au trot sur sol dur (Chateau *et al.*, 2013). Les écrans de la figure 17 montrent des extraits de ces vidéos ainsi que celui résumant l'utilité de chaque indicateur. Dans cette partie, le menu de gauche est cliquable afin de pouvoir revenir d'un tutoriel à l'autre au besoin et ce même pendant le reste du module, via le bouton « Découvrir EQUISYM® ».

**Figure 17 : captures d'écrans présentant des extraits des vidéos tutoriels et du résumé des indicateurs**

The figure displays three sequential screenshots from the EQUISYM application interface, each featuring a purple sidebar menu on the left with the 'Découvrir EQUISYM®' logo and a list of navigation options: 'Présentation', 'Principe', 'Explication du concept biomécanique', 'Principe d'interprétation', and 'Particularités de l'analyse sur cercle'.

**Top Screenshot: 'Analyse sur un cheval sain'**  
 - **Instructions:** Visionnez la vidéo puis cliquez sur "Continuer"  
 - The main content area shows a video player with a graph overlay titled 'Déplacement vertical du garrot' (Vertical displacement of the withers). The graph plots vertical displacement over time, with shaded regions indicating different phases of the gait cycle. A 'Titre' (Title) dropdown menu is visible, currently set to 'Garrot'.  
 - Below the video is a 'Jouer' (Play) button, a 'Rejouer' (Refresh) button, and a full-screen icon.

**Middle Screenshot: 'En résumé: les paramètres calculés'**  
 - **Text:** EQUISYM mesure les déplacements verticaux de la tête et du tronc, ce qui nous permet de proposer les trois paramètres suivant :  
 - **Minimum :** traduit un défaut de mise en charge du membre par rapport à l'autre (illustrated with a graph showing a lower peak on the left side).  
 - **Maximum :** traduit un défaut d'élévation verticale du tronc (illustrated with a graph showing a lower peak on the right side).  
 - **Amplitude d'élévation :** traduit de façon synthétique une asymétrie droite ou gauche en associant les défauts de mise en charge et d'élévation du membre boiteux (illustrated with a graph showing differences in both peak height and trough depth).  
 - A 'Continuer' button is located at the bottom right.

**Bottom Screenshot: 'Principe d'interprétation'**  
 - **Instructions:** Visionnez la vidéo puis cliquez sur "Continuer"  
 - The main content area shows a wireframe diagram of a horse's skeleton with a blue arc indicating the movement of the trunk during locomotion.  
 - Below the diagram are 'Jouer' (Play), 'Rejouer' (Refresh), and 'Continuer' buttons.

**Bottom Screenshot: 'Particularités de l'analyse sur cercle'**  
 - **Instructions:** Visionnez la vidéo puis cliquez sur "Continuer"  
 - The main content area shows a video of a horse being ridden on a circular track, with a green line indicating the path of the horse's trunk.  
 - Below the video are 'Jouer' (Play), 'Rejouer' (Refresh), and 'Continuer' buttons.

### **b. Module « S'entraîner sur des cas cliniques choisis »**

Une fois la partie découvrir EQUISYM® complétée ou directement, en fonction du choix fait par l'apprenant, un deuxième écran type sommaire apparaît (figure 18) avec les quatre cas cliniques possibles dans l'ordre croissant de difficulté de la gauche vers la droite. Une miniature de chaque cheval vient personnaliser l'écran et marquer la mémoire visuelle des étudiants.

**Figure 18 : capture d'écran d'un écran type « sommaire » utilisé pour présenter les quatre cas cliniques**



- *Écrans de contextualisation du cas clinique choisi*

Afin de contextualiser les cas cliniques, chacun d'entre eux est présenté selon le déroulement d'une consultation : anamnèse, commémoratif, motif de consultation, examen statique, etc. Toutefois afin de ne pas divulguer l'exercice, l'examen physique n'est volontairement pas détaillé, tout en expliquant à l'apprenant l'objectif pédagogique de cette manœuvre. La figure 19 donne un exemple des informations fournies.

- *Écrans de visualisation vidéos*

L'apprenant atteint ensuite le cœur du cas clinique, avec trois vidéos dans les conditions standardisées suivantes :

- Vidéo n°1 : ligne droite sur sol dur au trot ;
- Vidéo n°2 : cercle à main droit sur sol dur au trot ;
- Vidéo n°3 : cercle à main gauche sur sol dur au trot.

Figure 19 : exemples d'écrans de contextualisation d'un cas clinique (ici celui de Rivière)



### CAS CLINIQUE

Vous recevez Rivière en consultation afin d'explorer une boiterie apparue il y a 3 mois.

[Continuer](#)

Découvrir EQUISYM®

#### Cas clinique complet de boiterie

Rivière Zangersheide de 18 ans

- Présentation du cas
- Examen statique
- Examen dynamique
- Test de flexion
- Bilan du cas

Vous prenez en charge Rivière et démarrez la consultation en interrogeant son propriétaire.

**Instructions :** Parcourez le dossier puis cliquez sur "Continuer".

#### Rivière

<b>Race</b>	Zangersheide
<b>Activité</b>	Activité de loisirs
<b>Age</b>	18 ans
<b>Sexe</b>	Jument

Page 1/2 [▶](#)

Découvrir EQUISYM®

#### Cas clinique complet de boiterie

Rivière Zangersheide de 18 ans

- Présentation du cas
- Examen statique
- Examen dynamique
- Test de flexion
- Bilan du cas

Vous commencez par réaliser un **examen statique de l'appareil locomoteur**, comprenant l'inspection, la palpation, la pression et la mobilisation.

**Instructions :** Cliquez sur "Continuer".



Pour les besoins de l'exercice, les éléments de l'anamnèse et de l'examen statique sont volontairement omis pour ne pas donner d'indication autre que celles de l'examen dynamique.

[Continuer](#)

Découvrir EQUISYM®

#### Cas clinique complet de boiterie

Rivière Zangersheide de 18 ans

- Présentation du cas
- Examen statique
- Examen dynamique
- Test de flexion
- Bilan du cas

Vous prenez en charge Rivière et démarrez la consultation en interrogeant son propriétaire.

**Instructions :** Parcourez le dossier puis cliquez sur "Continuer".

#### Rivière

**Motif de consultation** Exploration d'une boiterie chronique apparue il y a 3 mois

Page 2/2 [◀](#)

[Continuer](#)

Découvrir EQUISYM®

#### Cas clinique complet de boiterie

Rivière Zangersheide de 18 ans

- Présentation du cas
- Examen statique
- Examen dynamique
- Test de flexion
- Bilan du cas

Vous avez réalisé l'examen dynamique de Rivière dans les conditions d'observations suivantes :



	Au pas	Au trot	Au galop
Ligne droite	X	X	
Cercle droit		X	X
Cercle gauche		X	X
En huit	X		

[Continuer](#)

La figure 20.A montre l'écran permettant d'afficher le sommaire des trois conditions. L'étudiant est libre de cliquer sur la vidéo de son choix. Dans l'exemple de la figure 20.B, la vidéo numéro deux a été choisie. Il est ensuite possible de mettre la vidéo en plein écran (figure 20.C), de la rejouer ou de la mettre en pause au besoin. Le figure 20.D donne la progression après chaque séquence achevée : vidéo, questions, commentaires et corrections.

**Figure 20 : captures d'écrans présentant un exemple d'enchaînement des écrans à la lecture d'une vidéo, A : sommaire propre aux conditions standardisée, B : écran type d'une vidéo, C : vidéo en option plein écran, D : marqueur de progression du sommaire**

Découvrir EQUISYM®

**Cas clinique complet de boiterie**

Rivière Zangersheide de 18 ans

- ✓ Présentation du cas
- ✓ Examen statique
- Examen dynamique
- Test de flexion
- Bilan du cas

Nous avons sélectionné 3 conditions à observer attentivement en vidéo. Pour chaque condition, identifiez le membre boiteux si une boiterie est visible, et le cas échéant gradez son intensité.

**Instructions :** Cliquez sur chacune des vidéos et répondez aux questions qui vous sont posées.

**01** | VIDÉO

Ligne Droite



**02** | VIDÉO

Cercle main droite



**03** | VIDÉO

Cercle main gauche



Observez Rivière et évaluez sa locomotion. Rivière présente-t-elle une boiterie et si oui de quel membre et de quelle intensité ? Ce cas est un cas complexe dans lequel des **asymétries antérieures et postérieures peuvent se combiner. Focalisez votre regard sur l'arrière main**

**Instruction :** Cliquez sur "Jouer" pour voir Rivière, puis sur "Évaluer la locomotion" quand vous vous êtes fait un avis sur la qualité de sa locomotion.



**02** | VIDÉO

Cercle main droite

Jouer ▶ Rejouer ↺

Évaluer la locomotion



C

Jouer ▶ Rejouer ↺ Retour

Nous avons sélectionné 3 conditions à observer attentivement en vidéo. Pour chaque condition, identifiez le membre boiteux si une boiterie est visible, et le cas échéant gradez son intensité.

**Instructions :** Cliquez sur chacune des vidéos et répondez aux questions qui vous sont posées.

**01** | VIDÉO

Ligne Droite



**02** | VIDÉO

Cercle main droite



**03** | VIDÉO

Cercle main gauche



D

- *Écrans interactifs de réponse aux questions*

Après visionnage de chaque vidéo, deux questions sont posées l'une portant sur le membre boiteux et l'autre sur le grade de la boiterie. L'intitulé exact des questions est présenté dans la figure 21.

Les cas de Rivière et Tonnerre sont prolongés respectivement par un test de flexion et une anesthésie diagnostique. Pour ces cas particuliers l'étudiant répond une première fois après visionnage de la vidéo puis il peut ou non modifier sa réponse après lecture des courbes EQUISYM®. L'exemple du cas de Rivière avec le test de flexion est donné par la figure 22.

**Figure 21 : capture des écrans successifs de questions après visualisation de chaque vidéo**



Figure 22 : capture des écrans successifs de questions utilisés dans les cas particulier du test de flexion (présenté ici) ou de l'anesthésie diagnostique

▷ Découvrir EQUISYM®

**Cas clinique complet de boiterie**



Rivière Zangersheide de 18 ans

- ✓ Présentation du cas
- ✓ Examen statique
- ✓ Examen dynamique
- **Test de flexion**
- Bilan du cas

### Test de flexion

Après un test de **flexion globale du postérieur droit négatif**, vous réalisez un test de flexion globale du postérieur gauche.

**Instructions :** Observez la vidéo puis répondez à la question qui suit.



Le test de flexion globale du postérieur gauche est :

- Positif
- Négatif
- Entraîne un test d'appui du PD

Jouer ▶
Rejouer ↺


▷ Découvrir EQUISYM®

**Cas clinique complet de boiterie**



Rivière Zangersheide de 18 ans

- ✓ Présentation du cas
- ✓ Examen statique
- ✓ Examen dynamique
- **Test de flexion**
- Bilan du cas

### Test de flexion

Avec EQUISYM® vous pouvez comparer les résultats **sans flexion (courbes vertes)** et **après flexion (courbes bleues)**. A la lecture de ces courbes confirmez-vous votre avis ?

**Instructions :** Répondez une nouvelle fois en confirmant ou en modifiant votre réponse.



Le test de flexion globale du postérieur gauche est :

- Positif
- Négatif
- Entraîne un test d'appui du PD



- *Écrans interactifs proposant des feedbacks*
  - Clinique

Après avoir répondu aux questions du membre boiteux et du grade l'apprenant a un premier retour (figure 23.A) en fonction de la combinaison de réponse qu'il a donné (annexe 3). Après les explications biomécaniques (abordées dans la partie suivante), l'étudiant a de nouveau accès à la vidéo (figure 23 .B), cette fois avec la courbe de déplacement vertical de la région d'intérêt en parallèle. Un rappel des éléments cliniques à observer l'orienter pour mieux visualiser les asymétries.

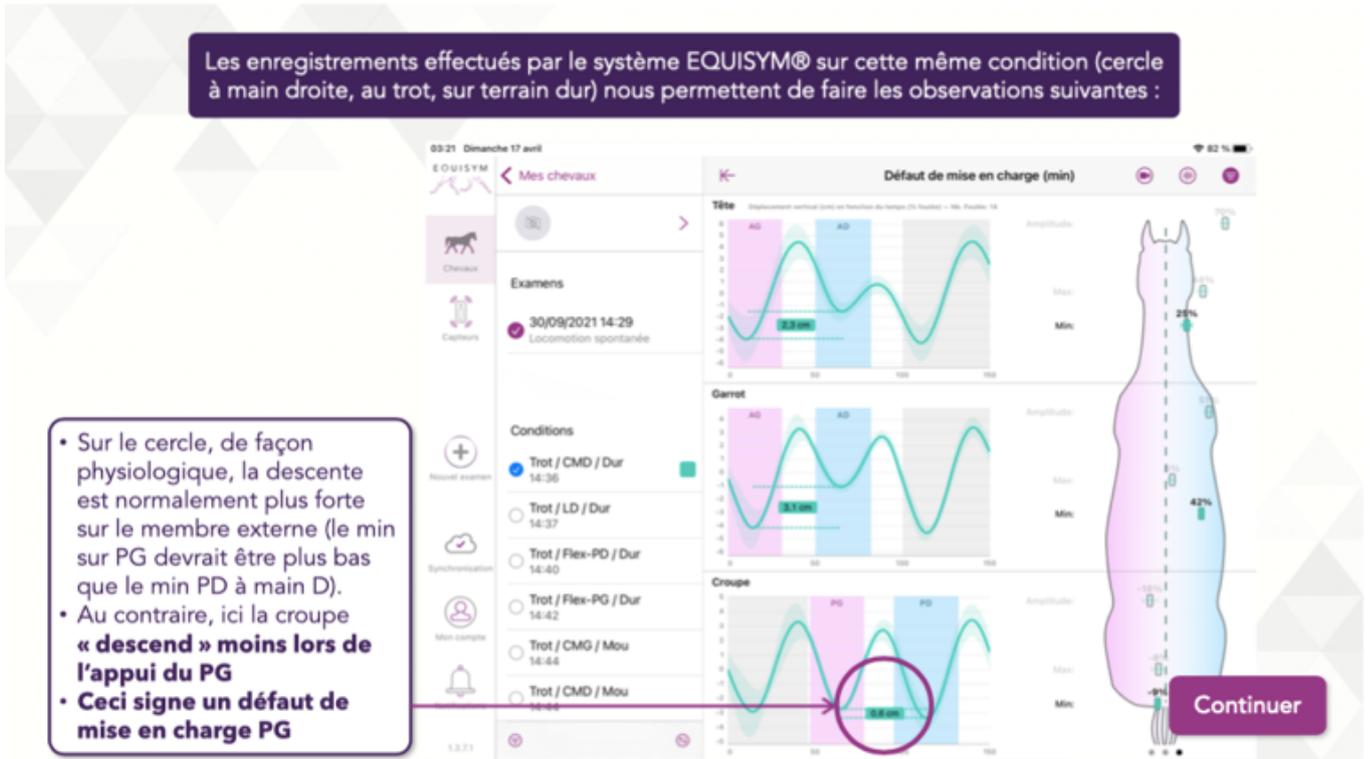
**Figure 23 : captures d'écrans des trois types d'écrans de correction, A : écran avec les corrections immédiatement après les questions, dont le texte varie en fonction des réponses données précédemment, B : écran avec l'ensemble des commentaires cliniques et la possibilité de revoir la vidéo synchronisée avec la courbe EQUISYM® d'intérêt,**



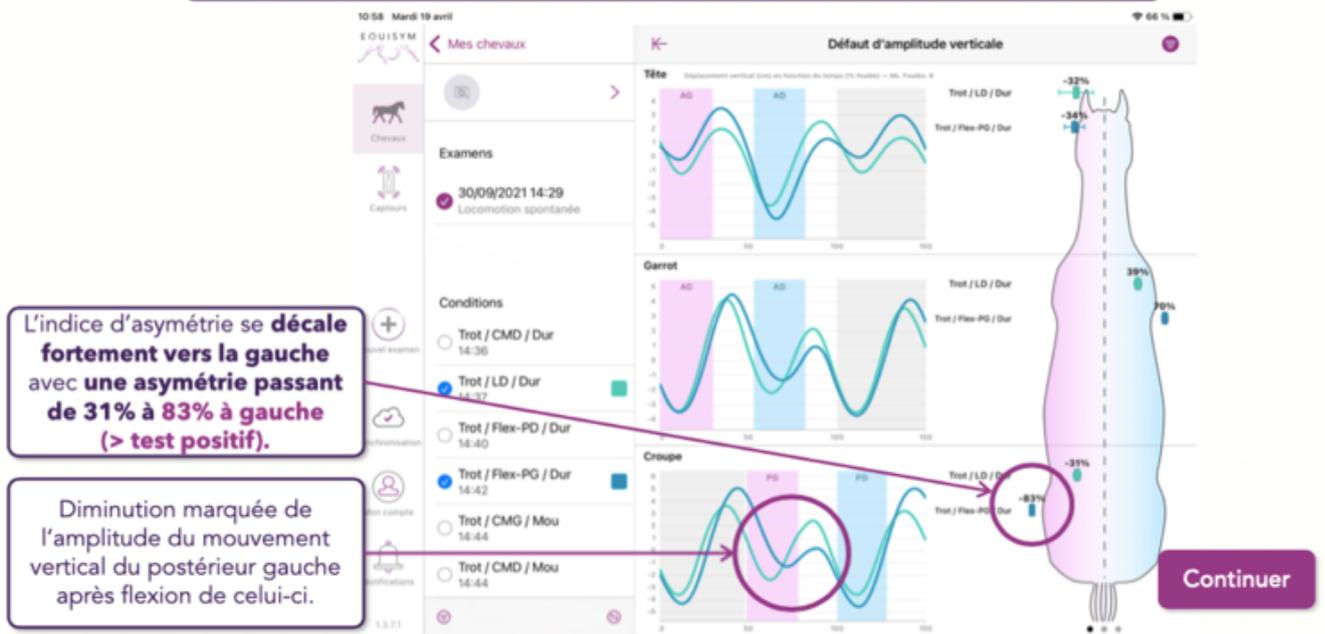
□ Commentaire Equisym®

Entre les écrans de la figure 23 A et B, les courbes EQUISYM® de la condition en cours sont présentées et commentées afin d'objectiver les observations faites sur la vidéo. Deux exemples sont donnés par la figure 24.

Figure 24 : exemple de captures d'écrans avec des commentaires sur les courbes EQUISYM®



Les enregistrements effectués par le système EQUISYM® permettent de comparer les résultats obtenus avant (vert) et après (bleu) le test de flexion globale du postérieure gauche.



- *Écran bilan clinique du cas effectué*

Une fois le cas terminé, un écran de bilan synthétise l'ensemble des données cliniques (figure 25).

**Figure 25 : écran de conclusion du cas (exemple du cas de Rivière)**

Découvrir EQUISYM®

**Cas clinique complet de boiterie**

Rivière  
Zangersheide  
de 18 ans

- ✓ Présentation du cas
- ✓ Examen statique
- ✓ Examen dynamique
- ✓ Test de flexion
- **Bilan du cas**

**Bravo !**  
Vous avez terminé l'examen locomoteur de Rivière.

**Bilan du cas**

Au bilan, Rivière présente une **boiterie postérieure gauche de grade 2/5** dans toutes les circonstances de l'examen, avec un test de **flexion globale du postérieur gauche positif de grade 2/5**.  
La jument présente également une irrégularité antérieure droite.

Pour en savoir plus sur EQUISYM®

Pour en savoir plus sur le cas

Revenir aux cas

- *Écran complémentaire*

□ Bilan lésionnel

Après l'écran de bilan du cas (figure 25). L'apprenant peut en savoir plus, s'il le souhaite d'un point de vue lésionnel (figure 26).

**Figure 26 : exemple d'un écran pour en savoir plus sur les lésions à la fin d'un cas**

**Bilan du cas**

Pour information, les investigations lésionnelles par imagerie ont révélé sur ce cas, sur l'appareil suspenseur du boulet postérieur gauche :

- Une enthésopathie proximale du ligament suspenseur du boulet avec des remaniements osseux proximo-latéraux

1 2 3 4 5 6 7 8

1 2 3 4 5 6 7 8

PG PD

Notez l'hypertrophie du muscle interosseux III (ou ligament suspenseur du boulet (n°4)) et les irrégularités osseuses de l'os métatarsal III en regard de l'insertion du ligament (flèches jaunes) témoignant de la présence d'une enthésopathie chronique sur le PG par rapport au PD sain.

Coupe transversale de la région métatarsienne proximale : 1. Os métatarsal II; 2. Os métatarsal III; 3. Os métatarsal IV; 4. Muscle interosseux III; 5. Ligament accessoire du tendon fléchisseur profond du doigt; 6. Tendon fléchisseur latéral du doigt; 7. Tendon fléchisseur médial du doigt; 8. Peau

Retour

□ Partenaires

De même cet écran bilan lui donne également accès à plus d'information sur les partenaires et le projet EQUISYM® dans une plus large mesure (figure 27).

Figure 27 : écrans pour en savoir plus sur les partenaires

## A propos de nos partenaires

EQUISYM® est le fruit d'une collaboration étroite de plus de 10 ans entre l'entreprise LIM France et l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort.

Débuté par un projet de thèse, la relation s'est tissée au fil des projets de recherche pour mener jusqu'à la création du premier LabCom (Laboratoire Commun de recherche publique-privée CWD-VetLab, soutenu par l'ANR) de la filière équine autour de l'équitation et de la santé connectées.

Autour de ces travaux et de ces développements, électroniciens, chercheurs en biomécanique, développeurs produits ou encore cliniciens travaillent conjointement pour proposer de nouvelles solutions innovantes et performantes à destination de la médecine vétérinaire.

**EQUISYM**  
 [Écouter un témoignage de vétérinaires](#) (6:33)

Financiers ENVA LIM

### Merci à nos financeurs



**Retour**

Financiers **ENVA** LIM



(EnvA) est un établissement public d'enseignement supérieur et de recherche, placé sous la tutelle du Ministère chargé de l'agriculture. L'EnvA est aussi présente en Normandie avec le centre d'imagerie et de recherche sur les affections locomotrices équines (CIRALE) devenu une référence mondialement reconnue pour l'étude des troubles locomoteurs et des causes de contre-performance chez les chevaux de sport et de course.

Financiers ENVA **LIM**



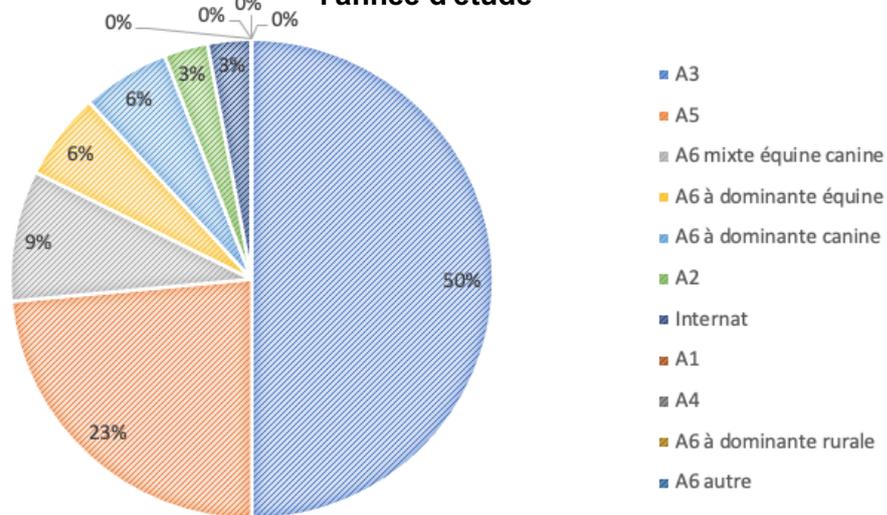
LIM pour Leather In Motion (le cuir en mouvement) est un lieu de défis et de challenges permanents. Cette volonté de se surpasser et d'innover a amené l'entreprise vers un nouvel horizon : la médecine vétérinaire.

## B. Résultats questionnaire de satisfaction

### a. Population touchée par le questionnaire

Trente-trois réponses ont été récoltées. Quatre-vingts dix-sept pour cent des répondants étaient des étudiants de l'EnvA dont la moitié en troisième année (50 %) et presque un quart en cinquième année (23 %), figure 28.

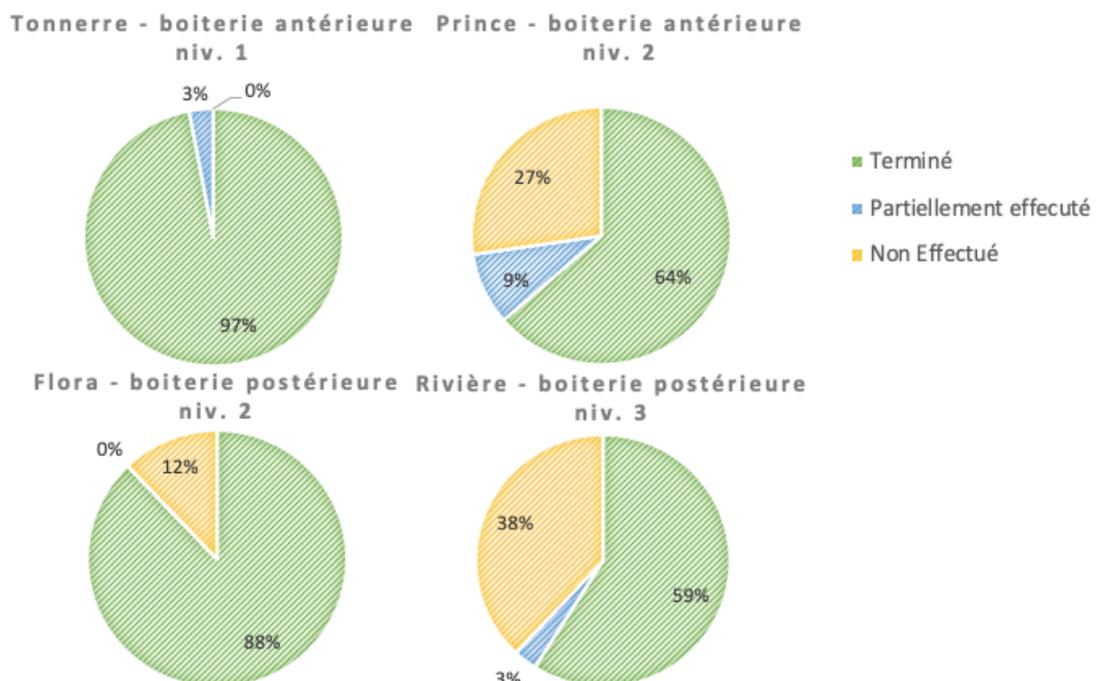
**Figure 28 : secteur représentant la répartition des répondants en fonction de l'année d'étude**



### b. Parcours réalisé

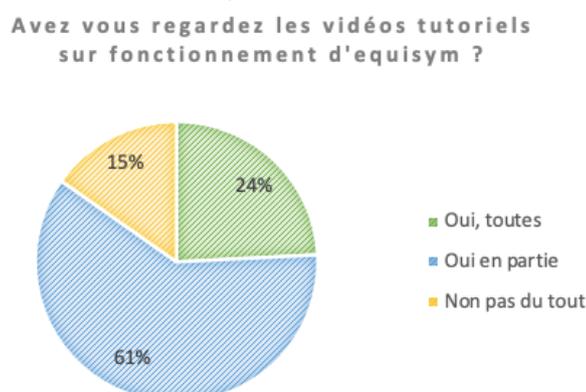
Plus de la moitié des répondants ont effectué les quatre cas cliniques (54 %). Le cas avec le niveau de difficulté le plus faible, (« Tonnerre ») a été effectué au moins partiellement par tous les participants, alors que le cas de « Rivière » a été terminé par seulement 58 % des étudiants (figure 29). Seul un étudiant n'a terminé aucun des cas. On note également qu'un cas clinique commencé était la plupart du temps terminé.

**Figure 29 : secteurs représentant la réalisation (totale, partielle ou nulle) de chaque cas clinique**



Concernant les vidéos tutorielles présentant EQUISYM®, plus de 80 % des répondants les ont au moins partiellement visionnées (figure 30).

**Figure 30 : secteur représentant le pourcentage de visionnage des vidéos tutorielles sur EQUISYM®**



### c. Ressenti et apport pédagogique

Dans cette rubrique il était demandé à l'étudiant d'évaluer le module sur différents critères sur une échelle de un à cinq. Par ailleurs, treize commentaires libres ont été collectés pour la question portant sur d'éventuels motifs ou envies d'arrêter le module avant la fin.

- *Difficulté du module*

**Figure 31 : histogramme représentant l'évaluation de la difficulté du module (un = facile ; cinq = très difficile)**



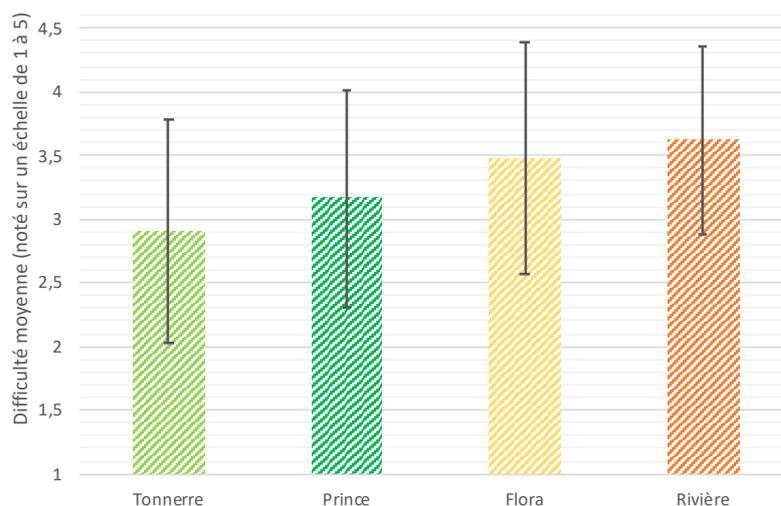
L'évaluation de la difficulté sur une échelle de un à cinq suit une répartition en courbe de Gauss centrée sur trois (figure 31), avec plus de trois quart des réponses « trois », i.e. ni trop dur ni pas assez. Parmi les 13 répondants aux commentaires libres en cas d'arrêt du module, la difficulté a été citée deux fois.

La moyenne de difficulté ressentie par cas semble assez bien corrélée au niveau de difficulté annoncée dans le module. Tous les cas sont répartis entre « un peu facile » (= « deux ») et « un peu difficile » (= « quatre »), tableau 4 et figure 32.

**Tableau 4 : moyenne et écart-type de la difficulté ressentie en fonction des cas**

Cas	Tonnerre	Prince	Flora	Rivière
<b>Moyenne</b>	2,91	3,16	3,48	3,62
<b>Écart-type</b>	0,88	0,85	0,91	0,74
<b>Difficulté annoncée</b>	2	3	3	4

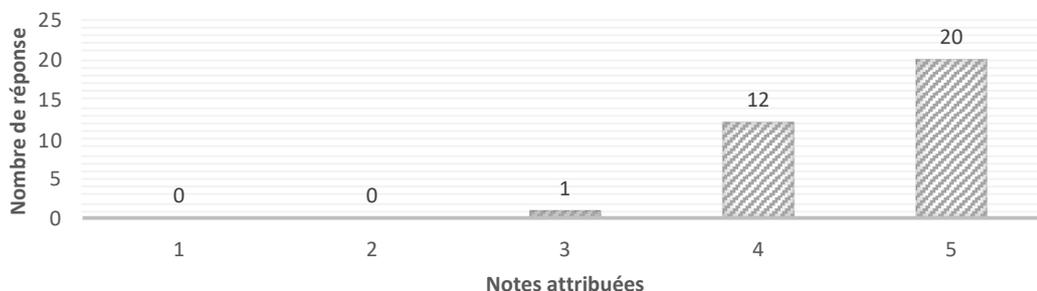
**Figure 32 : moyenne et écart-type de la difficulté ressentie en fonction des cas**



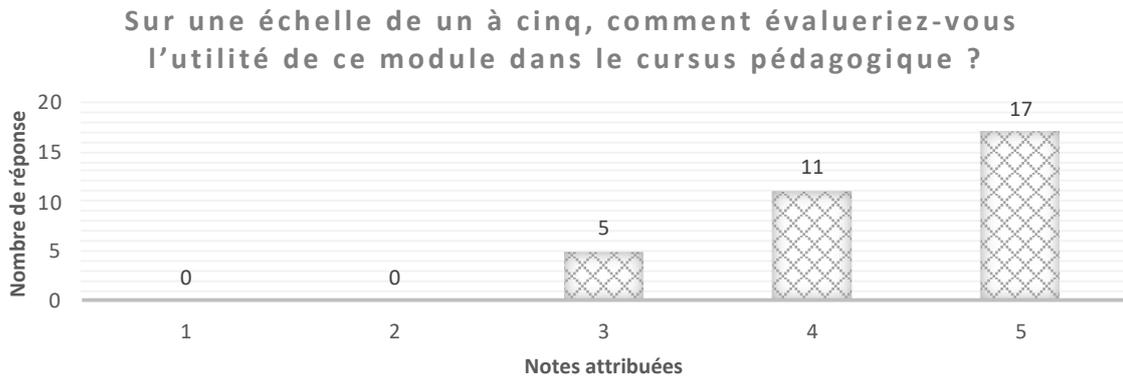
- *Intérêt pédagogique et utilité dans le cursus*

La notation de l'intérêt pédagogique suit une courbe croissante de « trois » à « cinq » avec 61 % de réponse « cinq » (fig. 33). La répartition des réponses obtenues est d'ailleurs similaire au graphique du critère « utilité du module » (fig. 34). Le manque d'intérêt n'a été cité qu'une seule fois dans les commentaires libres.

**Figure 33 : histogramme représentant l'évaluation de l'intérêt pédagogique du module (un = aucun intérêt pédagogique ; cinq = intérêt pédagogique majeur)  
Sur une échelle de un à cinq comment évalueriez-vous l'intérêt pédagogique du module ?**



**Figure 34 : histogramme représentant l'évaluation de l'utilité de ce module dans le cursus pédagogique (un = pas d'utilité dans le cursus ; cinq = très utile dans le cursus)**



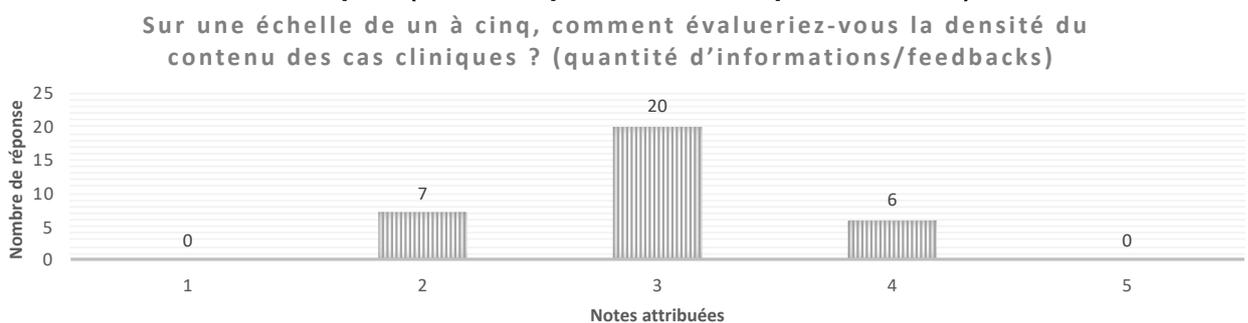
- *Longueur et densité du module*

Comme pour la difficulté, l'évaluation de la durée du module suit une courbe de Gauss centrée sur trois (figure 35) avec 76 % de réponse « trois », *i.e.* ni trop long ni trop court. Ce motif est revenu par deux fois dans les motifs d'arrêt. De même pour la densité du contenu, avec 61 % de réponse « trois » (figure 36).

**Figure 36 : histogramme représentant l'évaluation de la longueur du module (un = trop rapide ; cinq = trop long)**

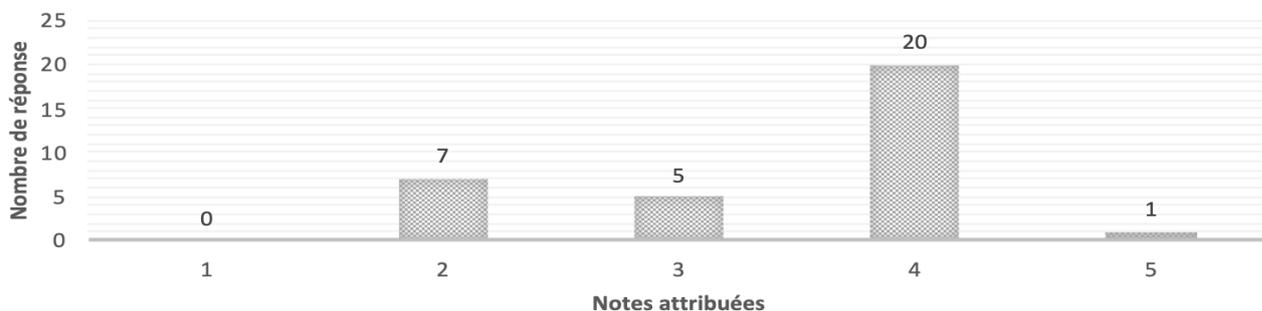


**Figure 35 : histogramme représentant l'évaluation de la densité du contenu des cas cliniques (un = très peu dense ; cinq = très dense)**



- Niveau d'apprentissage estimé

**Figure 37 : histogramme représentant l'évaluation du niveau d'apprentissage (un = aucun apprentissage ; cinq = apprentissage conséquent)**  
**Sur une échelle de un à cinq, comment évalueriez-vous le niveau d'apprentissage que vous a permis ce module ?**



Le niveau d'apprentissage estimé suit une répartition plus hétérogène (figure 37). 64 % des répondants ont donné une réponse supérieure ou égale à quatre, (= apprentissage important) . Le reste a répondu à 21 % et 15 % respectivement « deux = apprentissage faible » et « trois = apprentissage modéré ». Parmi les treize personnes ayant donné une réponse inférieure à quatre :

- huit connaissaient déjà bien le sujet ;
- quatre ne connaissaient pas particulièrement le sujet mais n'ont rien appris de plus ;
- un n'a pas donné de motif.

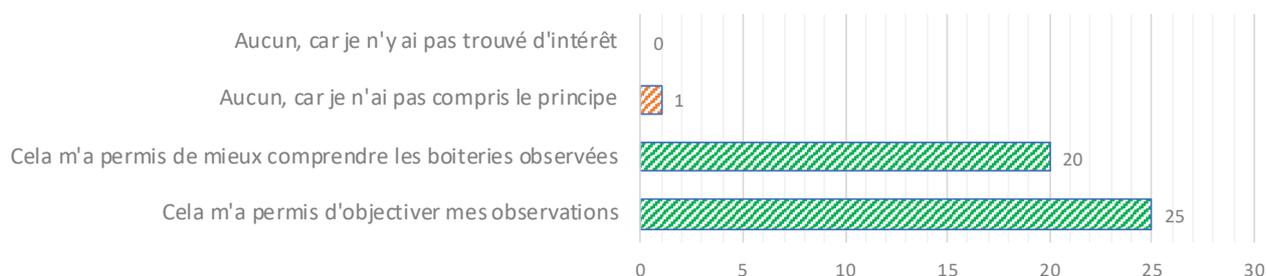
Parmi les huit personnes non néophytes quatre était en A6 à dominante équine ou mixte ou en internat et un en A5. Aucune des quatre personnes non initiées n'était en A6.

- Apport d'EQUISYM® dans le module

Au sujet d'EQUISYM®, seul un répondant n'y a trouvé aucun intérêt car n'en ayant pas compris le principe (figure 38). Pour le reste des répondants EQUISYM® permet soit une meilleure compréhension des boiteries soit une meilleure objectivation des observations.

**Figure 38 : histogramme représentant la part des réponses donné au sujet de l'apport d'EQUISYM dans le module**

Au sujet d'EQUISYM, quel a été l'apport de cet outil dans votre expérience ?

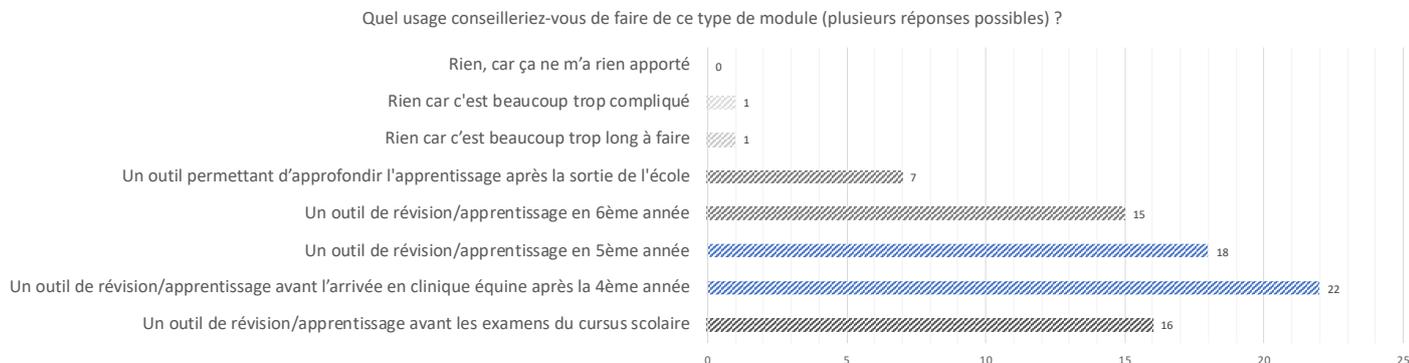


#### d. Perspectives

- *Année d'étude conseillée*

Selon les répondants ce module est adapté principalement avant l'arrivée en clinique en 5<sup>ème</sup> année (64 %) et pendant cette 5<sup>ème</sup> année (55 %)(figure 39).

**Figure 39 : histogramme recensant l'usage pour le module selon les répondants**

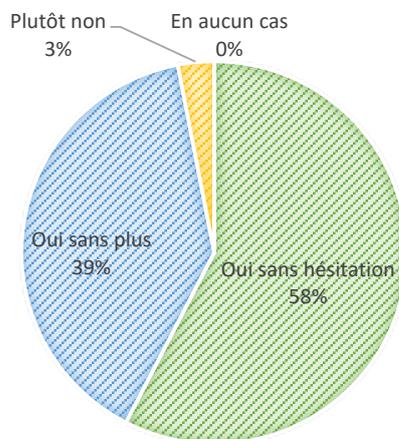


- *Recommandations*

D'après la figure 40, les étudiants recommandent ce module à 58 % : « oui sans hésitation » et 39 % : « Oui sans plus ».

**Figure 40 : secteur représentant le degré de recommandation potentiel du module auprès de d'autres étudiants**

Conseilleriez-vous à un autre étudiant de votre niveau d'utiliser ce module d'e-learning?



### ***e. Force, faiblesse et point d'amélioration***

L'ensemble des réponses butes est regroupé dans l'annexe 4. Deux forces majeures ont été citées par près d'un tiers des répondants :

1. L'aspect concret du module qui permet de réellement s'entraîner à la détection des boiteries ;
2. Les explications cliniques permettant de comprendre les subtilités de chaque boiterie.

Ce deuxième point fort est tout de même à nuancer car quatre étudiants n'ont pas toujours réussi à identifier les boiteries avec les explications fournies. Deux étudiants ont d'ailleurs proposé d'indiquer directement sur la vidéo où regarder et un étudiant aurait souhaité un feedback audio. Un quart des étudiants a apprécié que ce module s'inscrive dans un parcours d'apprentissage progressif permettant de mobiliser ses connaissances avant d'entrer en clinique. Près d'un sixième des étudiants n'a pas rapporté de faiblesse. Contrairement aux forces, aucune faiblesse n'a été citée fréquemment (i.e. par plus d'un tiers des étudiants). En revanche davantage de thématiques ont été évoqués. Celui qui est revenu le plus fréquemment est le faible nombre de cas (cité par cinq répondants). Trois étudiants aimeraient d'ailleurs que plus de cas soient développés.

Concernant l'aspect pédagogique, mis à part les points déjà évoqués, la clarté des explications (cité trois fois), notamment des vidéos tutorielles, et leur densité raisonnable (cité deux fois) ont été soulignés. A contrario, pour deux étudiants, les explications étaient trop denses, notamment celles sur EQUISYM®. Deux élèves ont aussi respectivement apprécié la présence des informations complémentaires sur les lésions identifiées avec l'imagerie médicale et la possibilité d'effectuer cet apprentissage en autonomie.

En revanche, le manque d'information complémentaire était cité pour différents motifs. Les étudiants auraient souhaité plus d'information sur :

- L'examen physique (cité une fois) ;
- Les examens complémentaires et le diagnostic final (cité deux fois) ;
- Le traitement mis en place (cité deux fois).

Par ailleurs trois étudiants ont souligné l'absence de rappel théorique sur la gradation des boiteries. Cette limite était aussi citée deux fois dans les pistes d'amélioration. Un répondant a regretté l'absence de condition avec un sol meuble. Un répondant a nommé la compréhension des boiteries en point fort.

La diversité des cas proposés a été rapportée par trois étudiants. La répétition des questions et le manque d'interactivité ont été nommés deux et une fois, respectivement. Au contraire l'interactivité du module a été citée trois fois.

La possibilité de visionner les vidéos au ralenti a été citée à trois reprises comme élément fort. Il a été remarqué que l'utilisation du ralenti uniquement lors du feedback contribue à l'aspect concret du module. Un répondant a regretté l'impossibilité de mettre en plein écran lors du ralenti.

Environ un sixième des répondants a apprécié de découvrir l'utilisation d'EQUISYM®. Toutefois deux étudiants ont trouvé les explications trop complexe.

Au sujet de l'inscription du module dans le parcours d'apprentissage, deux étudiants ont exprimé leur difficulté à effectuer ce e-learning avant le cours de sémiologie des boiteries. Un étudiant trouvait

qu'il était difficile d'identifier des boiteries sur vidéo en troisième année. Deux étudiants ont aussi trouvé qu'il manquait un cas vraiment facile avec un grade supérieur à deux. En parallèle un répondant a trouvé le module globalement trop facile. Deux étudiants considèrent que le module est trop centré sur la pratique équine. Un étudiant propose la réalisation d'un module similaire pour les carnivores domestiques.

Du côté de la forme, la qualité des vidéos, l'intuitivité et l'aspect graphique du module ont été soulignés par respectivement quatre, cinq et cinq répondants. Un des répondants n'a pas adhéré aux coloris choisis pour la charte graphique. Deux étudiants ont eu des difficultés de chargement engendrant pour l'un des vidéos pixélisées. En terme de temps, trois étudiants trouvent que la rapidité du module est un avantage, un considère le module trop court et un le trouve trop long. Un répondant a suggéré de conseiller de faire les modules en deux fois. Un apprenant a regretté l'impossibilité de revenir en arrière au cours d'un cas.

## **4. Discussion**

Le lancement bien que récent du module permet de dégager intérêts et limites quant à son utilisation.

### **A. Intérêts**

L'objectif majeur de ce module est de fournir aux étudiants un support d'apprentissage leur permettant de s'entraîner à l'identification des boiteries lors de l'examen dynamique. Les retours recueillis via le questionnaire de satisfaction confirment que cet objectif peut être considéré comme atteint. En effet, 97 % des répondants recommandent ce module, l'intérêt pédagogique est évalué à cinq sur cinq par 61 % des interrogés, tout comme son utilité dans le cursus (52 % de « cinq »). Dans les commentaires libres : « L'aspect concret du module qui permet de réellement s'entraîner à la détection des boiteries » et « les explications cliniques pour chacun des cas permettant de comprendre les subtilités de chaque boiterie » ont été soulignés comme des forces majeures.

Concernant le niveau de difficulté ressentie, il était logiquement assez variable en fonction de l'année d'étude et de l'intérêt pour les équidés. Parmi les étudiants de A6 ou en internat le niveau global de difficulté était noté en moyenne à 2,9 sur cinq et le niveau d'apprentissage à trois sur cinq. Ce ressenti un peu faible en terme de difficulté pour les étudiants plus expérimentés est en accord avec la volonté de départ de proposer ce module au A3, A4 ou A5 après les cours sur la thématique ou avant de commencer les cliniques. Cela concorde également avec les réponses du questionnaire où les répondants considèrent ce module adapté pour les A4 à 64 % ou pour les A5 à 55 %. Néanmoins afin d'adapter ce module aux étudiants plus avancés dans leur apprentissage des améliorations, qui seront abordées plus tard, pourraient être ajoutées.

La forme du module, permise grâce au partenariat avec WLC, apporte un rendu agréable et fluide pour l'apprenant, ce qui participe à la motivation. En revanche le coté interactif fait partie des pistes d'amélioration. L'interactivité est déjà présente dans le module mais la construction relativement répétitive des cas et des questions, diminue les ressentis d'interaction pour les étudiants.

En terme de durée celle-ci semble plutôt bien calibrée :

- 76 % considère la durée comme idéale ;
- 18 % trop long ;
- 6 % trop court.

Au global on peut donc considérer la durée du module comme adaptée. Cette notion étant très variable en fonction de chaque individu, il est difficile de convenir réellement à tout le monde.

Un des intérêts majeurs de ce module est aussi d'être accessible sans contrainte horaire, sous réserve d'avoir une bonne connexion internet. Deux étudiants ont rapporté avoir des difficultés de chargements ou des vidéos pixelisées du fait probablement d'une trop faible connexion internet. Il est donc important de souligner cette condition afin de favoriser une bonne expérience.

Enfin, l'un des objectifs secondaires était aussi d'intégrer un outil de quantification des boîtes EQUISYM®, pour que l'apprentissage se base sur des faits, avec une démonstration quantitative. L'utilisation de cet outil a été très appréciée par les étudiants : 61 % considèrent que cela les a aidés dans la compréhension des boîtes et 76 % ont réussi à objectiver leurs observations. Toutefois sa compréhension était parfois difficile pour certains étudiants. La modélisation du mouvement sous forme de courbe est très efficace pour visualiser et comprendre la mécanique de la locomotion, sous réserve de maîtriser la lecture de ces courbes. Par ailleurs la présentation de cet outil était un élément intéressant pour les étudiants plus expérimentés.

## **B. Limites**

### ***a. Biais de sélection des répondants au questionnaires de satisfaction***

Bien que le module soit accessible depuis l'extérieur en mode « invité », seuls les étudiants connectés à leur compte EVE (donc des élèves d'Alfort) pouvaient être relancés par mail pour répondre au questionnaire. C'est pourquoi une seule réponse a été récoltée pour les étudiants ne provenant pas de l'ENVA. De même, il est probable qu'au sein de l'école un certain nombre d'étudiants ont fait le module sans pour autant répondre au questionnaire. Le nombre de participants au module et de répondants au questionnaire est donc sous-estimé. Par ailleurs, il est probable que les étudiants ayant répondu soient aussi les plus motivés par le module. Enfin, il est certain que lorsque le répondant connaît personnellement l'auteur du module, ses réponses soient influencées par ce lien.

### ***b. Nécessité de motivation et de temps***

Une autre limite de ce type de module et de l'enseignement actif en général est que cela exige une motivation et un investissement plus importants de la part des étudiants que l'enseignement passif. Les étudiants doivent être capables de se motiver eux-mêmes pour travailler. Une analyse (Maquet et Bilmont, 2006) a montré que sur un module similaire, seulement 58 % des étudiants se sont connectés dans les 15 jours précédant l'évaluation.

Face à cela, il a été évoqué de rendre le module obligatoire et de l'intégrer dans le cursus. Il est également possible d'encourager les étudiants en présentant tous les outils disponibles pour faciliter leur apprentissage, sans pour autant le rendre obligatoire. En effet, l'autonomie et le travail pour soi-même plutôt que par doivent peuvent être encouragés. Cependant, il faut tenir compte du temps

nécessaire pour faire le module, car l'une des limites des outils d'auto-apprentissage est qu'ils sont souvent proposés en plus des cours en présentiel. Il a été constaté que la réalisation du module prenait environ 20 minutes par cas pour les étudiants. Il est donc important de garder cela à l'esprit afin d'adapter l'emploi du temps des étudiants en conséquence. Il est possible de dégager des plages horaires d'auto-apprentissage pour s'assurer que les étudiants disposent du temps suffisant pour réaliser le module, notamment dans les périodes de plus faible activité lors des semaines de clinique en locomotion.

Par ailleurs, il est évident que l'intérêt pour ce type de module reste faible par les étudiants qui ne sont pas intéressés par l'équine malgré le fait que les compétences acquises puissent être utiles pour d'autres espèces.

### ***c. Un outil ne permettant pas de remplacer les enseignants***

Bien que cet outil soit très utile pour les éléments mentionnés, il ne peut pas se substituer aux enseignants. Il est conçu pour compléter les enseignements existants. Comme l'a souligné Malone (2019), les interactions permises par un enseignant en présentiel sont considérées comme un atout majeur par rapport aux méthodes informatisées ou d'auto-enseignement. Les étudiants retiennent mieux les informations et apprennent plus efficacement grâce aux commentaires ciblés et aux encouragements positifs d'un être humain, en particulier pour les compétences complexes.

De plus, comme l'ont noté Bouchet (2020) et Fabing (2015) dans des projets similaires, ce type de module ne suffit pas à lui seul pour aborder les enseignements cliniques ou les stages. Il est conçu pour compléter les cours magistraux qui fournissent une connaissance plus exhaustive mais théorique. En outre, cet outil ne permet pas une acquisition optimale des gestes pratiques essentiels à la pratique vétérinaire. Les séances de travaux pratiques et les enseignements cliniques sont indispensables pour permettre aux étudiants de maîtriser les différentes techniques avant de pouvoir les appliquer sur le terrain.

### ***d. Un nombre trop faible de cas, notamment de cas complexes***

Il est courant que lors de ce type de projet il soit reproché que le nombre de cas est insuffisant (Bouchet, 2020). Il est difficile de couvrir la diversité des situations cliniques en seulement quelques cas. De même les cas plus complexes (*i.e.* avec des tests supplémentaires) ont été appréciés car ils semblaient notamment plus complets pour les étudiants les plus expérimentés. Augmenter le nombre de cas permettrait de travailler encore davantage l'entraînement « visuel » ce qui est intéressant dans l'acquisition de ce type de compétence clinique.

Toutefois il est important de souligner le défi que représente ce genre d'exigence que ce soit en termes de recrutement des cas cliniques, que de temps et de développement. De plus cela augmenterait la durée du module et son poids, alors que celui-ci peut parfois être difficile à charger en cas de connexion faible. Il pourrait alors être nécessaire de le diviser en deux modules.

### ***e. L'absence de cas de cheval sain***

Comme il l'a été montré dans la partie « Première partie.2.B.c. Une compétence clinique complexe à acquérir », apprendre à identifier ce qui est normal est un élément essentiel de l'apprentissage (Kellman et Garrigan, 2009) et parfois même un des plus difficile pour les étudiants, notamment dans le cas de l'examen dynamique du cheval (Starke et May, 2017). Or, dans le module, parmi les quatre cas cliniques proposés aucun n'est considéré comme sain quelles que soient les conditions.

Le seul cheval, avec une locomotion considérée comme saine, est celui utilisé pour les vidéos tutorielles sur EQUISYM®. Au vu du consensus dans la littérature et ce quel que soit le domaine, il paraît raisonnable de considérer cette limite comme une déficience majeure qui sera à corriger.

#### ***f. L'absence de comparaison des conditions entre elles et l'absence de certaines conditions***

Selon la classification du degré des boiteries de l'American association of equine practitioners (AAEP, 2022) celui-ci s'établit notamment en fonction de la variation de l'expression de la boiterie lors des différentes conditions. Or pour chaque condition, seules deux questions étaient posées : quel est le membre boiteux et quel est le grade de la boiterie, à aucun moment il n'était demandé à l'étudiant de réfléchir sur l'aspect plus ou moins marqué de la boiterie en fonction des conditions testées. Par ailleurs, seules les conditions où EQUISYM® était utilisable étaient présentées. Intégrer l'ensemble des conditions serait certes chronophage mais contribuerait à rendre l'exercice encore plus concret. De même, réfléchir sur les conditions exacerbant la boiterie, s'il y en a, stimulerait la réflexion des étudiants sur leurs hypothèses de diagnostic lésionnel.

Ce type d'amélioration est d'ailleurs l'occasion de répondre au souhait des étudiants d'avoir des cas plus complexes.

#### ***g. Des éléments pédagogiques manquants***

Parmi les commentaires libres il a été relevé que certains étudiants (en particulier ceux en début de cursus) ne savaient pas où regarder malgré les retours cliniques donnés. L'ajout, d'un curseur précisant où regarder sur la vidéo permettrait de guider davantage les étudiants et de s'assurer de leur compréhension.

Par ailleurs un étudiant aurait souhaité avoir un rappel de la définition des grades des boiteries. Ce type de contenu avait été préparé avec notamment une vidéo en exemple pour chaque grade. Il n'avait pas été intégré pour plusieurs raisons :

- un manque de temps de conception ;
- la crainte d'un module trop chronophage ;
- éviter de faire un module redondant avec le cours magistral sur la sémiologie des boiteries.

Toutefois ce contenu étant déjà très et très visuel il serait pertinent de l'intégrer au module.

#### ***h. Mise à jour dans Storyline® nécessitant un personnel formé et l'achat d'une licence***

La mise à jour du cas nécessite l'achat d'une licence du logiciel Storyline®, ce qui représente un investissement important. Bien que l'EnvA ait acheté une licence, il est également nécessaire d'avoir des personnes ayant les compétences et le temps nécessaires pour l'utiliser. Cette contrainte rend la mise à jour des données du module plus difficile que sur la plateforme Moodle®, qui est utilisée pour les cours interactifs de l'EnvA.

#### ***i. La longueur de réalisation***

La durée de réalisation du module est également une limite de ce projet. La conception du module a pris plus d'un an, de avril 2021 à juin 2022. Le partenariat avec WLC a entraîné des délais plus

longs que si le module avait été créé sur la plateforme Moodle®. Cependant, le résultat final aurait été de moins bonne qualité et moins esthétique, et Moodle® n'aurait pas permis la création d'un scénario interactif.

En outre, il s'agit du premier projet sur cette thématique. Un premier projet en collaboration entre WLC et l'EnvA avait déjà été réalisé mais portait sur les coliques chez le cheval. Comme pour tout premier projet, la conception de l'environnement de développement est longue. Dans le cadre de la poursuite de ce projet et de ses évolutions, les temps de développement seront beaucoup plus brefs.

## **C. Perspectives**

### ***a. Perspectives à court terme***

Dans un premier temps deux coquilles ont été relevées et sont donc à corriger à court terme :

- Une erreur de corrélation entre le feedback et la réponse ;
- Une erreur entre la réponse sélectionnée et la réponse réellement retenue pour la correction.

Un des objectifs à court terme serait de diffuser aux étudiants des autres écoles vétérinaires. Les connexions se faisant anonymement et le questionnaire n'étant pas forcément rempli, il est difficile de suivre la réelle utilisation par les étudiants des autres écoles. Seul le réseau personnel a pour l'instant réellement permis de diffuser de manière certaine ce cas notamment pour Oniris et l'université de Gand. La discussion avec les enseignants en charge de cette matière dans les écoles respectives pourrait permettre d'assurer l'accessibilité sur le long terme dans les autres écoles. Par ailleurs à plus long terme il pourrait être envisagé de traduire le module en anglais afin de le rendre accessible à l'international, à l'image de l'outil développé par Starke (Starke *et al.*, 2021).

Enfin une revue des retours récoltés via le questionnaire avec l'enseignante en charge de la sémiologie de la locomotion devrait permettre de fixer définitivement la cible du module, globalement ou en fonction du cas clinique ainsi que son caractère obligatoire ou non.

### ***b. Perspectives sur le plus long terme***

Une suite logique de ce projet serait de le poursuivre par une nouvelle thèse d'apporter les améliorations évoquées précédemment. Dans la mesure où la technologie le permettrait, il serait aussi intéressant de développer un module en réalité virtuelle afin d'avoir des vidéos en trois dimensions comme cela a pu être fait récemment à Nantes avec un module sur l'anesthésie du cheval (Liot, 2023). Cela pourrait aussi permettre d'augmenter l'interactivité et la prise d'initiative par l'étudiant au cours du module.

Par ailleurs il serait intéressant d'étudier les retombées de la présentation de l'outil EQUISYM® que ce soit pour les étudiants ou les vétérinaires.

# Conclusion

---

En conclusion, l'évolution rapide des connaissances au sein de la profession vétérinaire nécessite une adaptation de la formation vétérinaire axée sur l'acquisition de compétences plutôt que de simples connaissances. L'enseignement actif utilisant des outils numériques est en plein essor et les cas cliniques interactifs virtuels en sont l'un des outils clés.

Ce projet a été conçu pour aider les étudiants vétérinaires en médecine équine à mieux préparer leur entrée en clinique et à profiter pleinement de leur temps d'enseignement pratique. Dans une plus grande mesure cela devrait aussi leur permettre de mieux se préparer à leur début en tant que vétérinaire praticien.

Les résultats de l'enquête de satisfaction montrent que cet outil est bien accueilli et qu'il a suscité un réel intérêt pédagogique (noté à plus de quatre sur cinq par 97 % des répondants). L'étude approfondie de ce questionnaire a permis de dégager de futurs axes de travail comme l'ajout de cas cliniques, notamment plus complexes mais aussi avec un cheval sain et davantage de comparaisons entre les conditions. Par ailleurs l'ensemble du travail fourni ici procure une base solide pour la poursuite du projet, ce qui facilitera le développement et réduira le temps de production.

Bien que ce module ne puisse pas remplacer ni l'enseignant ni la mise en situation réelle, il est complémentaire à l'enseignement magistral et clinique, et offre une opportunité d'apprentissage supplémentaire pour les étudiants. Nous espérons que ce projet inspirera d'autres étudiants à poursuivre cette initiative et à développer davantage de cas cliniques interactifs pour améliorer l'enseignement de la médecine équine à l'EnvA.



# Liste des références bibliographiques

---

- AAEP (2022) Lameness exams : Evaluating the Lamé Horse. *In American Association of Equine Practitioners*. [<https://aaep.org/horsehealth/lameness-exams-evaluating-lame-horse>] (consulté le 15/05/2023).
- ADAIR, S., NEILSEN VEDDING, J., WILSON, D. (2018) Response to letter to the editor : Do we have to redefine lameness in the era of quantitative gait analysis ? *Equine Veterinary Journal* vol. 50, n° 3, p. 415-417. [<https://doi.org/10.1111/evj.12820>]
- ALLEN, M.W., SITES, R. (2012) Leaving ADDIE for SAM : An Agile Model for Developing the Best Learning Experiences. East Peoria, American Society for Training and Development.
- ARÈNE, V. (2020) L'e-learning s'impose dans la formation professionnelle. *In Le Monde Informatique*. [<https://www.lemondeinformatique.fr/actualites/lire-l-e-learning-s-impose-dans-la-formation-professionnelle-80435.html>] (consulté le 04/04/2023).
- ARK, T.K., BROOKS, L.R., EVA, K.W. (2007) The benefits of flexibility: the pedagogical value of instructions to adopt multifaceted diagnostic reasoning strategies. *Medical Education* vol. 41, n° 3, p. 281-287. [<https://doi.org/10.1111/j.1365-2929.2007.02688.x>]
- AUDIGIÉ, F., POURCELOT, P., DEGUEURCE, C., *et al.* (2002) Fourier analysis of trunk displacements : a method to identify the lame limb in trotting horses. *Journal of Biomechanics* vol. 35, n° 9, p. 1173-1182. [[https://doi.org/10.1016/S0021-9290\(02\)00089-1](https://doi.org/10.1016/S0021-9290(02)00089-1)]
- AUDIGIÉ, F., POURCELOT, P., DEGUEURCE, C., *et al.* (2001) Kinematic analysis of the symmetry of limb movements in lame trotting horses. *Equine Veterinary Journal* vol. 33, n° S33, p. 128-134. [<https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.2001.tb05375.x>]
- BACK, W., CLAYTON, H.M. (2013) *Equine Locomotion*, 2ème éd. London, Saunders-Elsevier.
- BAILLY, C. (2009) Validation d'un système accélérométrique de quantification des boiteries chez le trotteur attelé dans les conditions de l'exercice sportif intensif. Thèse de Médecine vétérinaire. Maisons Alfort, École nationale vétérinaire d'Alfort.
- BARREY, E. (1999) Methods, Applications and Limitations of Gait Analysis in Horses. *The Veterinary Journal* vol. 157, n° 1, p. 7-22. [<https://doi.org/10.1053/tvj.1998.0297>]
- BARREY, E., DESBROSSE, F. (1996) Lameness detection using an accelerometric device. *Pferdeheilkunde* vol. 12, n° 4, p. 617-622. [<https://doi.org/10.21836/PEM19960456>]
- BARREY, E., HERMELIN, M., VAUDELIN, J.L., *et al.* (1994) Utilisation of an accelerometric device in equine gait analysis. *Equine Veterinary Journal* vol. 26, n° S17, p. 7-12. [<https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1994.tb04864.x>]
- BATHE, A.P., JUDY, C.E., DYSON, S. (2018) Letter to the Editor : Do we have to redefine lameness in the era of quantitative gait analysis. *Equine Veterinary Journal* vol. 50, n° 2, p. 273. [<https://doi.org/10.1111/evj.12791>]
- BAXTER, G.M. (2011) *Manual of Equine Lameness*. Ames, Iowa, John Wiley & Sons.
- BAXTER, G.M., STASHAK, T.S., KEEGAN, K.G. (2020) Examination for Lameness. *In Adams and Stashak's Lameness in Horses*, 7ème éd. Chichester, John Wiley & Sons, p. 67-188. [<https://doi.org/10.1002/9781119276715.ch2>]
- BOSCH, S., SERRA BRAGANÇA, F., MARIN-PERIANU, M., *et al.* (2018) EquiMoves : A Wireless Networked Inertial Measurement System for Objective Examination of Horse Gait. *Sensors* vol. 18, n° 3, p. 850-885. [<https://doi.org/10.3390/s18030850>]
- BOUCHET, A. (2020) Création d'un support pédagogique numérique interactif sur un cas clinique de colique en médecine équine. Thèse de Médecine vétérinaire. Maisons Alfort, École nationale vétérinaire d'Alfort.
- BOUDREAULT, Y., CARRÉ, C., FARAND, P., *et al.* (2017) Différentes méthodes d'apprentissage actif pour une diversité d'apprenants. *In Proceedings of the Canadian Engineering Education Association, 28 janvier 2017*. Toronto. [<https://doi.org/10.24908/pceea.v0i0.6455>]
- BUCHNER, H.H.F., SAVELBERG, H.H.C. m., SCHAMHARDT, H.C., *et al.* (1996) Head and trunk movement adaptations in horses with experimentally induced fore- or hindlimb lameness.

- Equine Veterinary Journal* vol. 28, n° 1, p. 71-76. [<https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1996.tb01592.x>]
- CHARBONNEL, A. (2020) Diagnostic de boiterie de faible grade à l'aide de capteurs inertiels de locomotion chez le cheval. Thèse de Médecine vétérinaire. Toulouse, École nationale vétérinaire de Toulouse.
- CHATEAU, H., CAMUS, M., HOLDEN-DOUILLY, L., *et al.* (2013) Kinetics of the forelimb in horses circling on different ground surfaces at the trot. *The Veterinary Journal* vol. 198, n° S1, p. 20-26. [<https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2013.09.028>]
- CHATEAU, H., HOLDEN, L., ROBIN, D., *et al.* (2010) Biomechanical analysis of hoof landing and stride parameters in harness trotter horses running on different tracks of a sand beach (from wet to dry) and on an asphalt road. *Equine Veterinary Journal* vol. 42, n° s38, p. 488-495. [<https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.2010.00277.x>]
- CHRISTOVÃO, F.G., BARROS, R.M.L., MARTINS, C.B., *et al.* (2007) Three-dimensional kinematic analysis of head and limb movements of lame and non-lame colts. *Equine and Comparative Exercise Physiology* vol. 4, n° 1, p. 31-36. [<https://doi.org/10.1017/S1478061507750259>]
- CLAYTON, H.M. (1987) Cinematographic analysis of the gait of lame horses III : Fracture of the third carpal bone. *Journal of Equine Veterinary Science* vol. 7, n° 3, p. 130-135. [[https://doi.org/10.1016/S0737-0806\(87\)80020-5](https://doi.org/10.1016/S0737-0806(87)80020-5)]
- CREVIER-DENOIX, N., POURCELOT, P., RAVARY, B., *et al.* (2009) Influence of track surface on the equine superficial digital flexor tendon loading in two horses at high speed trot. *Equine Veterinary Journal* vol. 41, n° 3, p. 257-261. [<https://doi.org/10.2746/042516409X394445>]
- CREVIER-DENOIX, N., RAVARY-PLUMIOËN, B., VERGARI, C., *et al.* (2013) Comparison of superficial digital flexor tendon loading on asphalt and sand in horses at the walk and trot. *The Veterinary Journal* vol. 198, n° S1, p. 130-136. [<https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2013.09.047>]
- CREVIER-DENOIX, N., ROBIN, D., POURCELOT, P., *et al.* (2010) Ground reaction force and kinematic analysis of limb loading on two different beach sand tracks in harness trotters. *Equine Veterinary Journal* vol. 42, n° s38, p. 544-551. [<https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.2010.00202.x>]
- CULLY, P., NIELSEN, B., LANCASTER, B., *et al.* (2018) The laterality of the gallop gait in Thoroughbred racehorses. *PLoS One* vol. 13, n° 6, p. e0198545. [<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0198545>]
- DEGUEURCE, C., CHATEAU, H., PASQUI-BOUTARD, V., *et al.* (2000) Concrete use of the joint coordinate system for the quantification of articular rotations in the digital joints of the horse. *Veterinary Research* vol. 31, n° 3, p. 297. [<https://doi.org/10.1051/vetres:2000102>]
- DEGUEURCE, C., DIETRICH, G., POURCELOT, P., *et al.* (1996) Three-dimensional kinematic technique for evaluation of horse locomotion in outdoor conditions. *Medical and Biological Engineering and Computing* vol. 34, n° 3, p. 249-252. [<https://doi.org/10.1007/BF02520082>]
- DENOIX, J.-M. (2021) A Look at Lameness Through the Eyes of Functional Anatomy (and Biomechanics). In *Proceedings of the 67th Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners, 6 Décembre 2021*. Présenté à Annual congress AAEP, Nashville, Tennessee, p. 106-133.
- DENOIX, J.-M. (2019) Locomotion équine au ralenti, et techniques d'analyse du mouvement. In *12ème Équirencontres de Paris, 6 décembre 2019*. Présenté à Salon du cheval de Paris, Paris.
- DENOIX, J.-M. (2014) *Biomechanics and Physical Training of the Horse*. Boca Raton, Floride, CRC Press.
- DENOIX, J.-M. (1995) Les lésions du tendon fléchisseur superficiel du doigt - Aspects échographiques et cliniques. *Pratique vétérinaire équine* vol. 27, n° 4, p. 197-215.
- DENOIX, J.-M. (1992) Approche sémiologique des boiteries chez le cheval : premières étapes. *Le Point vétérinaire* vol. 23, n° 142, p. 15-27.
- DEUEL, N.R., LAWRENCE, L.M. (1987) Laterality in the gallop gait of horses. *Journal of Biomechanics* vol. 20, n° 6, p. 645-649. [[https://doi.org/10.1016/0021-9290\(87\)90285-5](https://doi.org/10.1016/0021-9290(87)90285-5)]
- DIRECTION GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT ET DE LA RECHERCHE (2017) Référentiel d'activité professionnelle et de compétences à l'issue des études vétérinaires, Annexe de l'arrêté ministériel du 20 avril 2007 relatif aux études vétérinaires. In *École nationale*

- vétérinaire d'Alfort. [[https://www.vet-alfort.fr/images/enva/devenir-veterinaire/Un-referenciel/referenciel\\_de\\_compétences\\_-\\_dec2017\\_-\\_annexe\\_arrêté\\_2007.pdf](https://www.vet-alfort.fr/images/enva/devenir-veterinaire/Un-referenciel/referenciel_de_compétences_-_dec2017_-_annexe_arrêté_2007.pdf)]
- DOW, S.M., LEENDERTZ, J.A., SILVER, I.A., *et al.* (1991) Identification of subclinical tendon injury from ground reaction force analysis. *Equine Veterinary Journal* vol. 23, n° 4, p. 266-272. [<https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1991.tb03715.x>]
- DYSON, S. (2014) Recognition of lameness : Man versus machine. *The Veterinary Journal* vol. 201, n° 3, p. 245-248. [<https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2014.05.018>]
- ERICSSON, K.A., KRAMPE, R.T., TESCH-RÖMER, C. (1993) The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance. *Psychological Review* vol. 100, p. 363-406. [<https://doi.org/10.1037/0033-295X.100.3.363>]
- FABING, P. (2015) Elaboration d'outils d'apprentissage et d'auto-évaluation en ligne à partir de cas cliniques en pathologie bovine sur la plate-forme d'enseignement en ligne de l'ENVA. Thèse de Médecine vétérinaire. Maisons Alfort, École nationale vétérinaire d'Alfort.
- FENOUILLET, F., DÉRO, M. (2006) Le e-learning est-il efficace ? Une analyse de la littérature anglo-saxonne. *Savoirs* vol. 12, n° 3, p. 88-101. [<https://doi.org/10.3917/savo.012.0088>]
- FRAU-MEIGS, D. (2020) Pédagogie à distance : les enseignements du e-confinement. *In The Conversation*. [<http://theconversation.com/pedagogie-a-distance-les-enseignements-du-e-confinement-137327>] (consulté le 03/04/2023).
- GARROT, T., PSILLAKI, M., ROCHHIA, S. (2009) Réflexion sur les enjeux du développement du e-learning à partir de l'étude de quatre universités européennes. *Réseaux* vol. 155, n° 3, p. 111-136. [<https://doi.org/10.3917/res.155.0111>]
- GENTNER, D. (2010) Bootstrapping the Mind : Analogical Processes and Symbol Systems. *Cognitive Science* vol. 34, n° 5, p. 752-775. [<https://doi.org/10.1111/j.1551-6709.2010.01114.x>]
- GREVE, L., PFAU, T., DYSON, S. (2017) Thoracolumbar movement in sound horses trotting in straight lines in hand and on the lunge and the relationship with hind limb symmetry or asymmetry. *The Veterinary Journal* vol. 220, p. 95-104. [<https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2017.01.003>]
- HAMMARBERG, M., EGENVALL, A., PFAU, T., *et al.* (2016) Rater agreement of visual lameness assessment in horses during lungeing. *Equine Veterinary Journal* vol. 48, n° 1, p. 78-82. [<https://doi.org/10.1111/evj.12385>]
- HARDEMAN, A.M., EGENVALL, A., SERRA BRAGANÇA, F.M., *et al.* (2022) Visual lameness assessment in comparison to quantitative gait analysis data in horses. *Equine Veterinary Journal* vol. 54, n° 6, p. 1076-1085. [<https://doi.org/10.1111/evj.13545>]
- HATALA, R.M., BROOKS, L.R., NORMAN, G.R. (2003) Practice Makes Perfect : The Critical Role of Mixed Practice in the Acquisition of ECG Interpretation Skills. *Advances in Health Sciences Education* vol. 8, n° 1, p. 17-26. [<https://doi.org/10.1023/A:1022687404380>]
- ISHIHARA, A., BERTONE, A.L., RAJALA-SCHULTZ, P.J. (2005) Association between subjective lameness grade and kinetic gait parameters in horses with experimentally induced forelimb lameness. *American Journal of Veterinary Research* vol. 66, n° 10, p. 1805-1815. [<https://doi.org/10.2460/ajvr.2005.66.1805>]
- JOUSSERAND, N. (2020) La pédagogie médicale : un regard sur l'enseignement théorique de la médecine interne vétérinaire. *Cahier de recherche de l'école nationale supérieure de formation de l'enseignement agricole* vol. n°3, p. 14-16.
- KALLERUD, A.S., FJORDBAKK, C.T., HENDRICKSON, E.H.S., *et al.* (2021) Objectively measured movement asymmetry in yearling Standardbred trotters. *Equine Veterinary Journal* vol. 53, n° 3, p. 590-599. [<https://doi.org/10.1111/evj.13302>]
- KEEGAN, K.G. (2019) Reliability of equine visual lameness classification. *The Veterinary Record* vol. 184, n° 2, p. 60-62. [<https://doi.org/10.1136/vr.k5366>]
- KEEGAN, K.G. (2012) Objective measures of lameness evaluation. *In American College of Veterinary Surgeons Symposium, 1-3 Novembre 2012*. National Harbor, Maryland, USA, p. 127-131.
- KEEGAN, K.G., DENT, E.V., WILSON, D.A., *et al.* (2010) Repeatability of subjective evaluation of lameness in horses. *Equine Veterinary Journal* vol. 42, n° 2, p. 92-97. [<https://doi.org/10.2746/042516409X479568>]

- KEEGAN, K.G., WILSON, D.A., WILSON, D.J., *et al.* (1998) Evaluation of mild lameness in horses trotting on a treadmill by clinicians and interns or residents and correlation of their assessments with kinematic gait analysis. *American Journal of Veterinary Research* vol. 59, n° 11, p. 1370-1377.
- KELLMAN, P.J., GARRIGAN, P. (2009) Perceptual learning and human expertise. *Physics of Life Reviews* vol. 6, n° 2, p. 53-84. [<https://doi.org/10.1016/j.plrev.2008.12.001>]
- KELMER, G., KEEGAN, K.G., KRAMER, J., *et al.* (2005) Computer-assisted kinematic evaluation of induced compensatory movements resembling lameness in horses trotting on a treadmill. *American Journal of Veterinary Research* vol. 66, n° 4, p. 646-655. [<https://doi.org/10.2460/ajvr.2005.66.646>]
- KNOTTENBELT, D.C. (2017) Using the past to make the future better : the long and winding road. Plenary opening lecture. *In 56th Annual Congress British Equine Veterinary Association, 9 Octobre 2017*. Liverpool.
- KOK, E.M., DE BRUIN, A.B.H., ROBBEN, S.G.F., *et al.* (2013) Learning radiological appearances of diseases : Does comparison help? *Learning and Instruction* vol. 23, p. 90-97. [<https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2012.07.004>]
- KRAMER, J., KEEGAN, K.G., KELMER, G., *et al.* (2004) Objective determination of pelvic movement during hind limb lameness by use of a signal decomposition method and pelvic height differences. *American Journal of Veterinary Research* vol. 65, n° 6, p. 741-747. [<https://doi.org/10.2460/ajvr.2004.65.741>]
- KURTZ, K.J., BOUKRINA, O. (2004) Learning Relational Categories by Comparison of Paired Examples. *In Proceedings of the Twenty-Sixth Annual Conference of the Cognitive Science Society, 4-7 Août 2004*. Chicago, Illinois.
- LA MOTTE, A. (2020) Appliquer les principes de la méthode agile en conception e-learning. *In Les essentiels du e-learning*. [<https://blogs.articulate.com/les-essentiels-du-elearning/3-facons-dappliquer-principes-de-methode-agile-conception-e-learning/>] (consulté le 07/12/2022).
- LA MOTTE, A. (2018) Estimer le temps de développement d'un module e-learning. *In Les essentiels du e-learning*. [<https://blogs.articulate.com/les-essentiels-du-elearning/astuces-pour-estimer-le-temps-de-developpement-dun-module-e-learning/>] (consulté le 03/04/2023).
- LALLEMAND, E.A. (2020) Réflexions sur l'enseignement en hippologie dans le cursus généraliste de l'enseignement vétérinaire. *Cahier de recherche de l'école nationale supérieure de formation de l'enseignement agricole* vol. 3, p. 17-21.
- LANGEVIN, L., BRUNEAU, M., THÉRIAULT, M. (1999) Représentations des étudiants sur l'apprentissage et les aides reçues dans le cadre de cours au premier cycle à l'université. *In Actes du 16ème colloque international de l'Association internationale de pédagogie universitaire, 12-16 juillet 1999*. Montréal, p. 260-269.
- LEBRUN, M. (2011) Impacts des TIC sur la qualité des apprentissages des étudiants et le développement professionnel des enseignants : vers une approche systémique. *Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Éducation et la Formation* vol. 18, n° 1, p. 287-316. [<https://doi.org/10.3406/stice.2011.1028>]
- LELEU, C., GLORIA, E., RENAULT, G., *et al.* (2002) Analysis of trotter gait on the track by accelerometry and image analysis. *Equine Veterinary Journal* vol. 34, n° S34, p. 344-348. [<https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.2002.tb05445.x>]
- LIOT, L. (2023) Pédagogie immersive en anesthésie équine : usage de la réalité virtuelle pour optimiser l'intégration des étudiants dans leur rotation clinique au CISCO. Thèse de Médecine vétérinaire. Nantes, ONIRIS.
- MACAIRE, C., HANNE-POUJADE, S., DE AZEVEDO, E., *et al.* (2022) Investigation of Thresholds for Asymmetry Indices to Represent the Visual Assessment of Single Limb Lameness by Expert Veterinarians on Horses Trotting in a Straight Line. *Animals* vol. 12, n° 24, p. 3498. [<https://doi.org/10.3390/ani12243498>]
- MACKECHNIE-GUIRE, R., PFAU, T. (2021) Movement asymmetries in 200 non-lame elite and non-elite horses during in-hand trot. *Equine Veterinary Journal* vol. 53, n° S55, p. 10-10. [[https://doi.org/10.1111/evj.09\\_13492](https://doi.org/10.1111/evj.09_13492)]

- MALONE, E. (2019) Challenges & Issues: Evidence-Based Clinical Skills Teaching and Learning : What Do We Really Know ? *Journal of Veterinary Medical Education* vol. 46, n° 3, p. 379-398. [https://doi.org/10.3138/jvme.0717-094r1]
- MAQUET, D., BILMONT, A. (2006) Création sur réseau internet d'une banque de sessions d'apprentissage en endocrinologie par mise en situation clinique virtuelle. Thèse de Médecine vétérinaire. Maisons Alfort, École nationale vétérinaire d'Alfort.
- MAREY, E.-J. (1885a) La méthode graphique dans les sciences expérimentales et principalement en physiologie et en médecine. Paris, G. Masson.
- MAREY, E.-J. (1885b) Développement de la Méthode Graphique. Paris, G. Masson.
- MAREY, E.-J. (1874) Animal Mechanism : A Treatise on Terrestrial and Aerial Locomotion, 2ème éd. London, Henry S. King & Company.
- MAREY, E.-J. (1873) La machine animale : locomotion terrestre et aérienne. Coulomier, Germer Baillière.
- MARKS, D. (2000) Conformation and Soundness. In *46th Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners, 29 Novembre 2000*. San Antonio, Texas, USA, p. 39-45.
- MCCRACKEN, M.J., KRAMER, J., KEEGAN, K.G., et al. (2012) Comparison of an inertial sensor system of lameness quantification with subjective lameness evaluation. *Equine Veterinary Journal* vol. 44, n° 6, p. 652-656. [https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.2012.00571.x]
- MICHAUT, C., ROCHE, M. (2017) L'influence des usages numériques des étudiants sur la réussite universitaire. *Revue internationale de pédagogie de l'enseignement supérieur* vol. 33, n° 1. [https://doi.org/10.4000/ripes.1171]
- ORITO, K., KUROZUMI, S., ISHII, I., et al. (2007) Identification of Equine Subclinical Lameness Induced by Pressure to the Sole of Fore- or Hindlimb. *Journal of Equine Veterinary Science* vol. 27, n° 10, p. 429-434. [https://doi.org/10.1016/j.jevs.2007.08.005]
- PEHAM, C., LICKA, T., GIRTLER, D., et al. (1999) Supporting forelimb lameness : clinical judgement vs. computerised symmetry measurement. *Equine Veterinary Journal* vol. 31, n° 5, p. 417-421. [https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1999.tb03842.x]
- PELOSO, J.G., STICK, J.A., SOUTAS-LITTLE, R.W., et al. (1993) Computer-assisted three-dimensional gait analysis of amphotericin-induced carpal lameness in horses. *American Journal of Veterinary Research* vol. 54, n° 9, p. 1535-1543.
- PFAU, T., SEPULVEDA CAVIEDES, M.F., MCCARTHY, R., et al. (2020) Comparison of visual lameness scores to gait asymmetry in racing Thoroughbreds during trot in-hand. *Equine Veterinary Education* vol. 32, n° 4, p. 191-198. [https://doi.org/10.1111/eve.12914]
- PFAU, T., WITTE, T.H., WILSON, A.M. (2005) A method for deriving displacement data during cyclical movement using an inertial sensor. *Journal of Experimental Biology* vol. 208, n° 13, p. 2503-2514. [https://doi.org/10.1242/jeb.01658]
- POELL HUBER, B. (2019) Les méthodes pédagogiques actives. In *Centre de pédagogie universitaire - Université de Montréal*. [https://cpu.umontreal.ca/expertises/methodes-pedagogiques-actives/] (consulté le 03/04/2023).
- RHODIN, M., EGENVALL, A., ANDERSEN, P.H., et al. (2017) Head and pelvic movement asymmetries at trot in riding horses in training and perceived as free from lameness by the owner. *PLoS One* n° 4, p. e0176253. [https://doi.org/10.1371/journal.pone.0176253]
- ROBERT, C., AUDIGIÉ, F., VALETTE, J.P., et al. (2001) Effects of treadmill speed on the mechanics of the back in the trotting saddlehorse. *Equine Veterinary Journal* vol. 33, n° S33, p. 154-159. [https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.2001.tb05380.x]
- ROBERT, C., VALETTE, J.P., DEGUEURCE, C., et al. (1999) Correlation between Surface Electromyography and Kinematics of the Hindlimb of Horses at Trot on a Treadmill. *Cells Tissues Organs* vol. 165, n° 2, p. 113-122. [https://doi.org/10.1159/000016681]
- ROMISZOWSKI, A. (2003) The future of e-learning as an educational innovation: Factors influencing project success and failure. *Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância* vol. 2. [https://doi.org/10.17143/rbaad.v2i0.151]
- ROONEY, J.R. (1969) Biomechanics of lameness in horses. Baltimore, Williams and Wilkins.
- ROSS, M.W., DYSON, S.J. (2010) Diagnosis and Management of Lameness in the Horse, 2ème éd. Saint Louis, Missouri, Elsevier Saunders.

- SAPONE, M., MARTIN, P., BEN MANSOUR, K., *et al.* (2021) The Protraction and Retraction Angles of Horse Limbs: An Estimation during Trotting Using Inertial Sensors. *Sensors* vol. 21, n° 11, p. 3792. [<https://doi.org/10.3390/s21113792>]
- SCHEIDEGGER, M.D., GERBER, V., DOLF, G., *et al.* (2022) Quantitative Gait Analysis Before and After a Cross-country Test in a Population of Elite Eventing Horses. *Journal of Equine Veterinary Science* vol. 117, p. 104077. [<https://doi.org/10.1016/j.jevs.2022.104077>]
- STARKE, S.D., MAY, S.A. (2017) Veterinary student competence in equine lameness recognition and assessment: a mixed methods study. *Veterinary Record* vol. 181, n° 7, p. 168-168. [<https://doi.org/10.1136/vr.104245>]
- STARKE, S.D., MILES, G.C., CHANNON, S.B., *et al.* (2021) Effect of gamified perceptual learning on visual detection and discrimination skills in equine gait assessment. *Veterinary Record* vol. 188, n° 10, p. e21. [<https://doi.org/10.1002/vetr.21>]
- STARKE, S.D., OOSTERLINCK, M. (2019) Reliability of equine visual lameness classification as a function of expertise, lameness severity and rater confidence. *Veterinary Record* vol. 184, n° 2, p. 63-63. [<https://doi.org/10.1136/vr.105058>]
- STASHAK, T.S. (2008) Adams' lameness in horses., 4ème éd. Alfeld, Verlag M. & H. Schaper.
- TAN, H., WILSON, A.M., LOWE, J. (2008) Measurement of stride parameters using a wearable GPS and inertial measurement unit. *Journal of Biomechanics* vol. 41, n° 7, p. 1398-1406. [<https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2008.02.021>]
- TARDIF, J., DÉSILETS, M., PARADIS, F., *et al.* (1992) Le développement des compétences : cadres conceptuels pour l'enseignement professionnel. *Pédagogie collégiale* vol. 6, n° 2, p. 14-19.
- TRAN, E. (2023) 15 Méthodes Pédagogiques Innovantes (guide + exemples) pour 2023. In *AhaSlides*. [<https://ahaslides.com/fr/blog/15-innovative-teaching-methods/>] (consulté le 03/04/2023).
- UHLIR, C., LICKA, T., KÜBBER, P., *et al.* (1997) Compensatory movements of horses with a stance phase lameness. *Equine Veterinary Journal* vol. 29, n° S23, p. 102-105. [<https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1997.tb05065.x>]
- VAN WEEREN, P.R., PFAU, T., RHODIN, M., *et al.* (2018) What is lameness and what (or who) is the gold standard to detect it. *Equine Veterinary Journal* vol. 50, p. 549-551.
- VAN WEEREN, P.R., PFAU, T., RHODIN, M., *et al.* (2017) Do we have to redefine lameness in the era of quantitative gait analysis? *Equine Veterinary Journal* vol. 49, n° 5, p. 567-569. [<https://doi.org/10.1111/evj.12715>]
- VIAU, R. (1994) La motivation en contexte scolaire. Bruxelles, Éditions du Renouveau pédagogique.
- VIAU, R., BOUCHARD, J. (2000) Validation d'un modèle de dynamique motivationnelle auprès d'élèves du secondaire. *Canadian Journal of Education* vol. 25, n° 1, p. 16-26. [<https://doi.org/10.2307/1585865>]
- VIAU, R., JOLY, J., BÉDARD, D. (2004) La motivation des étudiants en formation des maîtres à l'égard d'activités pédagogiques innovatrices. *Canadian Journal of Education* vol. 30, n° 1, p. 163-176. [<https://doi.org/10.7202/011775ar>]
- VIAU, R., LOUIS, R. (1997) Vers une meilleure compréhension de la dynamique motivationnelle des étudiants en contexte scolaire. *Canadian Journal of Education* vol. 22, n° 2, p. 144-157. [<https://doi.org/10.2307/1585904>]
- WEINER, B. (1990) History of motivational research in education. *Journal of Educational Psychology* vol. 82, p. 616-622. [<https://doi.org/10.1037/0022-0663.82.4.616>]
- WEISHAUP, M.A., HOGG, H.P., WIESTNER, T., *et al.* (2002) Instrumented treadmill for measuring vertical ground reaction forces in horses. *American Journal of Veterinary Research* vol. 63, n° 4, p. 520-527. [<https://doi.org/10.2460/ajvr.2002.63.520>]
- WEISHAUP, M.A., WIESTNER, T., HOGG, H.P., *et al.* (2001) Assessment of gait irregularities in the horse: eye vs. gait analysis. *Equine Veterinary Journal* vol. 33, n° S33, p. 135-140. [<https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.2001.tb05376.x>]
- WIGFIELD, A., ECCLES, J.S., MAC IVER, D., *et al.* (1991) Transitions during early adolescence : Changes in children's domain-specific self-perceptions and general self-esteem across the transition to junior high school. *Developmental Psychology* vol. 27, p. 552-565. [<https://doi.org/10.1037/0012-1649.27.4.552>]

# Annexe 1 – « Project plan »

---



Date : 09/06/2021

## ENVA EQUINE NEW CLINICAL CASE

Project Plan



*Learning  
Consulting*

Animal Health Consultancy

Charlotte Annone, Guylène Lefèvre  
WOLF LEARNING CONSULTING

## Projet

<b>Titre du projet</b>	ENVA EQUINE NEW CLINICAL CASE
<b>Description générale du projet</b>	<p>Dans la lignée du premier cas clinique équine développé avec un étudiant, Henry CHATEAU nous sollicite pour développer avec Manon TRECUI (étudiante de 3ème année) des cas cliniques permettant aux étudiants de mieux diagnostiquer les boiteries sur les chevaux.</p> <p>En effet, dans le tronc commun des études vétérinaires, les étudiants ne disposent que de très peu d'heures d'enseignement sur la médecine équine. Cette contrainte horaire ne permet pas de les exposer à des situations les amenant à développer leur sens clinique. Les jeunes étudiants rencontrent des difficultés à localiser une boiterie et la grader du fait d'un manque d'exposition à différents cas cliniques.</p> <p>Par ailleurs, une nouvelle application sur tablette en cours de développement, appelé EquiSym, sera mise sur le marché en automne 2021. Cet outil est un aide au diagnostic topographique des boiteries. L'application récolte des données à l'aide de capteurs situés sur la tête, le garrot la croupe, et dans des guêtres au niveau des quatre membres.</p> <p>Henry souhaite que l'on expose ses intérêts et la façon de l'utiliser à travers les cas cliniques. Notamment, il souhaite que l'audience soit sensibilisée à l'intérêt d'utiliser des paramètres quantitatifs et des courbes de déplacements (de la tête, garrot, croupe, membres) pour mieux expliquer ce que l'on cherche à voir.</p> <p>Le projet consiste en la création d'un module construit autour de quelques cas cliniques de boiterie en équine, avec différents niveaux d'entrée. A travers chaque cas, l'apprenant est invité à regarder des vidéos de chevaux en situation d'examen dynamique, en vitesse réelle ou ralentie, puis à consulter des courbes Equisym synchronisées aux vidéos. Le squelette de chaque cas clinique doit pouvoir être au maximum répliquable : en effet, l'ENVA souhaite pouvoir sur le long terme rajouter des cas cliniques au module, au-delà du projet actuel.</p> <p>L'ENVA souhaite tirer profit des avantages de visionnage d'une vidéo et du légendage pour accompagner les apprenants dans leur analyse de l'examen dynamique et leur compréhension de paramètre biomécanique quantifiés pour une interprétation plus objective. Pour les apprenants vétérinaires, le module peut représenter une opportunité de se confronter à l'avis des experts du CIRALE.</p>

## Performance

<b>Audience - cible</b>	<b>Prioritaire</b> : Etudiants vétérinaire de la 4 <sup>ème</sup> année à la 6 <sup>ème</sup> année de l'ENVA <b>Autre audience envisagée</b> : Vétérinaires équins ayant acquis le module EquiSym.
-------------------------	--

	La cible doit être identifié en début de module pour envoyer vers un scénario adapté au niveau.
<b>Objectifs</b>	<p>Améliorer l'identification du membre boiteux en équine et leur gradation, en s'appuyant notamment sur l'utilisation d'EquiSym, une application associée à des capteurs biomécanique qui produit des courbes de déplacements.</p> <p>Un focus sera effectué sur l'examen dynamique d'un cheval.</p> <p>Les objectifs pédagogiques sont les suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Examiner une boiterie et localiser le membre boiteux et grader l'intensité de la boiterie <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Au pas en huit</li> <li>○ Au trot en ligne droite</li> <li>○ Au trot en cercle</li> </ul> </li> <li>• Être capable de grader la boiterie</li> <li>• Savoir quels sont les éléments à regarder lors de l'examen dynamique</li> <li>• Être capable de structurer son observation</li> <li>• Identifier la circonstance où le cheval est le plus gêné</li> <li>• Associer aux boiteries (simples) un diagnostic différentiel</li> <li>• Savoir interpréter une courbe Equisym</li> </ul> <p>Pour les vétérinaires :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Décrire une courbe d'allure normale</li> <li>• Savoir interpréter les indices de symétrie dans Equisym <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Amplitude</li> <li>○ Max</li> <li>○ min</li> </ul> </li> <li>• Savoir interpréter une courbe Equisym</li> <li>• Savoir lister les intérêts et limites d'Equisym</li> <li>• Etablir le diagnostic topographique et grader à travers un cas clinique et avec l'aide d'Equisym</li> </ul>
<b>Solutions</b>	<p>Développement d'un module de e-learning présentant des cas cliniques virtuels de boiteries en équine. Le module se focalisera sur l'examen dynamique d'un cheval boiteux et plus précisément sur l'identification du membre boiteux et la gradation de celui-ci.</p> <p>Le module pourra présenter rapidement la méthodologie habituelle de diagnostic d'une boiterie (anamnèse, examen statique, examen dynamique, anesthésie tronculaire, diagnostic différentiel et examens complémentaires) mais ne sera pas exhaustif. Un rapide exposé de l'anamnèse peut être évoqué à l'initiation d'un cas clinique, mais on indiquera que l'examen statique est omis dans le cadre de cet exercice. A la fin d'un cas clinique, un bilan succinct des événements réels (diagnostic définitif, pronostic et traitement) est a donné.</p> <p>La partie théorique mentionnera les points de repères à rechercher lors de l'observation d'un cheval en mouvement, à quoi ressemble une allure normale et à quoi peut ressembler une allure anormale. Une présentation de la solution EquiSym avec</p>

	<p>l'explication des courbes et des indices est à prévoir. (cheval sain, boiterie antérieur, boiterie postérieur)</p> <p>Les vidéos des examens dynamiques de chevaux, dont les propriétaires ont fourni leur autorisation, seront fournis par l'ENVA. Les courbes synchronisés avec Equisym seront également fournis par l'ENVA.</p> <p>Du fait d'une audience cible hétérogène en expérience clinique, le module de e-learning devra proposer plusieurs niveaux de difficultés croissantes, avec des grades de plus en plus faibles.</p> <p>Les premiers niveaux se focaliseront sur un examen dynamique en ligne droite au trot. Un seul cas dite « complexe » où plusieurs conditions d'allure et/ou terrain est nécessaire.</p>
<b>Critères de succès</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Nombre de complétion du module (tracké via Moodle)</li> <li>○ Pourcentage de réussite de diagnostic topographique (faisabilité et méthode de réalisation à déterminer)</li> <li>○ Auto-évaluation du niveau de confiance augmenté après complétion du module (ajouter dans Moodle un questionnaire en amont et en aval et/ou prévoir un questionnaire sur le degré de certitude dans le module)</li> <li>○ Nombre d'utilisations d'EquiSym (suivi chez ENVA)</li> </ul>

## Livrables

<p><b>1 module de e-learning développé sur Articulate Storyline</b></p>	<p>On délivre un package <b>SCORM 1.2 ou SCORM 2004 (à confirmer avec l'équipe Moodle de l'ENVA)</b> contenant un seul module.</p> <p>Au total 6 cas cliniques d'équine sont à présenter :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 boiteries de membre antérieur</li> <li>• 3 boiteries de membre postérieur</li> </ul> <p>Durée moyenne :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Première démonstration : 5'</li> <li>• Sur cas simple interactif max 5'</li> <li>• Sur cas complet interactif : 15'</li> </ul> <p>Parmi lesquels on retrouvera :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 cas cliniques simples présentant des vidéos d'examen en ligne droite au trot</li> <li>• 1 cas clinique présentant une vidéo d'examen en cercle</li> <li>• 1 cas clinique présentant une vidéo d'examen en huit</li> <li>• 1 cas clinique complet présentant plusieurs vidéos réalisées dans différentes conditions</li> </ul>
---	--

<p><b>1 job aid</b></p> <p><b>1 teaser</b></p>	<p>Possibilité de visionner en vitesse réelle et en ralentie les vidéos</p> <p>Le souhait de légendage des vidéos a été formulé pendant le kick-off, à prévoir</p> <p>Le souhait de quelques passages de voix-off a été formulé pendant la réunion Gestion de projet : attention, cela n'a pas été devisé au démarrage du projet. Ce point sera à réévaluer si besoin.</p> <p>Les vidéos fournies auront eu un consentement éclairé de la part des propriétaires des chevaux. L'ENVA est responsable d'obtenir ses consentements.</p> <p>Le nombre de 6 cas a été fixé pour limiter le risque d'allonger la durée totale du module.</p> <p>1 job aid A4 Recto/Verso synthétisant les points clés, <b>dont le contenu est à définir ultérieurement.</b></p> <p>1 teaser d'une minute environ, sur le modèle du premier réalisé précédemment pour ENVA EQUINE M1, sera gracieusement offert par Wolf.</p>
--	---

## Qualité et déploiement

<p><b>Test de qualité</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• V1 - Contenus et conception pédagogique (avec Manon)</li> <li>• V2 – Contenus, conception pédagogique, navigation (avec Manon)</li> <li>• Maquette : conception graphique (avec Manon)</li> <li>• Version ALPHA : Intégration du design</li> <li>• Version BETA : version ALPHA + sonorisation/animation</li> <li>• Version GOLD : version BETA ajustée après relecture</li> </ul>
<p><b>Déploiement</b></p>	<p>Le module sera accessible en ligne sur la plateforme Moodle de l'ENVA – Une connexion Internet est obligatoire.</p> <p>Pour les vétérinaires, il faudrait prévoir un accès sur un serveur plus accessible. Ce point est à rediscuter ultérieurement.</p>

Pragmatic Animal Health Consultancy

## Rôles et responsabilités

### 1. ENVA

<p><b>Responsabilités générales</b></p>	<p>Le tableau ci-dessous énumère les responsabilités générales des intervenants de ENVA et de l'équipe de développement du projet.</p>
---	--

<b>Henry CHATEAU</b> Responsable pédagogique et enseignant chercheur	<ul style="list-style-type: none"> <li>Assurer une communication efficace entre toutes les parties</li> <li>Assurer la coordination de toutes les activités liées au projet</li> <li>Assurer la réussite du projet</li> <li>Relire et commenter les différentes versions du module</li> <li>Valider le projet à la livraison et les commentaires des autres personnes impliquées à chaque étape</li> <li>Fournir les éléments de contenu nécessaires (données, graphismes...)</li> </ul>
<b>Manon Trécu</b> Etudiante Vétérinaire, thèse sur le module de e- learning Equine	<ul style="list-style-type: none"> <li>Assister en première ligne Henry à la gestion du projet</li> <li>Relire et commenter les différentes versions du module</li> <li>Fournir les éléments de contenu nécessaires</li> <li>Coordination des experts</li> <li>Obtenir l'accord des propriétaires des chevaux</li> </ul>
<b>Claire Macaire</b> Vétérinaire, thèse sur Equisym	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sélectionner les cas cliniques et les vidéos</li> <li>Obtenir l'accord des propriétaires des chevaux</li> <li>Fournir les éléments de contenu nécessaires</li> </ul>
<b>Lelia Bertoni, Sandrine          Jacquet, Virginie Coudry</b> SME	<ul style="list-style-type: none"> <li>Apporter son expertise</li> <li>Relire et commenter les différentes versions du module</li> <li>Fournir les éléments de contenu nécessaires</li> </ul>

## 2. WOLF

<b>Responsabilités          générales</b>	L'équipe de développement utilise un processus appelé " SAM " pour la conception, le développement et la gestion du projet et travaille avec ENVA pour organiser et définir le contenu du module. L'équipe de développement intègre l'assurance de la qualité dans le processus de conception et de développement.
<b>Charlotte ANNONE</b> Vétérinaire Cheffe de projet	<ul style="list-style-type: none"> <li>Surveiller la satisfaction des clients à l'égard du processus et du livrable</li> <li>Planifier le calendrier, gérer les jalons planifiés</li> <li>Rédiger le contenu et la structure</li> <li>Faire des contrôles qualité</li> <li>Gérer l'approbation des livrables par le client</li> <li>Communiquer l'état d'avancement du projet à Henry et Manon</li> </ul>
<b>Guylène Lefèvre</b> Ingénieure Pédagogique	<ul style="list-style-type: none"> <li>Assister Charlotte dans la gestion du projet</li> <li>Collaborer sur la création des contenus et structures</li> <li>Faire des contrôles qualité</li> </ul>
<b>Développeur et graphiste</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Développer le contenu en cours de production</li> <li>Intégrer l'assurance de la qualité dans le processus de conception et de développement, effectuer des tests de conformité de la qualité sur tous les produits livrables.</li> </ul>

## Décisionnaires

Qui est le décisionnaire final sur...	Décisionnaire	Décision obligatoire ?
---------------------------------------	---------------	------------------------

L'interface (look & feel)	<b>Henry Château</b>	Oui
Le contenu	<b>Henry Chateau</b>	Oui
La validation des relectures	<b>Henry Chateau</b>	Oui

## Plan de communication et résolution de problèmes

### 1. Communication

La cheffe de projet citée ci-dessus sera responsable de communiquer les événements importants aux membres de leur organisation au besoin. Bien qu'une libre circulation de la communication soit précieuse, les principaux contacts doivent toujours être tenus informés.

- Le contact principal de Wolf Learning Consulting est Charlotte ANNONE
- Le contact principal de ENVA est Henry CHATEAU.

En parallèle des téléconférences, l'utilisation du courriel et des appels téléphoniques sont également encouragés afin de fournir un compte rendu des décisions, des enjeux, des solutions et de l'état d'avancement du projet.

### 2. Rapports hebdomadaires

Les statuts du projet seront communiqués tous les vendredis après-midi ou lundi matin de chaque semaine sous la forme d'un rapport de semaine détaillant :

- Les engagements
- Les éléments livrés la dernière semaine
- Les éléments prévus la semaine suivante
- Les points de blocage

Les décisions importantes qui pourraient avoir une incidence sur la conception, le calendrier ou le projet devront être confirmées par email si transmises oralement.

Les commentaires sur les prototypes seront recueillis dans la solution Kami. L'ensemble des experts est tenu de respecter les délais impartis à la relecture.

Aucune réunion n'est prévue pour la suite du projet, mais celle-ci peut être déclenchée en cas de besoin par Charlotte Annone et Henry Château.

Les fichiers doivent être transférés par e-mail, FromSmash ou Sharepoint Wolf.

### 3. Résolution de problèmes

Les problèmes seront résolus ainsi :

- Une fois le problème identifié, Henry Chateau et Manon Trécu communiquent le problème à Charlotte Annone via email ou téléphone ;
- WLC et ENVA identifient une solution ensemble ;
- Si aucune solution n'est trouvée ensemble, le problème est reporté chez :

- Wolf Learning Consulting : Grégory Casseleux
- ENVA : Henry Chateau

## Gestion des risques

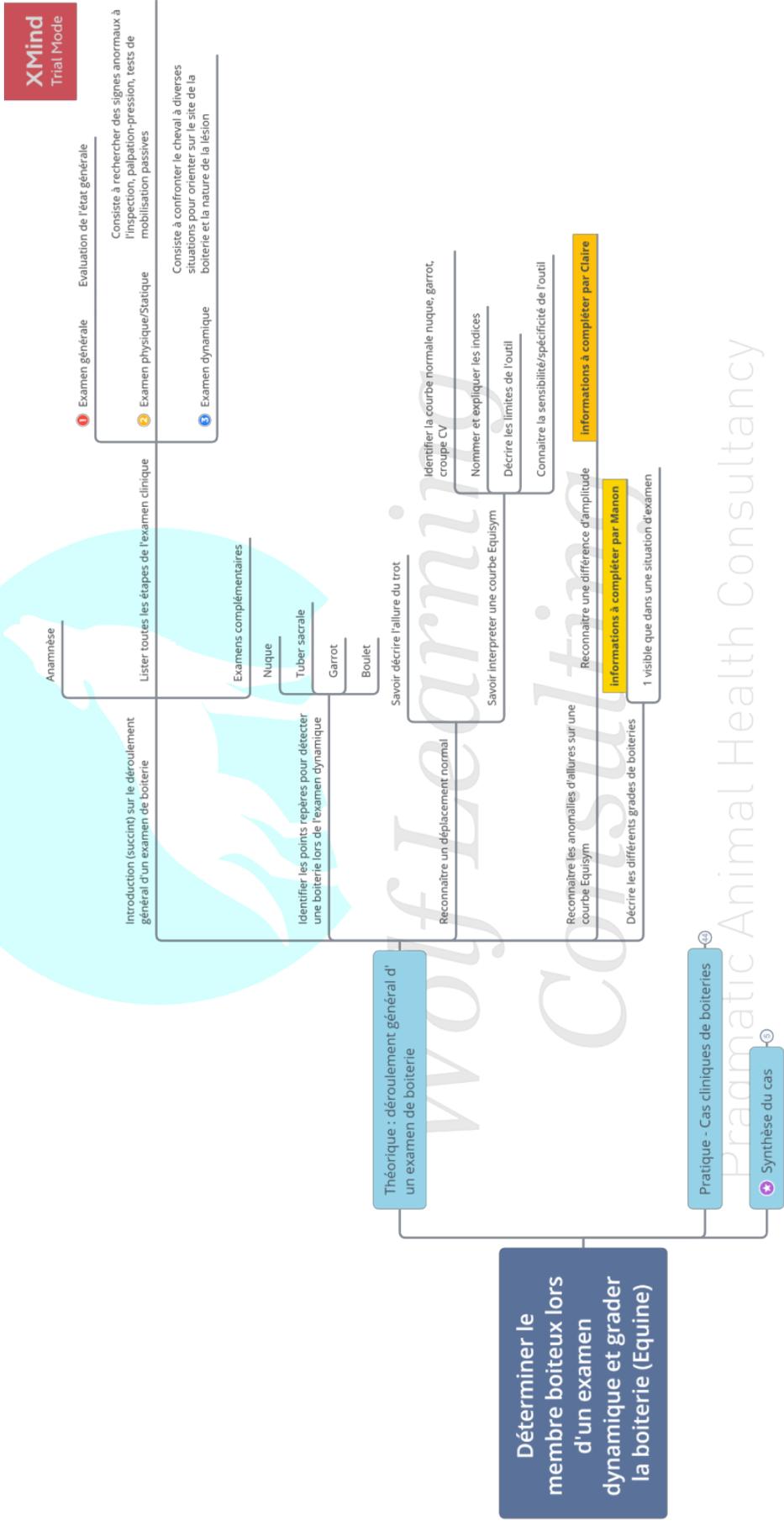
Risque	Impact possible	Probabilité	Plan d'action
Décrivez le risque	Décrivez l'impact sur le projet	Faible / Moyen / Elevé	Solutions pour limiter le risque
Pas trouver tous les cas : difficulté à avoir des cas complets en équine avec toutes les données d'un cheval ; ne pas avoir le consentement des propriétaires ; avoir des vidéos de mauvaises qualités	Nécessité d'adapter le nombre de cas où la complétude des cas	Elevé	Réduction du nombre de cas ; ou rajouter des cas à postériori avec un min de codage (max 6)
Nombre de personnes impliqués ; disponibilités	Retard sur le planning	Moyen	Donner une échéance, avancer si on le dépasse
Convient à la fois pour les étudiants et vétérinaire	Manque d'engagement de l'audience	Moyen	Prévoir plusieurs niveaux de cas clinique
Sortir du scope du projet plan	Retard avoir le planning ou extension budgétaire	Faible	Prévoir un point pour échanger sur l'impact

Wolf Learning  
Consulting

Pragmatic Animal Health Consultancy

# Carte des compétences

A relire et compléter par l'ENVA



Théorique : déroulement général d'un examen de boiterie

1. Anamnèse donnée, sans informations données sur l'examen statique
2. Indiquer que l'on rentre directement examen dynamique dans le cadre de cet exercice

NIVEAU DEBUTANT

Identifier et grader une boiterie en ligne droite au trot (Niveau 1 - A3/A4)

1. Evaluer une vidéo d'un examen dynamique (vitesse normale et ralentie) Trot en ligne droite
2. Question : Quel est le membre boiteux?
3. Grader entre 0-5
4. Evaluer de nouveau la vidéo avec la courbe Equisym en plus
5. Confirmez-vous votre identification de membre boiteux?
6. Feedback
7. Finir par une synthèse du cas

Examen dynamique (vitesse normale et ralentie)

8

droite

gauche

2. Question : Quel est le membre boiteux?
3. Grader entre 0-5
4. Evaluer de nouveau la vidéo avec la courbe Equisym en plus
5. Confirmez-vous votre identification de membre boiteux?
6. Feedback
7. Finir par une synthèse du cas

Pratique - Cas cliniques de boiteries

Identifier et grader une boiterie au huit de chiffre au pas (Niveau 2, A4 et +)

2. Question : Quel est le membre boiteux?
3. Grader entre 0-5
4. Evaluer de nouveau la vidéo avec la courbe Equisym en plus
5. Confirmez-vous votre identification de membre boiteux?
6. Feedback
7. Finir par une synthèse du cas

Examen dynamique (vitesse normale et ralentie)

8

droite

gauche

2. Question : Quel est le membre boiteux?
3. Grader entre 0-5
4. Evaluer de nouveau la vidéo avec la courbe Equisym en plus
5. Confirmez-vous votre identification de membre boiteux?
6. Feedback
7. Finir par une synthèse du cas

Identifier et grader une boiterie sur le cercle sur sol dur/souple à main droite et à main gauche au trot

2. Question : Quel est le membre boiteux?
3. Grader entre 0-5
4. Evaluer de nouveau la vidéo avec la courbe Equisym en plus
5. Confirmez-vous votre identification de membre boiteux?
6. Feedback
7. Finir par une synthèse du cas

Examen dynamique (vitesse normale et ralentie)

8

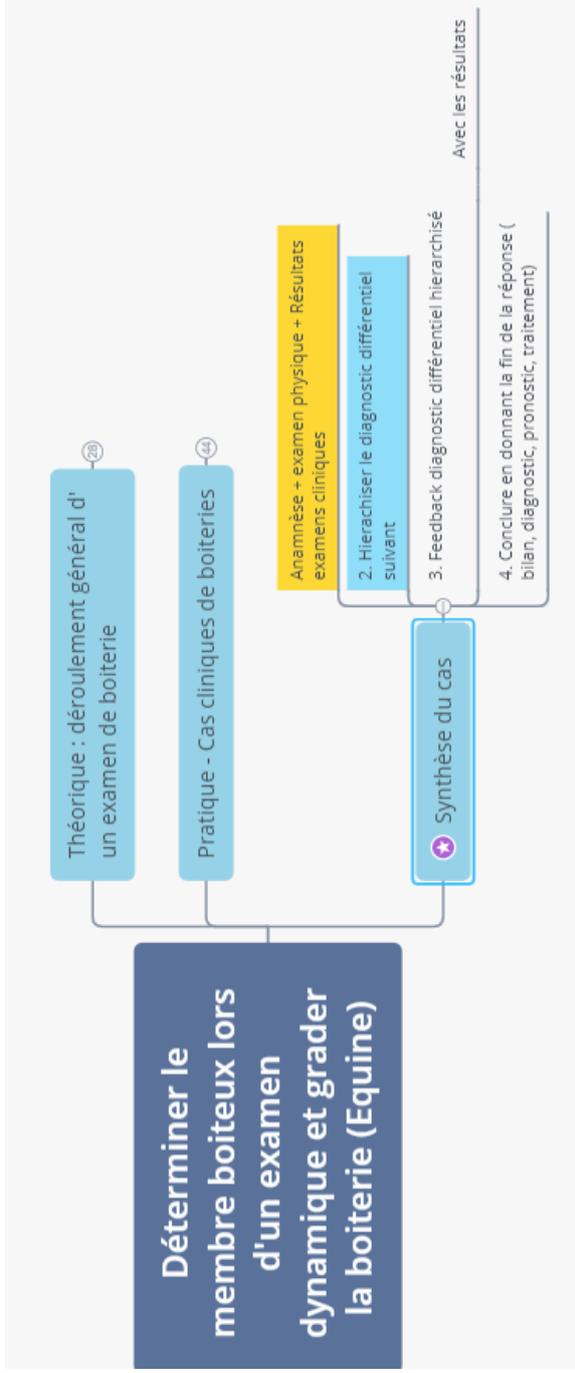
droite

gauche

2. Question : Quel est le membre boiteux?
3. Grader entre 0-5
4. Evaluer de nouveau la vidéo avec la courbe Equisym en plus
5. Confirmez-vous votre identification de membre boiteux?
6. Feedback
7. Finir par une synthèse du cas

Synthèse du cas

Déterminer le membre boiteux lors d'un examen dynamique et grader la boiterie (Equine)



## Planning prévisionnel

Ci-contre le retroplanning réalisé le 17/06/21. Veuillez noter qu'il peut être sujet à des changements.

Les phases de relecture peuvent être chronophage : prévoyez quelques heures à chaque étape. Nous vous invitons à être le plus directif possible dans vos commentaires.

### ENVA EQUINE 2 DIAGNOSTIC DES BOITIERIES

#### PLANNING:

Module	Semaine commençant par :																		
	07 Juin 2021 Réunion kick off pour la Garde de projet	14 Juin 2021 avec maison?	28 Juin 2021	05 July 2021 Show and tell then R	12 July 2021 congrès 3 jours Charlotte	19 July 2021 congrès Charlotte	26 July 2021 Show and tell then R	02 August 2021 Alpha	09 August 2021 Alpha	16 August 2021 Congés WOLF	23 August 2021 Alpha	30 August 2021 R	06 September 2021 Beta	13 September 2021 Beta	20 September 2021 R	27 September 2021 Gold	04 October 2021 R	11 October 2021 Gold dernier changements	18 October 2021 Valider
3 premiers cas cliniques		V1	V1	show and tell then R	V2	V2	V2	Alpha	Alpha	Congés wolf	Alpha	R	Beta	Beta	R	Gold	R	Gold dernier changements	Valider
3 derniers cas cliniques					Rechercher cas cliniques			V2	V2			R	Beta	Beta	R	Gold	R	Gold dernier changements	Valider
Design proof																			
Teaser									Storyboard			R	Alpha	Alpha	R	Gold	R	Gold dernier changements	Valider
Job aid												V1	R	Alpha	R	Alpha	R	Gold	Valider

# Annexe 2 – Formulaire de droit à l'image

CIRALE / ENVA



## DROIT À L'IMAGE



**CIRALE -  
EnvA**

*École nationale  
vétérinaire d'Alfort*

Je soussigné \_\_\_\_\_

Demeurant à \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Né (e) le : \_\_ / \_\_ / \_\_\_\_ à : \_\_\_\_\_,

Propriétaire de : \_\_\_\_\_

**Agissant en mon nom personnel.**

Autorise le CIRALE / ENVA, ses agents, ayants droit, ainsi que son client, la société Wolf Learning consulting à reproduire et exploiter l'image de mon cheval fixée dans le cadre de vidéographies pour la prestation de la promotion d'Equisym et l'utilisation pédagogique au sein des activités de l'ENVA.

Cette autorisation emporte la possibilité pour le vidéaste d'apporter à la fixation initiale de l'image de mon cheval toutes modifications, adaptations ou suppressions qu'il jugera utile. Le vidéaste pourra notamment l'utiliser, la reproduire, la publier, l'adapter ou la modifier, seule ou en combinaison avec d'autres matériels, par tous les moyens, méthodes ou techniques actuellement connues ou à venir.

Cette autorisation est valable pour une utilisation :

Pour une durée de : 15 ans,  
Sur tous les supports matériels et immatériels, en tous formats connus ou inconnus à ce jour,  
Dans le cadre strict des activités du CIRALE et de l'ENVA.

Je garantis n'être lié(e) par aucun accord avec un tiers, de quelque nature que ce soit, ayant pour objet ou pour effet de limiter ou empêcher la mise en œuvre de la présente autorisation.

La présente autorisation d'exploitation du droit à l'image de mon cheval est consentie à titre gratuit.

Fait à \_\_\_\_\_ le \_\_ / \_\_ / \_\_\_\_ ,

**Signature du propriétaire :**

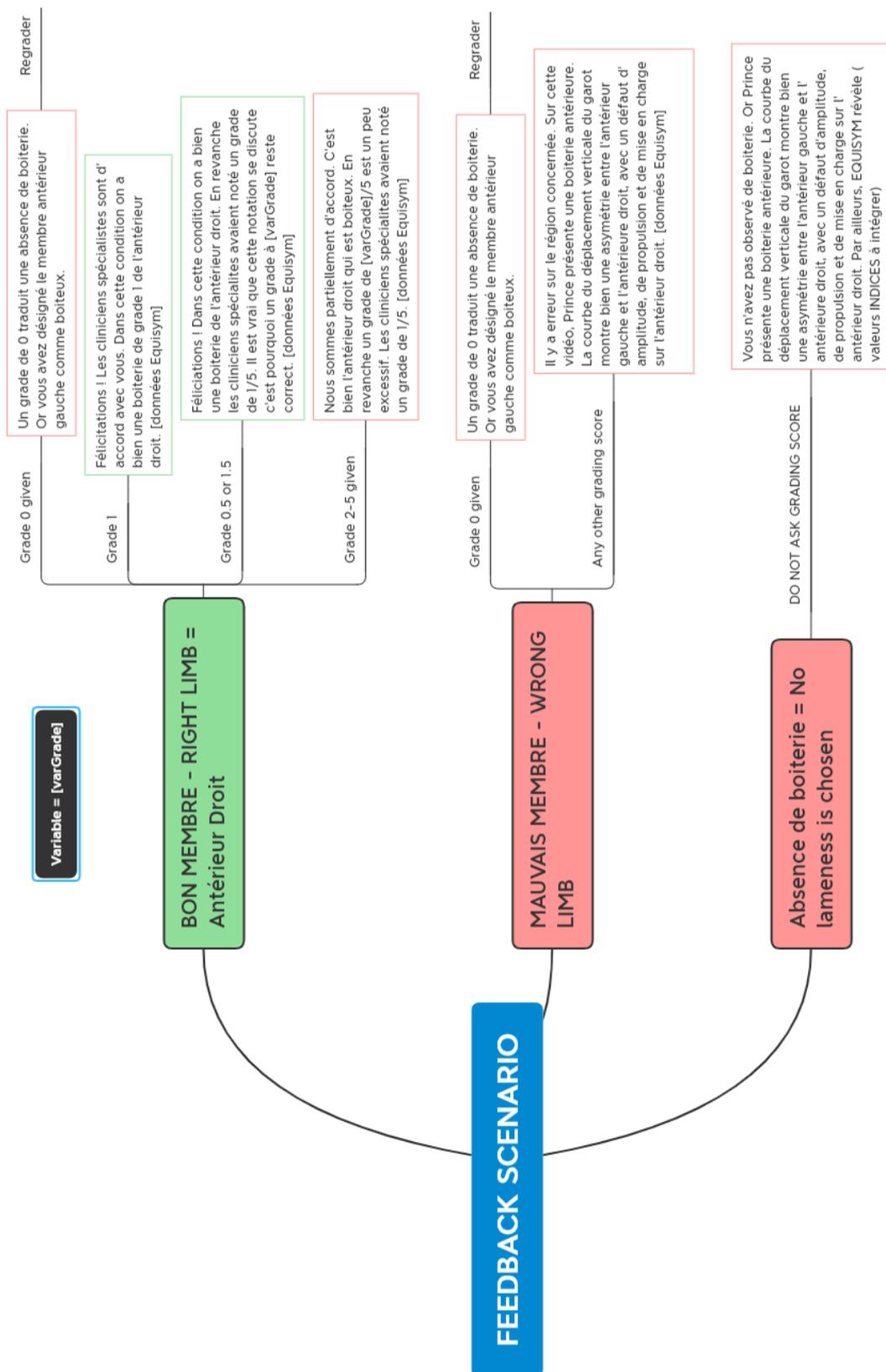
**CIRALE - EnvA**  
Normandie Equine Vallée  
RD 675  
14 430 GOUSTRANVILLE

Tel: 02 31 27 85 56  
Fax: 02 31 27 85 57  
cirale@vet-alfort.fr

Prise de Rendez-Vous  
(Vétérinaires uniquement)  
Tel: 02 31 27 85 56

Page 1 sur 1

# Annexe 3 – Exemple d'arbre de décision utilisé pour déterminer le feedback en fonction de la réponse donnée



# Annexe 4 – Réponses brutes aux questions des commentaires libres

Formulez 1 à 3 point(s) que vous considérez comme positif(s) sur le module	Formulez 1 à 3 point(s) que vous considérez comme négatif(s) sur le module	Que suggériez-vous pour améliorer ce module ?
<b>ludique, pédagogique, approche pratique</b>	cas simple, pas d'analyse diagnostic	infos après les vidéos sur l'examen physique ? + d'infos sur les examens complémentaires et traitements mis en place ?
<b>Découverte d'Equisym</b>	beaucoup de répétition dans un même cas, peu interactif à mon gout (pas assez de question/réponse)	modifier pour faire plus de question réponse et que l'on essaye de trouver nous même à partir du profil Equisym quel membre est boiteux
<b>entrainement supplémentaire sur la détection des boiteries, rassurant car il existe des moyens de s'aider quand on n'a pas trop l'œil</b>	vidéos pixelisées, trop lourd à charger	
<b>Pédagogique- découverte de l'application- révision des boiteries (se faire l'oeil)</b>	Pas de points négatifs	
<b>Très intuitif, Explication claires et concises, vidéos de bonne qualité</b>	Honnêtement pas grand chose à dire c'est vraiment bien fait	
<b>Pertinent, efficace, les vidéos ralenties sont très appréciables</b>	Pas directement applicable à la dominante canine, schéma de couleurs ne correspondant pas à ma préférence personnelle	La transposer pour la canine (sûrement le travail d'une autre thèse ;) )
<b>1) la gradation des difficultés 2) les vidéos au ralenti c'est top avec les explications à côté</b>	1) si on pouvait avoir davantage de cas ca serait parfait 2) les courbes avec les pourcentages c'est un peu compliqué, je n'ai pas tout compris	
<b>très visuel, facile d'utilisation</b>	un peu rapide à faire	
<b>Une très bonne approche pour former son oeil!</b>	Eventuellement remplacer un des cas 1 ou 2 par un cas encore moins guidé, ressemblant au cas le plus complexe mais cette fois pour une boiterie antérieure	
<b>Cela permet de mieux visualiser, d'apprendre au fur et à mesure et d'avoir des exemples concrets</b>	/	
<b>- Plusieurs niveaux de difficultés et différents types de boiteries - avoir des infos supplémentaires sur les chevaux pour savoir ce qu'ils</b>	- peut être "montrer" sur les vidéos ce qu'il faut regarder lors de la correction, je ne sais pas si des niveaux inférieurs arriveront à voir et comparer en même temps avec	Plus de cas, des cas plus complexes, avoir des vidéos sur différents sols et des variations de boiterie en fonction du sol ou de la

<b>avaient - avoir accès au ralenti uniquement à la relecture (met plus dans des conditions réelles)</b>	equisym - il n'y a aucun examen sur le mou, pas de comparaison dur / mou - peut être faire plus tard des niveaux plus durs avec boiterie visible uniquement sur certaines vidéos et pas sur d'autres (boiterie visible uniquement sur le dur en cercle à main droite par exemple) ou des vidéos avec aggravation en fonction de la figure ou du sol (mais c'est du détail)	figure. Avoir une option ou quelque chose de similaire pour permettre de savoir où regarder les signes de boiterie sur la vidéo (si faisable ?)
<b>Les explications avec les capteurs</b>	Peut être faire un rappel sur les gardes de boiteries	
<b>interactif, vidéo de qualité</b>	Pas d'explication en audio	
<b>Interactif, niveaux de difficultés variés, explications claires et intéressantes</b>	Pas suffisamment de cas	
<b>vidéo pour s'entraîner - explications du fonctionnement des boiteries</b>	pas inhérent au module mais en A3 pas facile de détecter des boiteries sur vidéos	
<b>Le module est bien fait, les questions s'enchainent avec fluidité, et l'analyse est bien expliquée à chaque fois</b>	On ne va pas jusqu'au diagnostic de la pathologie et au traitement potentiel, ce qui est un peu frustrant. On ne peut pas naviguer librement entre les questions, pour refaire une question en particulier par exemple, on est obligé de refaire tout le cas	Des cas un peu plus complets en plus des 4 déjà présents
<b>permet pour les non pouf equines d'observer des boiteries chez le cheval</b>	grade de boiterie non expliquée	L'un des cas a un bug : lorsque j'ai mis un grade deux, ça a validé zéro et m'a mis faux alors que c'était bien deux
<b>Assez rapide, efficace, concret</b>	X	
<b>C'est concret</b>	Peut-être trop de détails dans les informations pour les personnes qui ne souhaitent pas faire Equine	
<b>Bonnes explications, plutôt rapide, diversité des cas</b>	Quelques explications longues sur equisym	
<b>Cela permet de voir des cas concrets et de s'entraîner un peu plus</b>	Les boiseries ne sont pas toujours bien identifiables sur vidéos il faudrait peut être montrer sur les vidéo ralenties une correction avec les endroits caractéristiques à regarder	Les boiseries ne sont pas toujours bien identifiables sur vidéos il faudrait peut être montrer sur les vidéo ralenties une correction avec les endroits caractéristiques à regarder
<b>Différents cas intéressants, pouvoir s'entraîner chez nous, de bonnes explications du logiciels</b>	Manque peut être de cas	De faire des cas plus diversifiés
<b>Découverte d'equisym</b>	Un peu long et répétitif	
<b>Observation</b>	Rien	Je trouve ça bien
<b>vidéo quali</b>	parfois explications trop succinctes pour trouver la boiterie	
<b>Les cas sont très bien expliqués. Il est intéressant qu'il y ait plusieurs niveaux de difficulté.</b>	Ce serait intéressant d'avoir quelques cas en plus, notamment des cas simples pour les débutants	

<b>Bien fait, les informations sont concises et claires, ça va à l'essentiel. Le logiciel est fluide et beau.</b>	Il n'y a pas de cas de boiterie de stade supérieurs à deux. Ça pourrait être bien d'exercer notre œil sur des boiteries "évidentes" pour ensuite aller vers des cas plus difficiles.	Il serait intéressant d'ajouter d'autres cas "facultatifs" pour ceux voulant approfondir.
<b>Toujours intéressant d'avoir accès à des cas clinique pour s'entraîner</b>	Difficile avant d'avoir eu les cours	
<b>Cas concrets, mise en pratique des connaissances, cas bien expliqués</b>	manque de cas, difficile en début de la formation, manque d'explications parfois	
<b>Très bonne idée mais peut être un peu difficile pour les gens non initiés avant, les boiteries pouvant être difficiles à évaluer avec un « œil » peu entraîné</b>	Cf en haut	
<b>Il permet de se tester en situation assez réaliste, tout est clair et bien expliqué</b>	Il ramait un peu sur eve mais c'est tout	
<b>Module très beau esthétiquement (fait envie d'apprendre !), très clair dans la logique et l'enchaînement des choses, explications et vidéos d'introduction et d'analyse loco supers ! Plusieurs cas donc très chouettes avec différents niveaux !</b>	Peut être davantage détailler l'ensemble du cas (fait à la fin dans l'onglet "en savoir plus" mais un peu succinct peut-être : pas d'infos sur l'examen loco complet : examen statique, palpation, appuis...)	cf le seul point négatif ci dessus !
<b>Diversité des cas, explications claires de la différences entre les "anomalies locomotrices" physiologiques (cercles) et pathologiques, contenu d'informations pas trop dense (on reste concentrée)</b>	Pas de rappel sur la gradation des boiteries (ça pourrait être utile je trouve), Ne pas pouvoir mettre la vidéo en plein écran pendant le ralenti (parfois assez difficile à voir) + petite erreur vidéo 1 ligne droite de Rivière (confusion postérieur droit et postérieur gauche)	Conseiller de faire les cas en deux fois (les quatre ça peut être long) + petit rappel synthétique sur la gradation des boiteries
<b>La présence de cas cliniques réels est sjper sympa et permet de voir et comprendre ce qui es vraiment réalisé.</b>	Manque un peu de diversité de cas	

# L'EXAMEN LOCOMOTEUR DU CHEVAL : CRÉATION D'UN MODULE D'E-LEARNING ADOSSÉ À UN SYSTÈME DE QUANTIFICATION BIOMÉCANIQUE DE L'ASYMÉTRIE LOCOMOTRICE

---

**AUTEUR : Manon TRÉCU**

## **RÉSUMÉ :**

Au-delà du simple apprentissage de connaissance théorique, l'acquisition de compétence cliniques est un défi. La sémiologie locomotrice en constitue un exemple parlant. Cet enseignement a pour but d'apprendre à localiser le membre boiteux et à grader une boiterie. Cette compétence bien que triviale lors de boiteries franches est bien plus complexe lors de boiteries subtiles, même pour un vétérinaire expérimenté. Exercer son œil à la détection des asymétries d'un cheval en mouvement est donc un apprentissage long et exigeant. Dans ce contexte, la pluralité des supports pédagogiques et la possibilité de s'entraîner en autonomie sont considérés comme un atout. L'objectif de cette thèse était donc de développer un module interactif numérique (e-learning) centré sur l'apprentissage de la phase dynamique de l'examen locomoteur du cheval. Au-delà de permettre un apprentissage en autonomie, l'interactivité de ces modules est considérée comme une source de motivation pour les étudiants.

Développé en partenariat avec Wolf Learning Consulting, ce module a aussi été couplé à un outil de quantification de l'asymétrie de la locomotion des chevaux : EQUISYM® pour que l'apprentissage soit basé sur des faits objectifs et démonstratifs. Le module comprend une première partie introduisant cet outil puis une seconde, constituée de quatre cas cliniques. Chaque cas détaille uniquement la phase dynamique de l'examen locomoteur. Des retours objectifs sur les courbes et indices EQUISYM® et des commentaires cliniques permettent à l'apprenant de mieux comprendre ce qu'il observe.

Après avoir mis en ligne ce module, un questionnaire de satisfaction a été développé et soumis aux premiers utilisateurs, 33 étudiants y ont répondu. Les aspects concrets et pédagogiques sont revenus comme les deux éléments forts du module selon ce questionnaire de satisfaction. La cinquième année semble le moment idoine pour effectuer ce module. À l'avenir, la diversification des cas, la comparaison de conditions entre-elles ou l'ajout d'un cas de cheval sain, pourraient être entrepris afin de continuer à faire progresser l'outil.

## **MOTS CLÉS :**

BOITERIE, EXAMEN DYNAMIQUE, E-LEARNING, EQUISYM®, CHEVAL, LOCOMOTION

## **JURY :**

Président : Pr Fabrice AUDIGIÉ

Directeur de thèse : Pr Henry CHATEAU

Examinatrice : Dr Céline MESPOULHÈS-RIVIÈRE

Invitée : Dr Charlotte ANNONE

# LOCOMOTOR EXAMINATION OF THE HORSE: CREATION OF AN E-LEARNING MODULE SUPPORTED BY A SYSTEM OF BIOMECHANICAL QUANTIFICATION OF LOCOMOTOR ASYMETRY

---

**AUTHOR:** Manon TRÉCU

## **SUMMARY:**

Beyond simply learning theoretical knowledge, acquiring clinical skills is a challenge. Locomotor semiology is a striking example of this. The aim of this course is to learn how to locate the lame limb and to grade lameness. This skill, although trivial in the case of frank lameness, is far more complex in the case of subtle lameness, even for an experienced vet. Training your eye to detect asymmetry on a moving horse is therefore a long and demanding process. In this context, the wide range of teaching resources and the opportunity to practise independently are considered to be an asset. The aim of this thesis was therefore to develop a digital interactive module (e-learning) focused on practising the dynamic phase of the locomotor examination of the horse. As well as enabling self-directed learning, the interactivity of these modules is seen as a source of motivation for students.

Developed in partnership with Wolf Learning Consulting, this module has also been coupled with a tool for quantifying the asymmetry of a horse's locomotion: EQUISYM®, so that learning is based on objective, demonstrative facts. The module consists of a first part introducing the tool, followed by a second part consisting in four clinical cases. Each case details only the dynamic phase of the locomotor examination. Objective feedback on EQUISYM® curves and indices and clinical comments help learners to better understand what they are observing.

After putting the module online, a satisfaction questionnaire was developed and submitted to the first users, to which 33 students responded. According to the questionnaire, the concrete and pedagogical aspects were the two strong points of the module. The fifth year seems to be the ideal period for this module. In the future, the tool could be improved by diversifying the cases, comparing conditions or adding a case of a healthy horse.

## **KEYWORDS:**

LAMENESS, LAMENESS ASSESMENT, E-LEARNING, EQUISYM®, HORSE, LOCOMOTION

## **JURY:**

Chairperson: Pr Fabrice AUDIGIÉ

Thesis Director: Pr Henry CHATEAU

Reviewer: Dr Céline MESPOULHÈS-RIVIÈRE

Guest: Dr Charlotte ANNONE