



**HAL**  
open science

# Elaboration de ressources pédagogiques numériques en pharmacologie dans le but d'améliorer l'apprentissage des médicaments des grandes fonctions par les étudiants vétérinaires

Roberto Moreno

## ► To cite this version:

Roberto Moreno. Elaboration de ressources pédagogiques numériques en pharmacologie dans le but d'améliorer l'apprentissage des médicaments des grandes fonctions par les étudiants vétérinaires. Sciences du Vivant [q-bio]. 2024. dumas-04735447

**HAL Id: dumas-04735447**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04735447v1>**

Submitted on 14 Oct 2024

**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.

**ÉLABORATION DE RESSOURCES PÉDAGOGIQUES  
NUMÉRIQUES EN PHARMACOLOGIE DANS LE BUT  
D'AMÉLIORER L'APPRENTISSAGE DES MÉDICAMENTS  
DES GRANDES FONCTIONS PAR LES ÉTUDIANTS  
VÉTÉRINAIRES**

**THÈSE**

pour l'obtention du diplôme d'état de

**DOCTEUR VÉTÉRINAIRE**

présentée et soutenue publiquement devant

l'UFR de Médecine de l'Université de Nantes

le 11 Juillet 2024

par

**Roberto MORINO**

Sous la direction de

**Jean-Claude DESFONTIS**

**Président du jury :** Monsieur Hervé POULIQUEN, *Professeur à l'École nationale Vétérinaire, Agroalimentaire et de l'Alimentation Nantes-Atlantique - ONIRIS*

**Membres du jury :** Monsieur Jean-Claude DESFONTIS, *Professeur à l'École nationale Vétérinaire, Agroalimentaire et de l'Alimentation Nantes-Atlantique - ONIRIS*

Monsieur Yassine MALLEM, *Professeur à l'École nationale Vétérinaire, Agroalimentaire et de l'Alimentation Nantes-Atlantique - ONIRIS*



**ÉLABORATION DE RESSOURCES PÉDAGOGIQUES  
NUMÉRIQUES EN PHARMACOLOGIE DANS LE BUT  
D'AMÉLIORER L'APPRENTISSAGE DES MÉDICAMENTS  
DES GRANDES FONCTIONS PAR LES ÉTUDIANTS  
VÉTÉRINAIRES**

**THÈSE**

pour l'obtention du diplôme d'état de

**DOCTEUR VÉTÉRINAIRE**

présentée et soutenue publiquement devant

l'UFR de Médecine de l'Université de Nantes

le 11 Juillet 2024

par

**Roberto MORINO**

Sous la direction de

**Jean-Claude DESFONTIS**

**Président du jury :** Monsieur Hervé POULIQUEN, *Professeur à l'Ecole nationale Vétérinaire, Agroalimentaire et de l'Alimentation Nantes-Atlantique - ONIRIS*

**Membres du jury :** Monsieur Jean-Claude DESFONTIS, *Professeur à l'Ecole nationale Vétérinaire, Agroalimentaire et de l'Alimentation Nantes-Atlantique - ONIRIS*

Monsieur Yassine MALLEM, *Professeur à l'Ecole nationale Vétérinaire, Agroalimentaire et de l'Alimentation Nantes-Atlantique - ONIRIS*



## Département BPSA Biologie, Pathologie et Sciences de l'Aliment

Responsable :

Emmanuel JAFFRES

Adjoint :

Frédérique NGUYEN

Pharmacologie et Toxicologie	Jean-Claude DESFONTIS (Pr) Yassine MALLEM (Pr) Hervé POULIQUEN (Pr) Antoine ROSTANG (MC) Meg-Anne MORICEAU (CERC)
Physiologie fonctionnelle, cellulaire et moléculaire	Jean-Marie BACH (Pr) Julie HERVE (MC HDR) Lionel MARTIGNAT (Pr) Grégoire MIGNOT (MC)
Histologie et Anatomie Pathologique	Jérôme ABADIE (MC) Marie-Anne COLLE (Pr) Laetitia JAILLARDON (MC) Frédérique NGUYEN (MC) Marine ROHEL (CEC)
Biochimie alimentaire industrielle	Clément CATANEO (MC) Joëlle GRUA (MC) Laurent LE THUAUT (MC) Carole PROST (Pr) Ali KHALIL (MC)
Microbiotech	Géraldine BOUE (MC) Nabila HADDAD (MC) Emmanuel JAFFRES (MC) Mathilde MOSSER (MC) Hervé PREVOST (Pr) Raouf TAREB (MC) Boris MISERY (MC) Quentin PRUVOST (CEC)

## Département GPA Génie des Procédés Alimentaires

Responsable :

Sébastien CURET-PLOQUIN

Adjoint : Vanessa JURY

Lionel BOILLEREAUX (Pr) Sébastien CURET-PLOQUIN (Pr) Marie DE LAMBALLERIE (Pr) Francine FAYOLLE (Pr) Michel HAVET (Pr) Vanessa JURY (MC HDR) Emilie KORBEL (MC)	Alain LEBAIL (Pr) Catherine LOISEL (MC) Jean-Yves MONTEAU (MC HDR) Eve-Anne NORWOOD (MC) Laurence POTTIER (MC) Olivier ROUAUD (Pr) Cyril TOUBLANC (MC)
---	--

Département MSC Management, Statistiques et Communication

Responsable :

Samira ROUSSELIERE

Adjoint :

Véronique CARIOU

Responsable administratif :

Horacio ACAKPO-ADDRA

Contact :

[secretariat.msc@oniris-nantes.fr](mailto:secretariat.msc@oniris-nantes.fr)

Mathématiques, Statistiques, Informatique  
 Resp. : V. CARIOU

Véronique CARIOU (MC HDR)  
 Benjamin MAHIEU  
 Michel SEMENOU (MC)  
 Chantal THORIN (Pr Ag.)  
 Evelyne VIGNEAU (Pr)  
 Mohamed HANAFI

Economie, Gestion, Législation  
 Resp. : S. DUCHAINE

**EQUIPE MANAGEMENT SCIENCE DE L'ALIMENTATION**

**Sibylle DUCHAINE**  
 Ibrahima BARRY (MC)  
 Pascal BARILLOT (MC)  
 Jean-Marc FERRANDI (Pr)  
 Sonia MAHJOUR (MC)  
 Samira ROUSSELIERE (MC)  
 Elodie DELAHAYE

**EQUIPE PRACTICE MANAGEMENT**

**Florence BEAUGRAND**  
 Franck INSIGNARES  
 Christophe PAPINEAU

Langues Communication  
 Resp. L. MORRIS/M.BRIDOU

Marc BRIDOU (PLPA)  
 David GUYLER (Ens. cont.)  
 Shaun MEEHAN (Ens. cont.)  
 Linda MORRIS (PCEA)  
 Ian NICHOLSON (Ens. cont.)  
 Patricia JOSSE (Ens. Cont.)  
 Nathalie GOODENOUGH

PCEA (formation BTS) : Françoise BRICHET, Christophe CARON, Aurélie DENYS, **Laurence FRERET**, Virginie MAGIN.

## Département SAESP Santé des Animaux d'Élevage et Santé Publique

Responsable :

Raphaël GUATTEO

Adjoint :

Jean-Michel CAPPELIER

Élevage, nutrition et santé des animaux domestiques	<p>Nathalie BAREILLE (Pr) François BEAUDEAU (Pr) Ségolène CALVEZ (MC) Christine FOURICHON (Pr) Aurélien MADOUASSE (MC) Lucile MARTIN (Pr) Nora NAVARRO-GONZALES (MC) Juan Manuel ARIZA CHACON (MC)</p>
Infectiologie	<p>Albert AGOULON (MC) Suzanne BASTIAN (MC) Alain CHAUVIN (Pr) François MEURENS (Pr) Emmanuelle MOREAU (Pr) Nadine RAVINET (MC) Nathalie RUVOEN-CLOUET (Pr) Kenny OBERLE (MC) Léa LOISEL (AERC)</p>
Médecine des animaux d'élevage	<p>Sébastien ASSIE (MC) Catherine BELLOC (Pr) Isabelle BREYTON (MC) Christophe CHARTIER (Pr) Raphaël GUATTEO (Pr) Mily LEBLANC MALIDOR (MC) Anne RELUN (MC) Maud ROUAULT (AERC)</p>
Hygiène et qualité des aliments	<p>Jean-Michel CAPPELIER (Pr) Bruno LE BIZEC (Pr) Marie-France PILET (Pr) Fanny RENOIS-MEURENS (MC HDR) Sofia STRUBBIA (MC) Louis MESLET (CERC)</p>

## Département DSC Sciences Cliniques

Responsable :

Catherine IBISCH

Adjoint :

Marion FUSELLIER

Anatomie comparée	Eric BETTI (MC) Claude GUINTARD (MC) Margarida RIBEIRO DA SILVA NEUNLIST (CERC)
Pathologie chirurgicale et anesthésiologie	Eric AGUADO (Pr) Olivier GAUTHIER (Pr) Eric GOYENVALLE (MC HDR) Caroline TESSIER (MC) Gwenola TOUZOT-JOURDE (MC) Pierre MAITRE (MC)
Dermatologie, parasitologie des carnivores et des équidés, mycologie	Emmanuel BENSIGNOR (Pr Ass) Jacques GUILLOT (Pr)
Médecine interne, imagerie médicale et législation professionnelle vétérinaire	Nora BOUHSINA (CERC) Nicolas CHOUIN (MC) Anne COUROUCE (Pr) Jack-Yves DESCHAMPS (Pr) Amandine DRUT (MC) Marion FUSELLIER-TESSON (MC) Catherine IBISCH (MC) Françoise ROUX (Pr) Odile SENECAAT (MC) Juan HERNANDEZ-RODRIGUEZ (Pr Ass)
Biotechnologies et Pathologie de la reproduction	Djemil BENCHARIF (MC HDR) Lamia BRIAND (MC HDR) Jean-François BRUYAS (Pr) Francis FIENI (Pr)



# REMERCIEMENTS AU JURY

**A Monsieur le Professeur Hervé POULIQUEN,**

De l'Ecole nationale Vétérinaire, Agroalimentaire et de l'Alimentation  
Nantes-Atlantique - ONIRIS,  
Pour m'avoir fait l'honneur d'accepter la présidence de mon jury de thèse,  
Hommages respectueux.

**A Monsieur le Professeur Jean-Claude DESFONTIS,**

De l'Ecole nationale Vétérinaire, Agroalimentaire et de l'Alimentation  
Nantes-Atlantique - ONIRIS,  
Pour avoir accepté d'encadrer mon travail de thèse. Merci pour votre disponibilité,  
votre réactivité et votre bienveillance.  
Sincères remerciements.

**A Monsieur le Professeur Yassine MALLEM,**

De l'Ecole nationale Vétérinaire, Agroalimentaire et de l'Alimentation  
Nantes-Atlantique - ONIRIS,  
Pour avoir accepté d'être le second assesseur de mon jury de thèse.  
Sincères remerciements.



# TABLE DES MATIÈRES

<b>LISTE DES FIGURES</b>	<b>15</b>
<b>LISTE DES ABRÉVIATIONS</b>	<b>18</b>
<b>INTRODUCTION</b>	<b>20</b>
<b>1) Contextualisation</b>	<b>21</b>
<b>1.1 Les grands modèles d'apprentissage</b>	<b>21</b>
1.1.1 Les grands modèles d'apprentissage	21
1.1.1.1 Modèle transmissif	21
1.1.1.2 Modèle behavioriste	22
1.1.1.3 Modèle "cognitivist"	23
1.1.1.3.1 "Cognitive Load Theory"	24
1.1.1.4 Modèle "constructiviste"	25
1.1.1.4.1 "Constructive alignment"	26
1.1.1.4.2 "Learning pathway"	26
1.1.1.5 Modèle "socio-constructiviste"	26
1.1.1.6 Modèle "connectiviste"	26
1.1.1.7 De quel modèle s'inspirer ?	27
<b>1.2 Le e-learning et son évolution</b>	<b>27</b>
1.2.1 Le concept de e-learning	27
1.2.2 Naissance et évolution du e-learning	27
1.2.3 Difficultés pour le corps enseignant à créer des ressources en ligne	28
<b>1.3 La pédagogie dans les thèses d'exercices vétérinaires</b>	<b>29</b>
1.3.1 Augmentation du nombre de thèses à visée pédagogique depuis 1977	29
1.3.2 Impact de la COVID-19 sur le modèle éducatif	30
<b>1.4 Réalisation d'une enquête auprès des étudiants</b>	<b>31</b>
1.4.1 Réalisation d'un sondage auprès des étudiants vétérinaires d'Oniris VetAgroBio	31
1.4.2 La pharmacologie, une matière difficile à apprendre	32
1.4.3 Une demande en ressources éducatives alternatives	33
1.4.3 Recours aux quiz pour l'apprentissage de la pharmacologie	35
<b>1.5 Une demande croissante d'élaboration de ressources de formation en ligne au niveau national</b>	<b>35</b>
1.5.1 Alliance Agreenium	36
1.5.2 Hercule 4.0	37
1.5.3 Autres projets en France	38
<b>2) Création des e-learning</b>	<b>40</b>
2.1 Outil de développement : Articulate 360	40
2.1.1 Rise 360	41
2.1.1.1 "Course"	42
2.1.1.2 "Microlearning"	47
2.1.1.3 "Knowledge Check"	48
2.1.1.4 "Question Bank"	52
2.1.2 Review 360	55
2.1.3 Reach 360	56

2.1.3.1	Accessibilité des e-learning de pharmacologie pour les étudiants	59
2.1.3.2	Learning Path	59
<b>2.2</b>	<b>Protocole de réalisation de e-learning avec Rise</b>	<b>61</b>
2.2.1	Réfléchir la création de ressources pédagogiques à partir des modèles d'apprentissage	62
2.2.1.1	Utilisation de l'alignement constructif	62
2.2.2.1.1	Objectifs d'apprentissage	62
2.2.2.1.2	Activités d'apprentissage	63
2.2.2.1.3	Evaluation d'apprentissage	64
2.2.2.2	Utilisation de la CLT	65
2.2.2.3	Utilisation du Learning Pathway	66
2.2.2	Protocole de mise en forme et d'homogénéisation des e-learning	67
2.2.2.1	Choix de mise en forme	67
2.2.2.2	Homogénéisation du thème des différents cours	69
<b>2.3</b>	<b>Enrichissement des ressources de quiz</b>	<b>71</b>
2.3.1	Quiz connect	72
2.3.2	Quiz dynamiques avec Rise 360	72
<b>2.4</b>	<b>Publication en ligne</b>	<b>74</b>
2.4.1	Création et organisation de l'espace de thèse Connect	74
2.4.2	Reach 360	77
2.4.2.1	Organisation de Reach 360	77
2.4.2.1.1	Point de vue de l'enseignant	77
2.4.2.2.2	Point de vue de l'apprenant	79
2.4.2.2	Création d'un groupe et invitation des étudiants	79
<b>3)</b>	<b>Production des e-learning</b>	<b>83</b>
3.1	Liste des ressources pédago-numériques créées	83
3.1.1	Cours	83
3.1.2	Microlearning	84
3.1.3	Quiz	85
3.1.4	Learning Path	86
3.2	Exemple de présentation d'un e-learning : "10 - Anticonvulsivants"	87
3.2.1	Page d'accueil	87
3.2.2	Généralités	88
3.2.3	Principales molécules	92
3.2.4	Indications et contre-indications	94
3.2.5	Pharmacodynamie	98
3.2.6	Pharmacocinétique	101
3.2.7	Effets indésirables	105
3.2.8	Take Home Message	108
3.2.9	Quiz Final	111
	<b>CONCLUSION</b>	<b>112</b>
	<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	<b>114</b>
	<b>WEBOGRAPHIE</b>	<b>119</b>
	<b>ANNEXES</b>	<b>122</b>



# LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Boite de Skinner	22
Figure 2 : Conditionnement opérant de Skinner	23
Figure 3 : Schéma réalisé par la DACIP se basant sur le principe d'équilibration de Piaget	25
Figure 4 : Nombre de réponses par années pour la recherche e-learning sur PubMed, avec une valeur pic pour 2022 avec 895 publications enregistrées	28
Figure 5 : Évolution du nombre de thèses contenant le terme "pédagogie" depuis 1977	30
Figure 6 : Sondage e-learning - Répartition des sondés dans les différentes promotions	32
Figure 7 : Sondage e-learning - Avis concernant la validation de l'UE 066 "Pharmacologie et toxicologie cliniques"	32
Figure 8 : Sondage e-learning - Avis concernant la difficulté d'apprentissage de la pharmacologie	33
Figure 9 : Sondage e-learning - "De nouvelles ressources pour étudier la pharmacologie ?"	33
Figure 10 : Sondage e-learning - Quelles ressources pour un nouvel apprentissage de la pharmacologie ?	34
Figure 11 : Sondage e-learning - Durée maximum des e-learning	34
Figure 12 : Membres du projet Alliance Agreenium	36
Figure 13 : Les 12 "travaux" du projet Hercule 4.0	37
Figure 14 : Les 16 lauréats de l'appel à manifestation DémoES	38
Figure 15 : Les étapes de création d'un e-learning avec la fonction "Course" de Rise 360	46
Figure 16 : Les étapes de création d'un e-learning avec la fonction "Microlearning" de Rise 360	48
Figure 17 : Ajout d'un "Knowledge Check" dans une leçon avec Rise 360	49
Figure 18 : Ajout d'un "Quiz Final" dans un cours avec Rise 360	52
Figure 19 : Création d'une banque de question avec Rise 360	54
Figure 20 : Les différentes banques de questions du chapitre des anti-inflammatoires stéroïdiens (AIS)	55
Figure 21 : Mise en ligne d'un cours sur Reach 360	59
Figure 22 : Objectifs d'apprentissage de rang A, du tome 1, du cours de pharmacologie des médicaments des grandes fonctions (UE 066), version 2022.	62
Figure 23 : Objectifs d'apprentissage de rang A sur l'espace de thèse Connect.	63
Figure 24 : Exemple de lien "Pour aller plus loin" dans le feedback d'une question de quiz.	64
Figure 25 : Page d'accueil du "Learning Path - UE 066 - Médicaments des grandes fonctions"	66
Figure 26 : Image interactive tirée du cours sur les modificateurs de la fonction digestive.	68
Figure 27 : Menu en accordéon, ouvrable et refermable, tiré du cours des modificateurs de la fonction digestive.	68
Figure 28 : Menu à tabulations, tiré du cours des modificateurs de la fonction respiratoire.	69
Figure 29 : Tableau récapitulatif des propriétés du thème des e-learning sur Rise 360.	70
Figure 30 : Récapitulatif des questions de quiz créés dans le cadre de la création des ressources pédagogiques.	72
Figure 31 : Récapitulatif des modalités de déverrouillage des quiz dynamiques.	73

<i>Figure 32 : Tête de page de l'espace Connect dédié à la thèse.</i>	<b>74</b>
<i>Figure 33 : Section "Présentation" de l'espace Connect dédié à la thèse.</i>	<b>74</b>
<i>Figure 34 : Section "Objectifs d'apprentissage" de l'espace Connect dédié à la thèse.</i>	<b>75</b>
<i>Figure 35 : Section "Reach 360" de l'espace Connect dédié à la thèse.</i>	<b>75</b>
<i>Figure 36 : Section "Cours pharmacologie" de l'espace Connect dédié à la thèse.</i>	<b>76</b>
<i>Figure 37 : Section "Microlearning de physiologie" de l'espace Connect dédié à la thèse.</i>	<b>76</b>
<i>Figure 38 : Section "Quiz dynamiques" de l'espace Connect dédié à la thèse.</i>	<b>77</b>
<i>Figure 39 : Section "Quiz standards" de l'espace Connect dédié à la thèse.</i>	<b>77</b>
<i>Figure 40 : Section "Learn" de l'espace Reach 360 dédié à la thèse, du point de vue de l'enseignant.</i>	<b>78</b>
<i>Figure 41 : Section "Analyse" de l'espace Reach 360 dédié à la thèse, du point de vue de l'enseignant.</i>	<b>78</b>
<i>Figure 42 : Section "Manage" de l'espace Reach 360 dédié à la thèse, du point de vue de l'enseignant.</i>	<b>78</b>
<i>Figure 43 : Section "Learn" de l'espace Reach 360 dédié à la thèse, du point de vue de l'étudiant.</i>	<b>79</b>
<i>Figure 44 : Création d'un "Self-Registration Link" sur l'espace "Manage" de Reach 360.</i>	<b>79</b>
<i>Figure 45 : QR code de création de compte/d'invitation au groupe "Groupe Test -Roberto Morino"</i>	<b>80</b>
<i>Figure 46 : QR code création de compte/d'invitation au groupe "UE 066 - Promotion 2028"</i>	<b>80</b>
<i>Figure 47 : Accès à l'onglet "Groups" dans la page d'accueil du cours ou du Learning Path sélectionné.</i>	<b>81</b>
<i>Figure 48 : Accès à la fenêtre d' enrôlement des groupes en cliquant sur le bouton "Enroll Groups" (cadre bleu clair), puis en sélectionnant les groupes à enrôler (cadre rouge).</i>	<b>81</b>



## LISTE DES ABRÉVIATIONS

ADAPT :	Any Day, Any Place Teaching
AIS :	Anti-Inflammatoires Stéroïdiens
AMI :	Appel à Manifestations d'Intérêt
ANR :	Agence Nationale de la Recherche
API :	Application Programming Interface
CD-ROM :	Compact-Disc Read-Only Memory
CLT :	Cognitive Load Theory
CM :	Cours magistraux
DACIP :	Délégation d'Accompagnement à la Créativité, l'Ingénierie et la Pédagogie
DemoES :	Démonstrateurs numériques dans l'Enseignement Supérieur
ENSAM :	École Nationale Supérieure d'Arts et Métiers
IA :	Intelligence Artificielle
INSA :	Institut National des sciences appliquées
LMS :	Learning Management System
MLT :	Mémoire à Long Terme
MT :	Mémoire de Travail
PPO :	Pédagogie Par Objectifs
SCORM :	Sharable Content Object Reference Model
TD :	Travaux dirigés
TUM :	Territoires Ultra-Marins
UE :	Unité d'enseignement
USA :	United States of America
WCS :	World Conservation Society



# INTRODUCTION

Un vétérinaire peut-il être un bon soignant sans une solide connaissance de la pharmacologie ? Le choix approprié du bon médicament repose sur une maîtrise de son indication, de son mode d'action, de ses modalités d'administration, de biotransformation, d'élimination mais aussi de ses effets secondaires, voire indésirables. Cette question rhétorique souligne l'importance cruciale de la pharmacologie dans la formation du vétérinaire, quelle que soit l'espèce animale concernée par sa pratique.

Bien que l'apprentissage de la pharmacologie exige une formation continue tout au long de la carrière du praticien, afin de rester informé des nouvelles options thérapeutiques ou des modifications des modalités d'administration de spécialités déjà sur le marché, les cours de pharmacologie enseignés à l'école vétérinaire doivent produire des racines, solides et profondes, qui accompagneront l'étudiant tout au long de sa vie professionnelle.

La pharmacologie est reconnue unanimement par les étudiants comme une unité d'enseignement difficile, car dense et abstraite. A l'heure actuelle, son approche est ralentie par la quantité importante d'informations et leur moindre hiérarchisation, ce qui complexifie l'intégration progressive des notions par l'étudiant. Pour que l'assimilation de nouvelles données soit durable, un apprenant doit construire ses nouvelles connaissances sur un socle de connaissances basales robustes.

L'objectif de cette thèse est de mettre à disposition des étudiants des ressources leur permettant de construire, à leur rythme, ces fondations cognitives qui les accompagneront pendant le reste de leur carrière de vétérinaire.

Notre choix s'est rapidement porté vers la production de ressources pédaogo-numériques accessibles en ligne (e-learning), qui ont l'avantage de permettre à l'étudiant d'accéder aux ressources de manière autonome. Ces ressources permettent une première approche simplifiée des grandes familles thérapeutiques. Les chapitres abordés portent sur les 17 familles thérapeutiques traitées dans le cours sur les "Médicaments des grandes fonctions" de l'unité d'enseignement de "Pharmacologie clinique et Toxicologie clinique" d'Oniris VetAgroBio Nantes.

Dans une première partie nous nous intéresserons aux différents modèles d'apprentissage qui ont orienté la réalisation des ressources pédagogiques ainsi que du contexte social aux échelles nationale et mondiale concernant l'évolution de l'enseignement suite au développement de nouvelles technologies et de la pandémie de la Covid-19.

Une seconde partie expérimentale retrace le processus et le protocole de création des différentes ressources, permettant aux enseignants ou à de futurs étudiants de les reprendre et de les adapter aux besoins changeants de la formation vétérinaire.

Une dernière partie liste l'ensemble des productions de cette thèse qui seront accessibles sur la plateforme pédagogique « Connect » d'Oniris VetAgroBio et présente l'exemple d'un des dix-sept cours afin de donner un aperçu au lecteur de ce manuscrit.

# 1) Contextualisation

## 1.1 Les grands modèles d'apprentissage

L'objectif principal de cette thèse est d'apporter un outil pédago-numérique aux étudiants de VET 3 d'Oniris VetAgroBio Nantes, leur permettant d'améliorer leur apprentissage de la pharmacologie des médicaments des grandes fonctions.

Cette matière est considérée par un grand nombre d'étudiants comme compliquée car elle implique l'intégration de nombreuses notions biochimiques, de très nombreux nouveaux noms de molécules ou de familles thérapeutiques qui n'ont pas toujours de liens étymologiques entre eux. De plus, ces ressources sont essentiellement présentées sous forme de listes, répétitives et analogues dans leur mode de présentation, ce qui ne facilite pas leur mémorisation.

Afin de créer un outil optimal pour les étudiants, la première étape nécessite une bonne compréhension des modalités d'apprentissage.

### 1.1.1 Les grands modèles d'apprentissage

Les modèles d'apprentissage sont nombreux et pour certains très anciens. Les premières études psychologiques modernes sur le sujet ont été à l'initiative des psychologues allemands, en 1879, lors de la création du premier laboratoire psychologique par Wilhelm Wundt à Leipzig (Briswalter, 2022).

En fonction des sources bibliographiques, 5 à 6 modèles principaux sont décrits :

#### 1.1.1.1 Modèle transmissif

Le modèle transmissif, aussi appelé "modèle de l'empreinte", est le modèle d'enseignement le plus ancien. Les premières descriptions datent de l'antiquité avec des philosophes comme Socrate ou Platon (Bourgeois, 2011). Ce modèle considère que la transmission du savoir se fait uniquement de l'enseignant, qui transmet le savoir, à l'apprenant, qui assimile de nouveaux savoirs. L'enseignant laisse son "empreinte" dans le cerveau de l'apprenant.

Ce modèle suit le principe de *tabula rasa*, énoncé par Locke en 1693, selon lequel l'esprit de l'Homme naît vierge de toute connaissance et se voit imprégné par les expériences que lui offre le monde extérieur (Morère, 2005). L'apprenant est considéré comme un esprit "vide", qui ne sait rien, et que l'enseignant doit "remplir", en lui communiquant son savoir.

Pour l'abord de notions complexes, ce modèle présente l'inconvénient de ne pas adapter l'apprentissage aux connaissances théoriques de l'apprenant, qui peut présenter certaines lacunes par rapport à des notions nécessaires à la bonne compréhension du sujet traité.

Ce modèle est celui utilisé lors d'un cours magistral en université et reste aujourd'hui le mode de transmission le plus pratiqué dans l'enseignement supérieur (Guillemette, 2020).

### 1.1.1.2 Modèle behavioriste

Faisons maintenant un bond de deux millénaires vers notre époque. En 1913, le psychologue américain, John B. Watson crée une théorie appelée "Behaviorisme", sur la base du mot "behavior" (comportement en anglais). A sa naissance, cette théorie n'est pas un modèle d'apprentissage au sens strict mais, selon Watson, une "science" qui prend en compte tous les paramètres humains pour prédire une réponse, ou "réaction", à partir d'un stimulus (Watson, 1925).

Cette théorie se base essentiellement sur les travaux du "conditionnement" de Pavlov (1890) et de Thorndike (1898). Selon ces deux auteurs, un stimulus entraîne une réaction qui découle du conditionnement qu'a subi l'individu au cours de son existence.

Dans les années 1960, Skinner pour lequel le behaviorisme n'est pas qu'une étude du comportement mais une "philosophie de la science concernant la matière et les méthodes de la psychologie" (Skinner, 1969), revisitera le concept et donnera naissance au "conditionnement opérant". Ce modèle est par ailleurs très largement utilisé en éducation animale. Son but est de renforcer les "bons comportements" par des expériences positives pour l'apprenant (Clément, 2013), afin que ces comportements soient répétés par la suite.

Il crée également la "boîte de Skinner" dans les années 1930, parfois aussi appelée "boîte noire". Cette boîte s'inspire de la "*Thorndike puzzle box*" de Thorndike et de ses travaux sur la "Law of Effect" en 1898, qui s'intéresse à la méthode de résolution par "essai-erreur". Thorndike est le premier à introduire le terme de "renforcement" (Delabarre, 1906 ; McLeod, 2024).

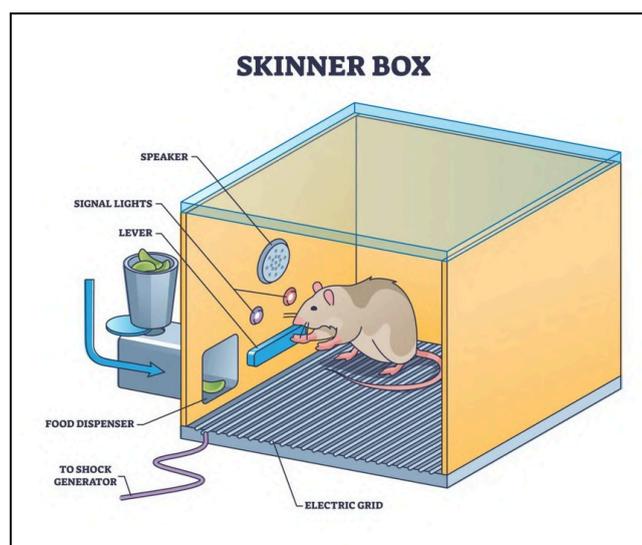


Figure 1 : Boîte de Skinner  
Source : McLeod, 2024

Dans l'apprentissage skinnerien, les comportements sont divisés en deux catégories : les comportements souhaités que l'on va chercher à "renforcer" pour qu'ils se déclarent à nouveau lors de la mise en présence d'un même stimulus, et les comportements non-souhaités que l'on va chercher à "punir" pour qu'ils ne se reproduisent pas. Un deuxième paramètre est ajouté pour caractériser le type de renforcement ou de punition, qui sera réalisé par la forme d'un "ajout ou d'un "retrait" (McLeod, 2024). Ces deux paramètres binaires donnent naissance à un système à quatre entrées :

	Positif (Ajout)	Négatif (Retrait)
Renforcement (Comportement souhaité)	<b>Renforcement positif</b> <i>(Augmente comportement)</i>	<b>Renforcement négatif</b> <i>(Augmente comportement)</i>
Punition (Comportement non souhaité)	<b>Punition positive</b> <i>(Diminue comportement)</i>	<b>Punition négative</b> <i>(Diminue comportement)</i>

Figure 2 : Conditionnement opérant de Skinner

On parle de "renforcement positif", car on renforce un conditionnement souhaité en apportant quelque chose. Dans le cas des rats des expérimentations de Skinner, le fait d'activer le levier (action renforcée), entraîne l'obtention de nourriture (positif). Le "renforcement" cible le comportement souhaité, la "positivité" le fait d'ajouter un élément lors de la réalisation du comportement souhaité.

Appliqué à notre modèle d'apprentissage skinnerien, le stimulus correspond à l'information apportée par l'enseignant. L'apprenant correspond à une "boîte noire" qui va intégrer les informations transmises par l'enseignant et les exprimer sous forme d'une réaction, ou "réponse". La réponse correspond alors à la manifestation de ce que l'apprenant a compris et retenu de l'information.

Non destinée à la pédagogie dans un premier temps, le modèle behavioriste est pourtant devenu le socle de la "pédagogie par objectifs" (PPO) qui consiste à diviser une activité en petites parties plus simples à réaliser afin de découper l'apprentissage en petites tâches (Goupil, Lusignan, 2016 ; Briswalter, 2022). Cette méthode d'apprentissage se rapproche du "Learning Pathway" dans lequel l'apprenant est guidé dans son apprentissage à travers de nombreuses petites étapes organisées et séquencées. Nous reviendrons sur cette notion dans le modèle constructiviste.

### 1.1.1.3 Modèle "cognitivist"

Le modèle cognitiviste se base sur la psychologie cognitive, qui se développe à partir des années 1940 en réponse au développement du behaviorisme. Elle est représentée par des auteurs comme Hebb, Miller, Bruner, Atkinson ou Shiffrin. Contrairement au behaviorisme, les apprenants sont considérés comme des acteurs de leur apprentissage, semblables à un ordinateur (Mohammed et al., 2019), ils vont recevoir des informations, les reconnaître, les traiter et les mémoriser, puis s'en servir au besoin.

Les cognitivistes s'intéressent plutôt à ce qu'il y a dans la "boîte noire" des behavioristes, c'est-à-dire : quels sont les processus internes et les connexions favorables à l'intégration et à la mémorisation ? Ils divisent la mémoire en deux parties : une mémoire à court terme et une mémoire à long terme.

Le cognitivisme est le premier mouvement à prendre en compte l'avancée des neurosciences. Selon Dehaene, en 2013, l'apprentissage se base sur quatre piliers : l'attention, l'engagement actif, le retour d'informations (de l'enseignant à l'apprenant) et la consolidation (par la répétition et la régularité).

Le cognitivisme est le socle de nombreuses autres théories de psychologies de l'enseignement, dont la théorie de la charge cognitive, ou "Cognitive Load Theory" (CLT).

#### 1.1.1.3.1 "Cognitive Load Theory"

Cette théorie, développée par John Sweller et ses associés en 1988, est, de nombreuses fois, révisée par la suite. Elle représente la cognition comme un système à deux entités : une mémoire de travail (MT) et une mémoire à long terme (MLT) (Sweller, 1988).

La mémoire de travail est une unité rapidement saturable en quantité d'information. Elle correspond à une notion plus complète de la "mémoire à court terme". Elle dispose d'une capacité de stockage d'informations limitée, comme le disait Miller en 1956, dans son article "*The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on Our Capacity for Processing Information*", qui est un des articles les plus cités en psychologie de son époque. De plus, la mémoire de travail a une utilisation restreinte à un temps court. Elle permet le stockage temporaire de l'information et son utilisation active pendant la réalisation de tâches cognitives sur un temps donné. On parle de surcharge cognitive quand le nombre d'informations à stocker et à utiliser en même temps est trop important.

La mémoire de travail est à son tour divisée en trois types de charges :

1. La charge intrinsèque (*intrinsic cognitive load*) : elle est intrinsèque à l'objet d'apprentissage. Elle augmente avec le nombre d'éléments étudiés et le nombre de liens qui les unit. Elle n'est compressible qu'au prix du retrait d'informations dans l'objet d'apprentissage ;
2. La charge extrinsèque (*extraneous cognitive load*) : elle est liée à la méthode d'enseignement et à la manière dont l'objet d'apprentissage est apporté à l'apprenant. Elle correspond à la charge mentale imposée par des éléments non essentiels à l'apprentissage qui requièrent un processus d'intégration. Ils peuvent permettre d'augmenter l'attraction et le dynamisme des informations mais doivent être apportés avec modération pour éviter de surcharger la mémoire de travail d'informations inutiles ;
3. La charge essentielle (*germane cognitive load*) : elle permet l'intégration des informations sous forme de schémas en mémoire à long terme.

La mémoire à long terme permet le stockage de l'information pour une utilisation ultérieure. Elle a une capacité théoriquement infinie, contrairement à la mémoire de travail. Les éléments cognitifs sont stockés sous forme de "schémas", qui correspondent à des enchaînements d'éléments anciennement traités par la mémoire de travail.

Concernant l'enseignement numérique, Sweller défend que pour de nouvelles connaissances, l'outil d'enseignement doit fournir un socle de connaissances familières suffisant pour permettre à l'apprenant d'organiser les nouvelles informations dans sa mémoire à long terme (Sweller, 2005).

#### 1.1.1.4 Modèle "constructiviste"

Le constructivisme est issu des travaux du psychologue suisse Jean Piaget, vers 1950. Dans ce modèle, les connaissances de l'individu se construisent comme la somme de ses expériences passées et permettent une vision du monde singulière. Il s'oppose aux modèles transmissif et behavioriste en supposant que les connaissances sont construites par l'apprenant et non par l'enseignant. C'est l'apprenant qui se réapproprie les stimuli et les adapte à ses propres connaissances. Ce modèle se rapproche du modèle cognitif car il s'intéresse aux mécanismes neuropsychologiques sous-jacents du phénomène d'apprentissage (la "boîte noire" des behavioristes).

L'apprenant interagit de deux façons avec l'information : "l'assimilation" correspond à l'acquisition de nouvelles données, construite sur des schémas déjà assimilés auparavant ; "l'accommodation" correspond au fait de devoir détruire des schémas préconçus pour pouvoir intégrer des nouvelles connaissances.

Chaque apprentissage fait donc l'objet d'une déstabilisation de l'état de connaissance initial pour arriver à un état de savoir plus élevé.

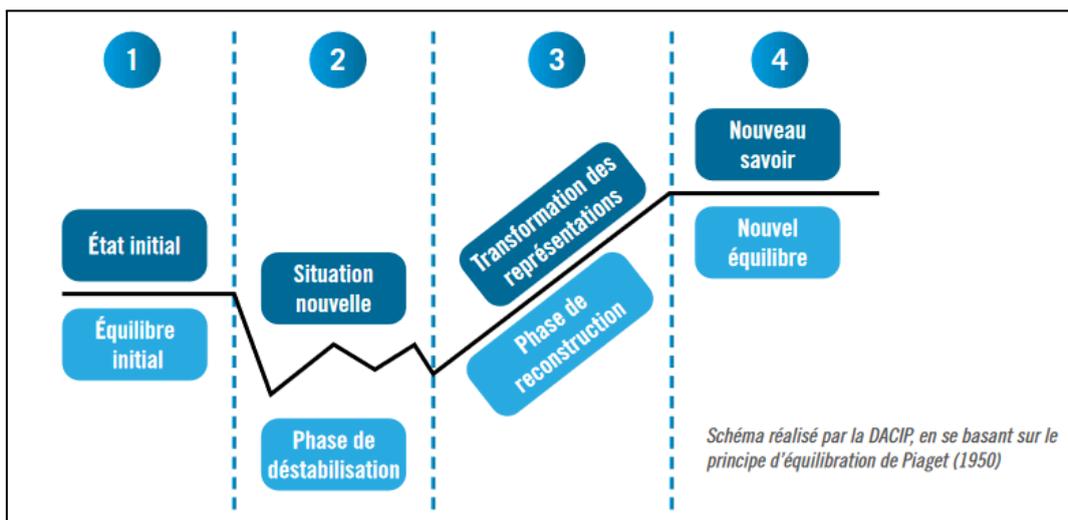


Figure 3 : Schéma réalisé par la DACIP se basant sur le principe d'équilibration de Piaget

Source : Briswalter, 2022

#### 1.1.1.4.1 “Constructive alignment”

L'alignement constructif est un modèle d'enseignement proposé par Biggs en 1996 qui met en avant le besoin d'adéquation entre trois composantes d'un enseignement : les objectifs d'apprentissages, les activités d'apprentissage et les activités d'évaluation (Biggs, 1996). Il découle du modèle constructiviste. L'alignement constructif est utilisé en parallèle de la CLT dans certaines études pour leur capacité à construire des cours (Gilic et al., 2022).

#### 1.1.1.4.2 “Learning pathway”

Le learning pathway correspond à la création d'un parcours d'apprentissage dans le but d'accompagner l'apprenant pour une approche graduelle et contrôlée des informations. Soutenu par des auteurs comme Scott, Niedderer et Goldberg au début des années 1990, ce modèle vise essentiellement l'apprentissage de notions complexes par une gradation des objectifs d'apprentissage. Pour des sujets complexes, il est nécessaire d'aborder initialement des concepts communs avant de passer à des notions plus intermédiaires afin de terminer par des concepts avancés, abordables à condition d'avoir des pré requis solides (Iofciu et al., 2012).

Ce système est très développé dans le milieu du e-learning, principalement dans le monde de l'informatique et de l'entreprise, car il est plus simple à préparer dans un format numérique et car il fait gagner beaucoup de temps à l'apprenant.

#### 1.1.1.5 Modèle “socio-constructiviste”

Le modèle socio-constructiviste est une version modifiée du constructivisme auquel s'ajoute une dimension sociale. Il est le fruit des travaux de Lev Vygotski dans les années 1960. Il considère que l'apprentissage est possible grâce aux interactions entre l'enseignant et l'apprenant, au-delà du simple rapport de donneur à receveur de connaissances traduit dans le modèle transmissif. L'apprenant est acteur de son apprentissage et doit récupérer l'information dont il a besoin chez l'enseignant. Lev Vygotski crée la “zone proximale de développement” qui correspond à l'écart entre la capacité d'un étudiant à résoudre un problème seul ou en étant assisté d'autrui (Briswalter, 2022).

#### 1.1.1.6 Modèle “connectiviste”

Enfin, le connectivisme est un modèle plus récent, qui s'intègre dans l'ère numérique du XXI<sup>e</sup> siècle. Proposé par George Siemens et Stephen Downes, ce modèle est caractérisé par l'utilisation d'internet et des nouveaux outils de communication (Duplâa, Talaat, 2011). L'apprenant est en connexion permanente avec des nouvelles connaissances, via les réseaux d'information et son cercle social. Pour l'enseignant, cela permet la création de nouveaux types de ressources et un meilleur accompagnement de l'apprenant. Le e-learning s'intègre dans ce modèle, permettant un apprentissage continu, avec un suivi virtuel du travail de la part de l'enseignant, chacun travaillant à son propre rythme. Les

temps de travail sont choisis et consacrés exclusivement à cette tâche, ce qui se traduit par une concentration et une assiduité décuplées (Briswalter, 2022).

### 1.1.1.7 De quel modèle s'inspirer ?

Chaque modèle présente des forces et des faiblesses qu'il convient d'identifier et mélanger pour se rapprocher au maximum des besoins des apprenants dans un contexte et pour un type d'information donnés ; l'apprentissage de connaissances pratiques ne se faisant pas avec les mêmes enjeux et les mêmes contraintes que des connaissances purement théoriques.

Pour la création de cet outil d'apprentissage de pharmacologie vétérinaire, les modèles cognitif (théorie de la charge cognitive), constructiviste (alignement constructif et learning pathway) et connectiviste (e-learning) ont essentiellement été mis à profit. De plus, la notion de "récompense" du modèle behavioriste a été retenue (ex : félicitations lors de la complétion d'un cours, valorisation lors de bonnes réponses dans les feedback des questions de quiz et soutien lors de mauvaises réponses) pour que l'étudiant ressente un sentiment de bienveillance et de valorisation, qui sont des vecteurs de motivation.

## 1.2 Le e-learning et son évolution

### 1.2.1 Le concept de e-learning

Le concept de "e-learning" peut être traduit en français par "apprentissage en ligne" ou encore "formation en ligne". Il définit l'utilisation de technologies numériques pour la conception et la diffusion de ressources pédagogiques dans le but de permettre l'apprentissage à distance et aujourd'hui majoritairement en ligne.

### 1.2.2 Naissance et évolution du e-learning

Le terme à proprement parler de "e-learning" est inventé en 1999, par Elliott Masie. Il est un des pionniers de l'industrie de la formation en ligne, principalement dans le domaine des technologies informatiques et a rédigé de nombreux livres à ce sujet. (<https://boblittlepr.com> ; [https://en.wikipedia.org/wiki/Elliott\\_Masie](https://en.wikipedia.org/wiki/Elliott_Masie)).

Les premières études s'intéressant à la formation en ligne, à la fin des années 1990, se placent majoritairement dans un contexte d'études de la santé (Kayser et al., 1999 ; Goettner, 2000). Ils sont alors principalement partagés via des hardware (CD-ROM ou disquettes) et plus rarement par internet. De ce fait, leur déploiement et leur partage est plus coûteux et limité. Le développement et la démocratisation d'internet dans les lieux publics puis dans les foyers a participé à rendre ce modèle de plus en plus populaire au fil des décennies.

Aujourd'hui, les nouveaux e-learning sont exclusivement hébergés sur des *clouds* (serveurs hébergés par des datacenters, accessibles grâce à internet) et disponibles en ligne via des plateformes d'enseignements universitaires ou des LMS ("*learning management system*"). Un LMS, ou "système de gestion de l'apprentissage" en français, est une plateforme logicielle qui permet de créer, distribuer et gérer des cours en ligne et des formations à distance.

Depuis les années 2010, il y a un regain d'intérêt important pour les ressources pédago-numériques en ligne.

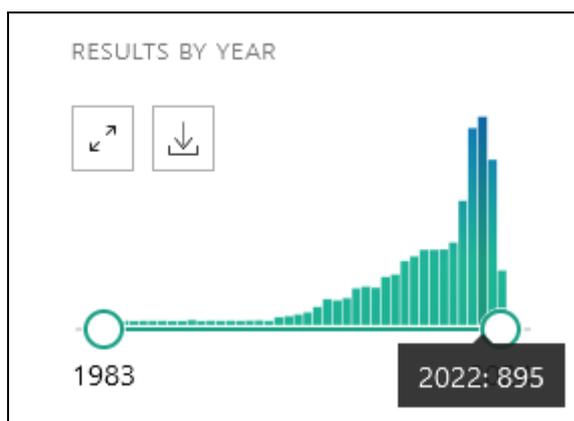


Figure 4 : Nombre de réponses par années pour la recherche du terme "e-learning" sur PubMed, avec une valeur pic pour 2022 avec 895 publications enregistrées.

L'intérêt semble exacerbé aux USA, avec la mise en place de programmes d'apprentissage, à l'image du "protocole ADAPT" ("Any Day, Any Place Teaching") qui consiste à former les équipes pédagogiques, qui présentent généralement des difficultés pour créer des ressources en ligne, dans le but de leur permettre de créer eux-mêmes des ressources e-learning sans passer par des entreprises tierces (Niebuhr et al., 2014)

### 1.2.3 Difficultés pour le corps enseignant à créer des ressources en ligne

D'après O'Doherty, les principaux facteurs limitant la création de e-learning dans le corps enseignant sont le manque de temps et le manque de compétences en informatique (O'Doherty et al., 2018). La création de ressources numériques requiert sa conceptualisation, son développement, ainsi que son intégration dans le paysage étudiant, par le biais d'un réseau intranet ou via une plateforme de management de e-learning (LMS). Les acteurs du corps enseignant, qu'ils soient scolaires ou universitaires, ne sont pas formés pendant leur cursus pour manier ce genre d'outils, il dépend donc de leur volonté extra-professionnelle et de leur intérêt propre de se former sur ces compétences. L'âge moyen des enseignants scolaires en France en 2022 est de 44,2 ans ce qui peut expliquer une moindre familiarité avec les technologies numériques et explique en partie le défi lié à la création de ressources numériques (<https://www.education.gouv.fr>). Ces difficultés pourraient disparaître progressivement avec les nouvelles générations d'enseignants, tant ils sont habitués à utiliser les outils informatiques dès le jeune âge.

## 1.3 La pédagogie dans les thèses d'exercices vétérinaires

### 1.3.1 Augmentation du nombre de thèses à visée pédagogique depuis 1977

L'évaluation de l'évolution du nombre de thèses à visée pédagogique a été effectuée via la "recherche simple" de l'outil de recherche du centre de documentation vétérinaire de l'école d'Oniris VetAgroBio Nantes (<https://doc-veto.oniris-nantes.fr/>).

L'interrogation de la banque de données pour le terme "pédagogie" effectuée le 20 Avril 2024 a permis l'obtention de 152 résultats de "thèses". Toutes ces thèses d'exercice vétérinaire contiennent le terme "pédagogie" soit dans leur titre, leurs mots clés ou leur résumé. Elles ne traitent pas pour autant toutes de la création ou d'amélioration d'outils pédagogiques. On entend par outil pédagogique, un dispositif, généralement numérique, conçu pour encourager et simplifier l'apprentissage de notions éducatives.

En plus de l'évolution du nombre de thèses associées au thème de la pédagogie, on observe une tendance plus spécifique à la création d'outils pédagogiques, principalement à partir des années 2000.

De nombreuses thèses, pour la plupart soutenues avant l'année 2000, font l'état de pédagogie ciblant le public, par rapport à des questions de société comme la thèse de Parisot, en 1994, sur la "Contribution à l'étude des structures d'élevage ouvertes au public à des fins pédagogiques en France" ou encore la thèse de Lippi, en 1977 sur "La pédagogie dans les parcs zoologiques" qui est la première thèse d'exercice vétérinaire recensée dans le centre de documentation comportant le terme de "pédagogie".

La première thèse rapportée, portant sur la création d'un outil, à visée proprement pédagogique, est celle de Patricot, en 1996, "Education, santé et environnement, contribution à la conception d'outils pour les fermes pédagogiques" dont le travail a permis la création d'un document, pour les intervenants en ferme, visant à améliorer l'éducation de la santé des ruminants et leur environnement. Ce document contient des jeux et des exercices permettant à l'apprenant de se questionner sur la physiologie des ruminants et les enjeux liés à la qualité des facteurs abiotiques de leur environnement.

Trois ans plus tard, en 1999, Desbureaux soutient la première thèse faisant état d'un outil pédagogique numérique. Celle-ci porte sur la "Création d'un court métrage de formation continue pour le personnel des haras nationaux : élaboration du scénario et étude critique". Néanmoins, celle-ci ne s'intéresse pas aux étudiants, mais toujours à une cible de la sphère extra-universitaire.

Ce n'est qu'en 2001 qu'est soutenu la première thèse d'exercice vétérinaire se rapprochant de ce que nous pourrions considérer aujourd'hui comme un e-learning. Il s'agit

de la thèse de Torres, concernant la “Conception d'un cédérom d'histologie animale”. Par la suite, de très nombreuses thèses ont proposé des formations numériques, via un support physique, généralement des CD-rom (ou “cédérom”) : Prevost, en 2002, avec son “Elaboration d'un cédérom à visée pédagogique sur le syndrome urologique félin et son traitement chirurgical par la technique de Wilson-Harrison” ou encore Cheikh, en 2004, pour son “Elaboration d'un cédérom à visée pédagogique : l'ostéochondrite disséquante de l'épaule du chien”.

Par la suite, la thèse de Boëdec Y., en 2004, ouvre la voie aux thèses de formation en ligne avec sa “Présentation en ligne d'une étude éco-épidémiologique sur la babésiose bovine : intérêts didactiques” pour laquelle un site internet est créé pour les étudiants vétérinaires.

A partir des années 2000, on observe un réel intérêt pour la réalisation de thèses d'exercice vétérinaire concernant la pédagogie. En 2006 et 2008, 10 thèses concernant la pédagogie sont soutenues, toutes écoles confondues. On observe une montée en flèche de la création de ce genre de thèses en 2020, suite à la COVID-19 qui a bouleversé le mode éducatif et popularisé de nouveaux modes d'apprentissage numériques en ligne (e-learning, vidéo, jeux vidéo, réalité virtuelle). Le record est enregistré en 2021 avec 18 thèses pédagogiques produites dans les écoles vétérinaires françaises.

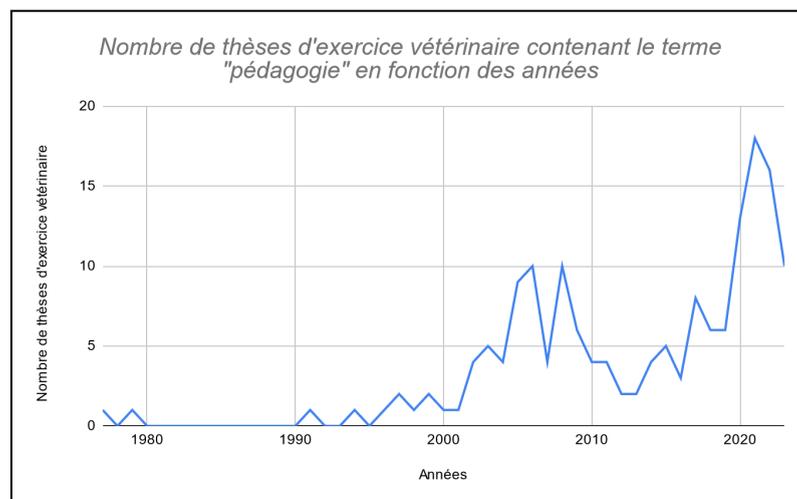


Figure 5 : Évolution du nombre de thèses contenant le terme “pédagogie” depuis 1977.

### 1.3.2 Impact de la COVID-19 sur le modèle éducatif

L'année scolaire 2019-2020 a été fortement perturbée au niveau mondial par la pandémie liée à l'émergence de la COVID-19. Les retentissements sur l'éducation ont été majeurs avec la nécessité d'assurer une continuité d'enseignement et le maintien d'un lien entre les corps enseignants et les étudiants malgré la distance imposée par les confinements répétés, tout cela en l'espace de quelques semaines, voire jours. Une des contraintes majeures fut la nécessité de mettre en place, en urgence, des ressources pédagogiques numériques et des examens à disposition pour les étudiants. Il a fallu, sans

délai, renforcer ses connaissances avec l'utilisation de services de communications, à l'instar des services intranet des universités (Moodle, Connect), et se familiariser avec des logiciels de téléconférences comme Zoom® ou Microsoft Teams®, permettant aux enseignants d'assurer les cours ou encore de l'application Discord® pour la création de serveurs de discussion textuel ou vocal.

De nombreuses publications ont étudié l'impact de la COVID-19 sur les études supérieures, principalement dans le domaine de la santé :

La revue de synthèse de Khan, concernant l'analyse précoce de l'impact de la COVID-19 dans les études supérieures en 2021, montre que parmi les cinq principaux domaines de l'enseignement supérieur touchés par la COVID-19, trois concernent les ressources éducatives numériques et la transition du modèle éducatif vers un modèle numérique. Les deux autres axes étant la notion de travail collaboratif et l'impact psychologique de la pandémie sur les étudiants (Khan, 2021).

Dans certains pays comme l'Allemagne, les ressources pédao-numériques universitaires étaient déjà développées de façon jugée satisfaisante avant le déclenchement de la pandémie et des mesures de confinement des étudiants, mais ont malgré tout eu besoin d'accélérer leur transition numérique. Il en ressort aussi que les écoles et les universités n'ont pas les mêmes ressources pour s'adapter face à la transition numérique (Skulmowski et Rey, 2020).

En 2021, la méta-analyse de Naciri et al., sur l'intégration des e-learning dans les domaines de la santé pendant la pandémie montre que de manière générale, les étudiants (N=111 622, pour 15 études sélectionnées, parmi 250 identifiées initialement sur ce sujet) ont apprécié l'accessibilité, le design des cours en ligne, les interactions en ligne et la flexibilité de l'apprentissage. Au contraire, les contraintes relatent essentiellement la nécessité d'avoir une connexion internet suffisante pour accéder aux ressources dans leurs conditions optimales, de l'utilisation des plateformes éducatives, type moodle, parfois peu optimisées, et la moindre acquisition des compétences cliniques pratiques. Dans deux des études sélectionnées, les enseignants ont par ailleurs noté une acceptation et un engagement favorable de la part des étudiants, qui ont semblé montrer d'eux-mêmes une motivation accrue pendant la pandémie (Naciri et al., 2021).

En Angleterre, en Novembre 2020, un sondage auprès de 2721 étudiants en médecine, parmi 39 écoles, met en avant l'intérêt des étudiants pour la flexibilité qu'offre les e-learning, tandis qu'ils déplorent la distraction du milieu familial lors des confinements ainsi que la nécessité d'avoir une bonne connexion internet (Dost et al., 2020).

## **1.4 Réalisation d'une enquête auprès des étudiants**

### **1.4.1 Réalisation d'un sondage auprès des étudiants vétérinaires d'Oniris VetAgroBio**

Dans l'optique de cibler au mieux les difficultés des étudiants vétérinaires d'Oniris VetAgroBio dans leur apprentissage de la pharmacologie des médicaments des grandes fonctions et d'orienter au mieux le développement des ressources pédao-numériques qui leur seront destinées, un bref sondage a été réalisé. L'enquête se concentrait sur la perception des défis associés à l'assimilation des cours de pharmacologie des médicaments relatifs aux grandes fonctions de l'UE 066 : Pharmacologie et toxicologie cliniques.

A l'issue de ce sondage, 164 réponses ont été obtenues, parmi l'ensemble des promotions VET 3 à VET 6 de l'année scolaire 2023-2024.

### 1.4.2 La pharmacologie, une matière difficile à apprendre

Les sondés se répartissaient de manière relativement équilibrée entre les 4 promotions interrogées. Les promotions VET 4 à VET 6 avaient déjà passé les examens de pharmacologie clinique concernant les médicaments des grandes fonctions.

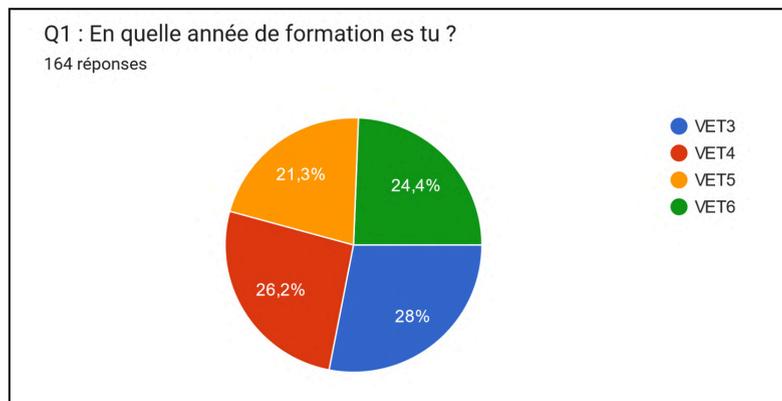


Figure 6 : Sondage e-learning - Répartition des sondés dans les différentes promotions

Parmi les 164 sondés, 119 (72,6%) avaient déjà validé l'UE 066 et 115 (70,1%) déclarent trouver l'apprentissage de la pharmacologie compliquée dans le contexte actuel. Il faut noter, qu'à la date du sondage, les étudiants de VET3 n'avaient pas encore passé l'examen de pharmacologie clinique et ne l'avaient donc pas validé.

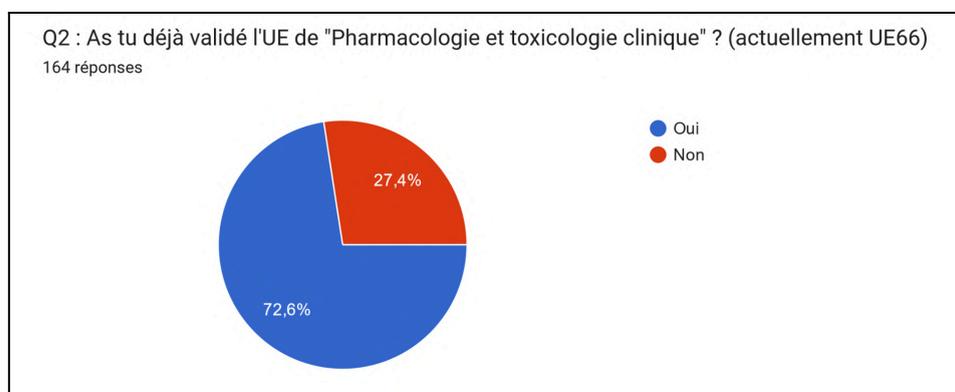


Figure 7 : Sondage e-learning - Avis concernant la validation de l'UE 066 "Pharmacologie et toxicologie cliniques"

Q3 : Trouves-tu que l'apprentissage de la pharmacologie est compliqué à l'heure actuelle (particulièrement les médicaments des grandes fonctions) ?

164 réponses

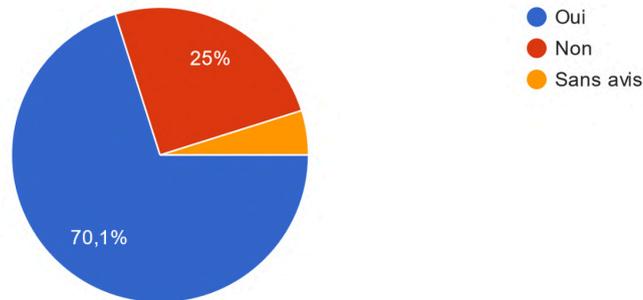


Figure 8 : Sondage e-learning - Avis concernant la difficulté d'apprentissage de la pharmacologie

130 étudiants parmi les sondés (79,3%) déclarent trouver les polycopiés longs et qu'il est difficile d'en hiérarchiser l'information. De nombreux étudiants rapportent la nécessité d'un temps important pour hiérarchiser l'information. 35 (21,3%) considèrent que les CM sont une redite des polycopiés, 30 (18,3%) trouvent que le rythme des CM est trop intense, 22 (13,4%) pensent qu'il n'y a pas assez de ressources différentes et 20 (12,2%) aimeraient avoir plus de questions différentes dans les quiz.

### 1.4.3 Une demande en ressources éducatives alternatives

142 étudiants (86,6%) déclarent être intéressés par l'idée d'avoir d'autres ressources pour étudier la pharmacologie d'une manière différente que ce qu'elle est aujourd'hui.

Q5 : Aimerais-tu avoir d'autres ressources pour étudier la pharmacologie différemment ?

164 réponses

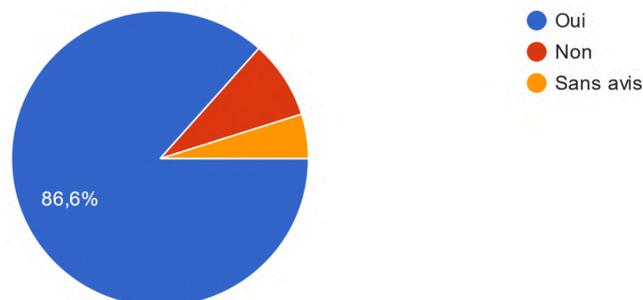


Figure 9 : Sondage e-learning - "De nouvelles ressources pour étudier la pharmacologie ?"

Le type de ressources le plus demandé correspond à des fiches récapitulatives (134 étudiants sur 155 réponses, soit 86,5%). Les e-learning synthétiques et interactifs intéressent 86 étudiants (55,5%). Enfin, 61,9% des étudiants sondés (soit 96 sur 155) se disent intéressés par la présence de quiz dynamique de difficulté croissante tandis que 57 (36,8%) aimeraient avoir des banques de questions contenant plus de 100 questions différentes. Les proportions étaient sensiblement les mêmes d'une promotion à l'autre.

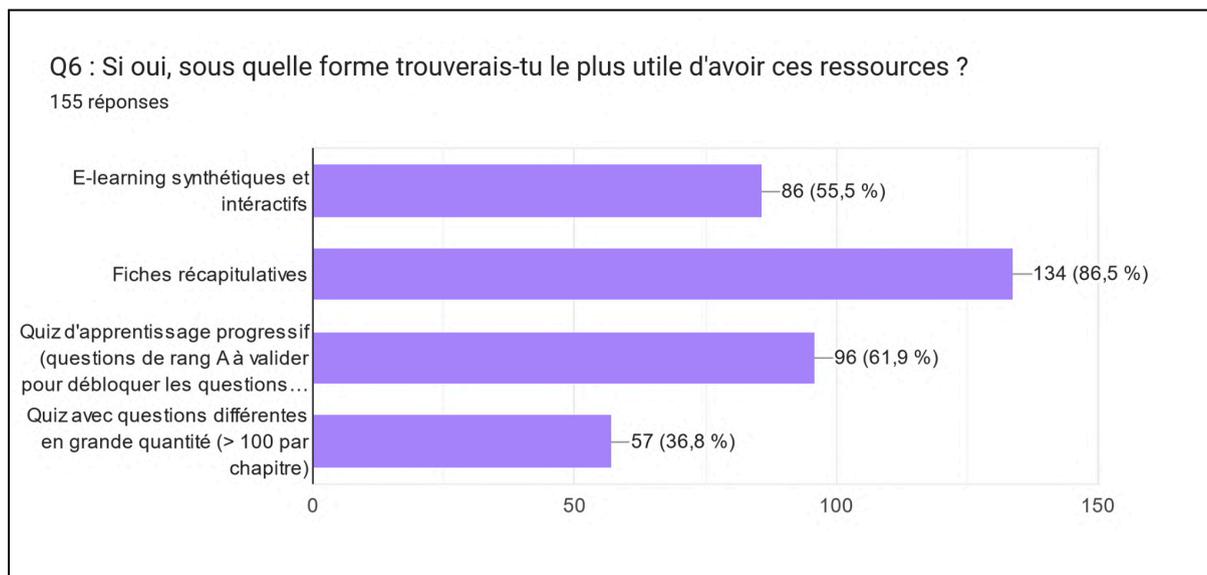


Figure 10 : Sondage e-learning - Quelles ressources pour un nouvel apprentissage de la pharmacologie ?

Concernant la durée des e-learning, la majorité des sondés déclarent préférer un format de 15 minutes maximum (37,2%) tandis que 26,2% et 21,3% accepteraient des leçons de respectivement 20 et 30 minutes.

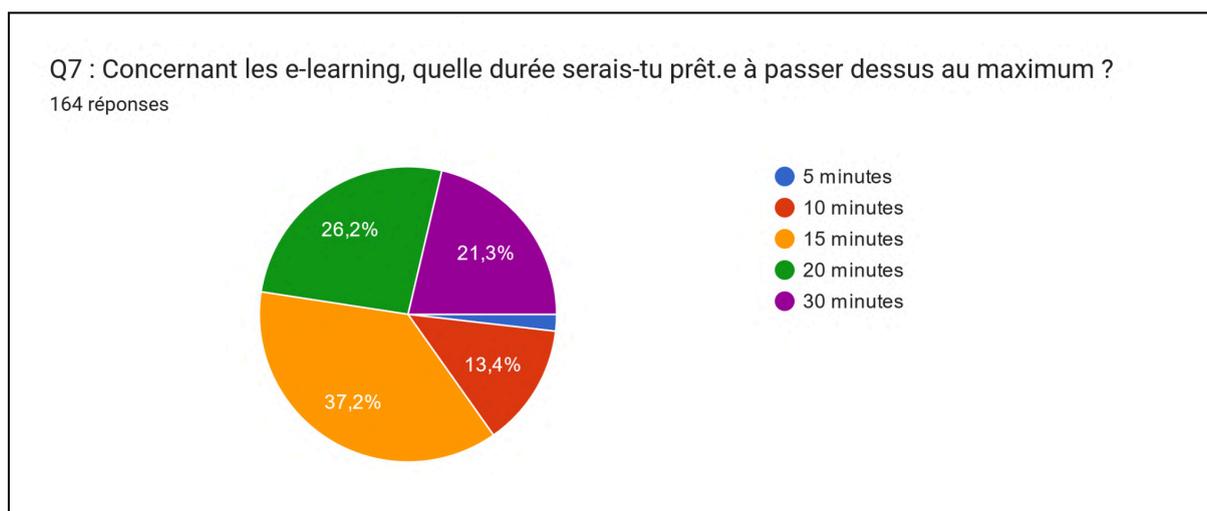


Figure 11 : Sondage e-learning - Durée maximum des e-learning

### 1.4.3 Recours aux quiz pour l'apprentissage de la pharmacologie

Les quiz actuellement proposés dans les différentes unités d'enseignements en lien avec la pharmacologie sont un de ses points forts. 20 étudiants sur les 164 interrogés (12,2%) indiquent qu'ils aimeraient avoir plus de questions dans les quiz. 96 étudiants sur 155 (61,9%) se disent intéressés par la création de quiz dynamiques avec des questions hiérarchisées en rangs de niveaux différents, permettant un abord progressif des différentes notions. 57 sur les mêmes 155 (36,8%) se disent intéressés par des banques de questions très riches, avec plus de 100 questions différentes par chapitre.

## 1.5 Une demande croissante d'élaboration de ressources de formation en ligne au niveau national

La demande de création de ressources pédagogiques numériques est croissante en France. De nombreux projets sont créés par le gouvernement Français afin d'accompagner des établissements d'enseignement supérieur dans la transformation de leurs méthodes d'apprentissages. Un Appel à Manifestations d'Intérêt (AMI) intitulé "Démonstrateurs numériques dans l'Enseignement Supérieur (DemoES), soutenu par l'Agence Nationale de la Recherche (ANR), a été validé par le Premier ministre Jean Castex le 2 Décembre 2020. Une enveloppe de 10 millions d'euros était accordée pour chaque projet sélectionné, afin de former le corps enseignant et de conduire la création de ressources numériques pédagogiques de type e-learning. Parmi les projets lauréats, le principal retenu est le projet Hercule 4.0, soutenu par l'Alliance Agreenium, porté et piloté par l'Institut Agro Dijon (<https://anr.fr/fr>).

### 1.5.1 Alliance Agreenium

L'Alliance Agreenium, compte 11 membres (<https://www.agreenium.fr>) :

9 établissements d'enseignement supérieur	2 organismes de recherche
<p style="text-align: center;"><b>AgroParisTech</b> <b>Bordeaux Sciences Agro</b> Université de Lorraine - <b>ENSAIA</b> Toulouse <b>INP-ENSAT</b> <b>ENSFEA</b> Université de Lorraine - <b>ENSTIB</b> <b>ENVT</b> <b>Institut Agro</b> (Dijon, Rennes-Angers, Montpellier) <b>Oniris</b> - VetAgroBio Nantes</p>	<p style="text-align: center;"><b>INRAE</b> <b>Cirad</b></p>

Figure 12 : Membres du projet Alliance Agreenium

L'intention de l'Alliance Agreenium est de renforcer la visibilité, l'efficacité et la réputation des systèmes de recherche, d'innovation et d'éducation français au niveau international, dans les domaines de l'agriculture, de l'alimentation, de l'environnement et de la santé globale. Ce mouvement s'intègre dans la politique "One World, One Health", souvent écourtée en "One Health", concept créé en 2004 (Parodi, 2021) par la World Conservation Society (WCS), qui souligne l'importance du lien entre santé humaine, santé animale et environnement à travers les "Douze Principes de Manhattan".

## 1.5.2 Hercule 4.0

L'objectif du projet Hercule 4.0 est d'accompagner la transformation pédagogique des enseignements supérieurs agricoles en France pour favoriser l'enseignement numérique et adapter la formation supérieure aux nouveaux enjeux pédagogiques, sociaux et environnementaux (<https://demos-hercule.fr>). L'objectif est de résoudre deux problématiques majeures en France : "Favoriser la mise en place d'un écosystème d'éducation numérique cohérent et performant" et "Renforcer les aptitudes et les compétences des enseignants pour accompagner la transformation" (<https://demos-hercule.fr>).

Ce projet a débuté en décembre 2021 et doit durer trois ans (jusqu'en décembre 2024), il représente un budget de 110 millions d'euros et prévoit de toucher environ 400 000 étudiants en métropole et territoires ultra-marins.

Son nom est "Hercule", car il se concentre sur 12 "travaux" devant permettre d'agir à tous les niveaux de la création des ressources pédaگو-numériques, aussi bien au niveau stratégique, qu'opérationnel et communicationnel.

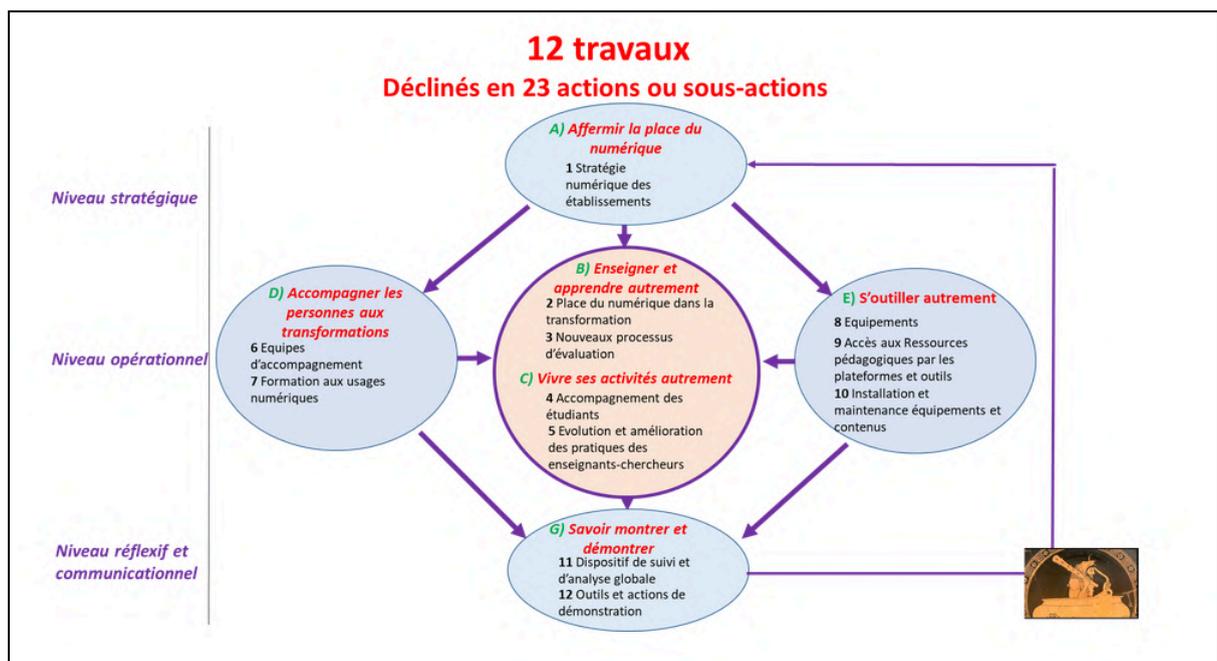


Figure 13 : Les 12 "travaux" du projet Hercule 4.0  
<https://www.agreenium.fr/numerique/projets/hercule.4.0>

### 1.5.3 Autres projets en France

En plus du projet Hercule 4.0, l'appel à manifestation d'intérêt DemoES a récompensé 16 projets par rapport à leur capacité à faire évoluer la stratégie d'enseignement de leur formation vers une forme numérique. (<https://demoes-hercule.fr>)

Projet lauréat	Établissement coordinateur
AIR	Université Rennes 1
APRES	Université de Picardie-Jules-Verne
DEMO UHA	Université de Haute-Alsace
DEMOES@CY	CYU-Université de Cergy
INCLUDE	Lyon 1
JENII	ENSAM
ONEPSL	PSL-Paris Sciences Lettres
PRO3	Université d'Orléans
XMEN	Centre universitaire de Mayotte
PLEIADES	Université de Lorraine
DEMETERES	Université de Reims
<b>HERCULE 4.0</b>	<b>L'Institut Agro, piloté par l'Institut Agro Dijon pour le réseau Agreenium</b>
INSA 2025	INSA Toulouse pour le réseau des INSA
PEIA	Université Polytechnique des Hauts de France
SMART CODE	Université de la Rochelle
DEM'UP	Université de Poitiers
UNANIMES	Université de Nîmes

Figure 14 : Les 16 lauréats de l'appel à manifestation DémoES  
<https://demoes-hercule.fr/le-projet/lappel-a-projets>

## Pour résumer :

- Inspiration des modèles **cognitivate** (théorie de la charge cognitive), **constructiviste** (alignement constructif et learning pathway) et **connectiviste** (e-learning) lors de la création des ressources pédagogiques.
- Une **production croissante** de **thèses d'exercices vétérinaires** portant sur la **pédagogie** depuis les années 2000, accentuée par la crise sanitaire de la Covid-19.
- Une demande significative de **nouvelles ressources pédagogiques** de **pharmacologie** par les **étudiants vétérinaires** de l'école Oniris VetAgroBio (2024).
- Création d'un **appel à manifestation d'intérêt** soutenu par **l'agence nationale de la recherche** et validé par Jean Castex en Décembre 2020, afin de créer un budget pour **promouvoir la création de ressources pédago-numériques** en études supérieures.

## 2) Création des e-learning

Cette partie présente de manière simultanée : les outils de création de e-learning utilisés et la façon dont ils ont été utilisés afin de permettre à une tierce personne de comprendre, corriger, reproduire ou étoffer les ressources pédagogiques produites lors de ce travail de thèse.

### 2.1 Outil de développement : Articulate 360

Le principal outil de développement utilisé, lors de cette thèse, pour la réalisation des e-learning est la suite de logiciel “Articulate 360”, pour laquelle l'école Oniris VetAgroBio Nantes possède une licence.

Articulate 360 est une suite de logiciels de création de contenu e-learning largement utilisée dans le domaine de la formation en ligne. L'ensemble du contenu est hébergé et accessible en ligne.

La suite Articulate 360 comprend plusieurs outils, dont les deux plus populaires sont :

1. **Rise 360**, qui est un outil de création de contenu e-learning interactif et possédant un “responsiv design”, c'est à dire adaptable à tous les formats d'écran (ordinateurs, tablettes, mobiles). Rise 360 permet aux utilisateurs de créer rapidement des cours en ligne à l'aide de blocs pré-conçus, ce qui facilite et accélère la création.
2. **Storyline 360**, qui est un outil de création de contenu e-learning hautement interactif, sous la forme de diapositives, basé sur une progression arborescente dans laquelle l'apprenant a la liberté de se déplacer selon son gré dans le cours. Il permet aux concepteurs de créer des cours interactifs avec une variété d'éléments tels que des simulations, des quiz, des exercices de glisser-déposer et bien d'autres.

Articulate 360 comprend également d'autres outils tels que :

- **Reach 360** : pour la diffusion et le management des e-learning
- **Peek 360** : pour la réalisation de vidéo à partir d'enregistrements d'écran en direct, utilisable lors de visioconférences par exemple
- **Quizmaker 360** : pour la réalisation de quiz
- **Review 360** : pour la révision des créations par les collaborateurs

Articulate 360 permet la production de contenus e-learning professionnels sans nécessité de recruter une équipe de techniciens professionnels dans ce domaine ce qui répond en partie à la problématique exposée par O'Doherty et al., concernant le manque de compétences informatiques du corps enseignant (O'Doherty et al., 2018). Il présente l'avantage d'offrir un accès à une vaste bibliothèque de modèles, d'images, de personnages et d'autres ressources libres de droit pour enrichir les cours en ligne.

L'ensemble des créations sont stockées sur un cloud, accessible par tout le corps enseignant possédant les identifiants. Cela permet à plusieurs personnes de travailler sur le

même projet en même temps, mais aussi de partager le cours avec des réviseurs ou des intervenants pour obtenir des commentaires directement sur le produit en développement.

Dans ce travail de thèse, seuls les outils Rise 360, Reach 360 et Review 360 ont été utilisés.

### 2.1.1 Rise 360

L'outil Rise 360 permet la création de cours, de leçons courtes, de quiz et de banques de questions. Les cours et les leçons courtes varient par leur organisation et leur système de présentation mais ouvrent les mêmes possibilités en termes de création de contenu.

Les cours, appelés "**Course**" dans Rise 360, sont axés autour d'une page d'accueil et donnent la possibilité d'intégrer plusieurs leçons ainsi que des quiz, tout en permettant de naviguer entre ces leçons via une barre de navigation.

Les leçons courtes, appelées "**Microlearning**" dans Rise 360, concentrent un enchaînement de diapositives qui défilent verticalement. C'est un mode de présentation plus linéaire qui permet l'abord de notions de façon plus superficielle.

Une fois les ressources produites avec Rise 360, elles peuvent être intégrées et utilisées via les autres applications Articulate 360. Il est aussi possible de publier directement le cours sur une plateforme de gestion de l'apprentissage (LMS) compatible SCORM ou Tin Can API, permettant aux apprenants de suivre le cours, leur progression et de recevoir des rapports d'apprentissage. L'enseignant peut également suivre l'avancée et les résultats des étudiants.

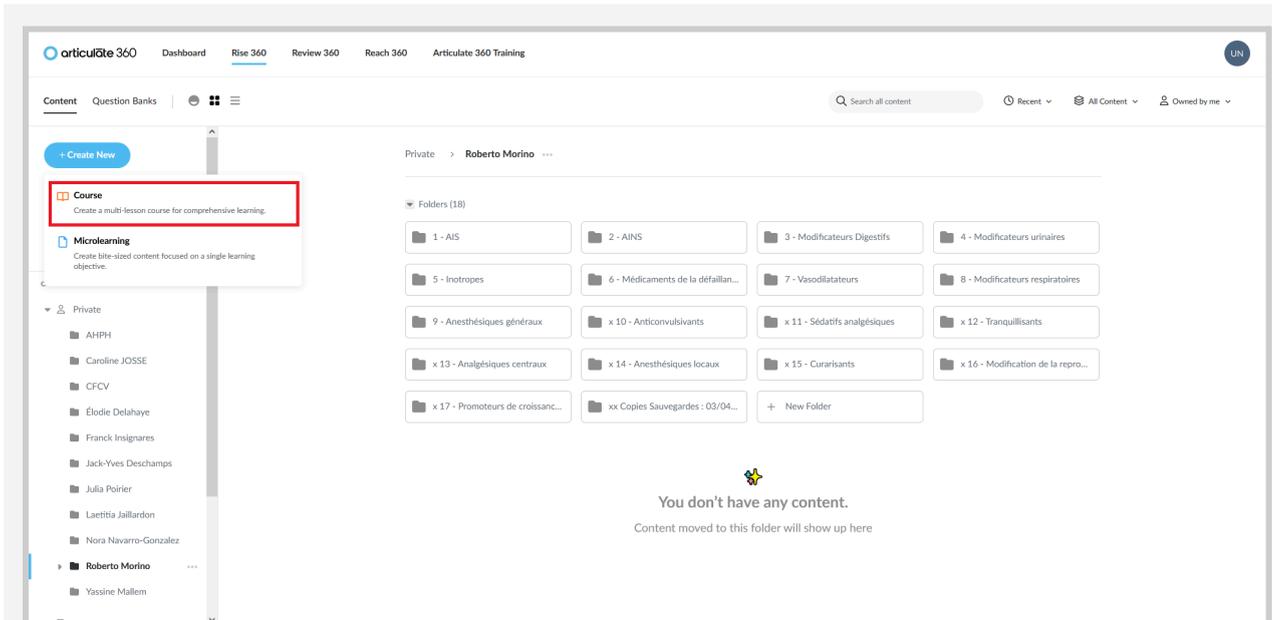
SCORM (Sharable Content Object Reference Model) est une norme technique standard qui définit la manière dont le contenu e-learning est créé, organisé et diffusé, permettant une interopérabilité entre les différents LMS. Il fournit un ensemble de règles et de spécifications pour structurer le contenu en "objets" et ainsi permettre la compatibilité du e-learning malgré une potentielle utilisation via différents LMS (<https://scorm.com>).

Le Tin Can API, également connu sous le nom d'Experience API ou xAPI, permet le suivi des expériences d'apprentissage. Il permet de capturer et de suivre de manière précise les activités d'apprentissage, même hors ligne, ce qui permet à l'enseignant de mieux suivre et d'adapter sa méthode d'apprentissage aux apprenants. (<https://blogs.articulate.com/> ; <https://xapi.com/>).

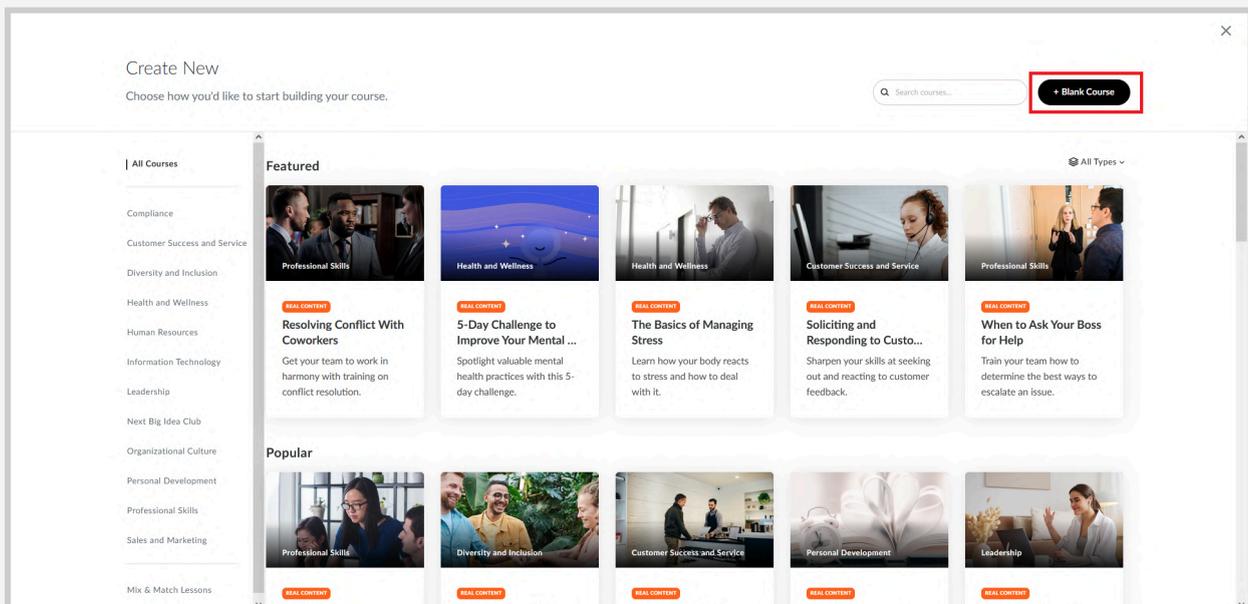
### 2.1.1.1 "Course"

Les cours sont l'objet de production central de cette thèse. Ils sont ordinairement constitués de plusieurs "Leçons". Dans les ressources créées dans ce travail de thèse, chaque cours se termine par un "Take Home Message" et un "Quiz Final".

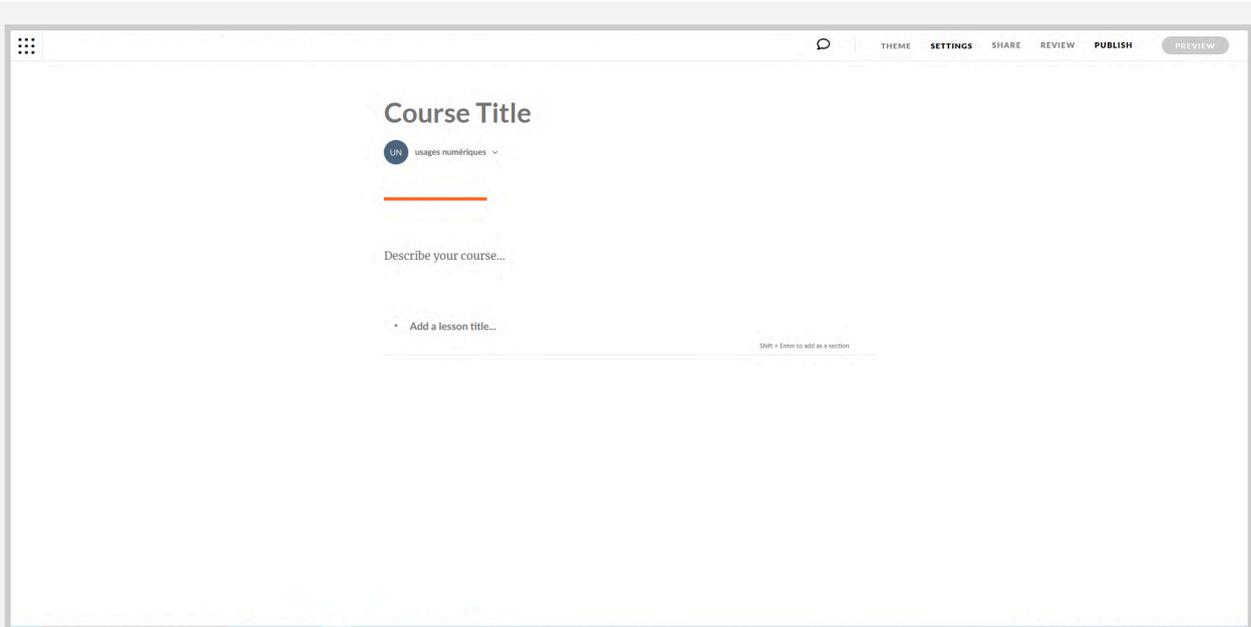
La création de cours par Rise 360 se fait en quelques simples étapes :



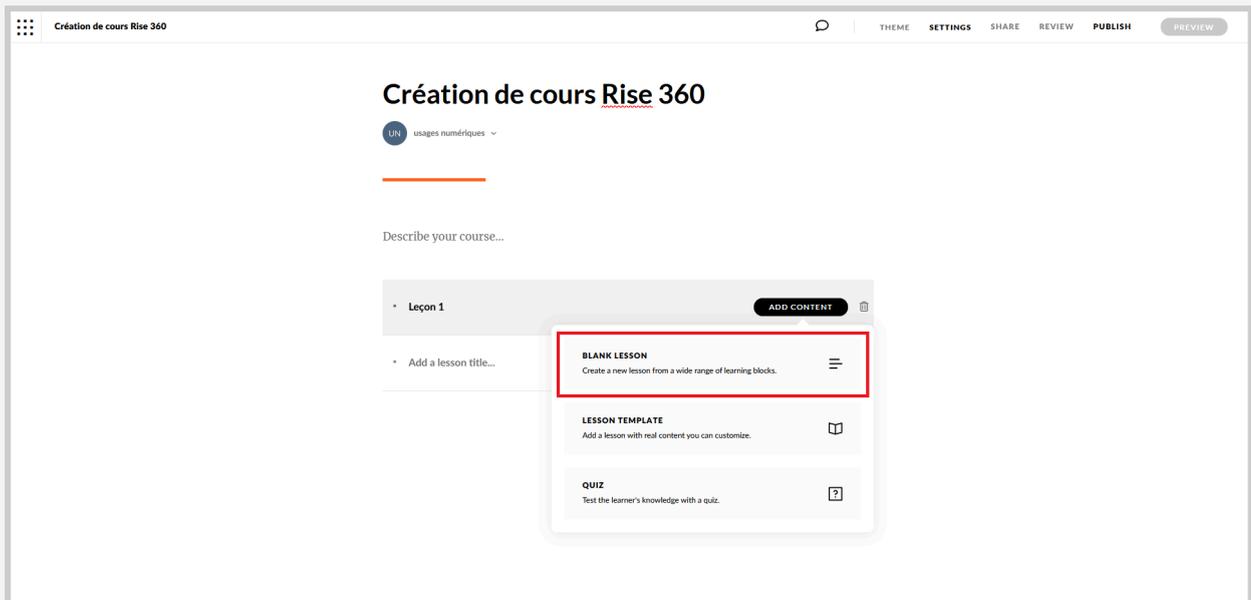
#### 1 - Création d'un cours



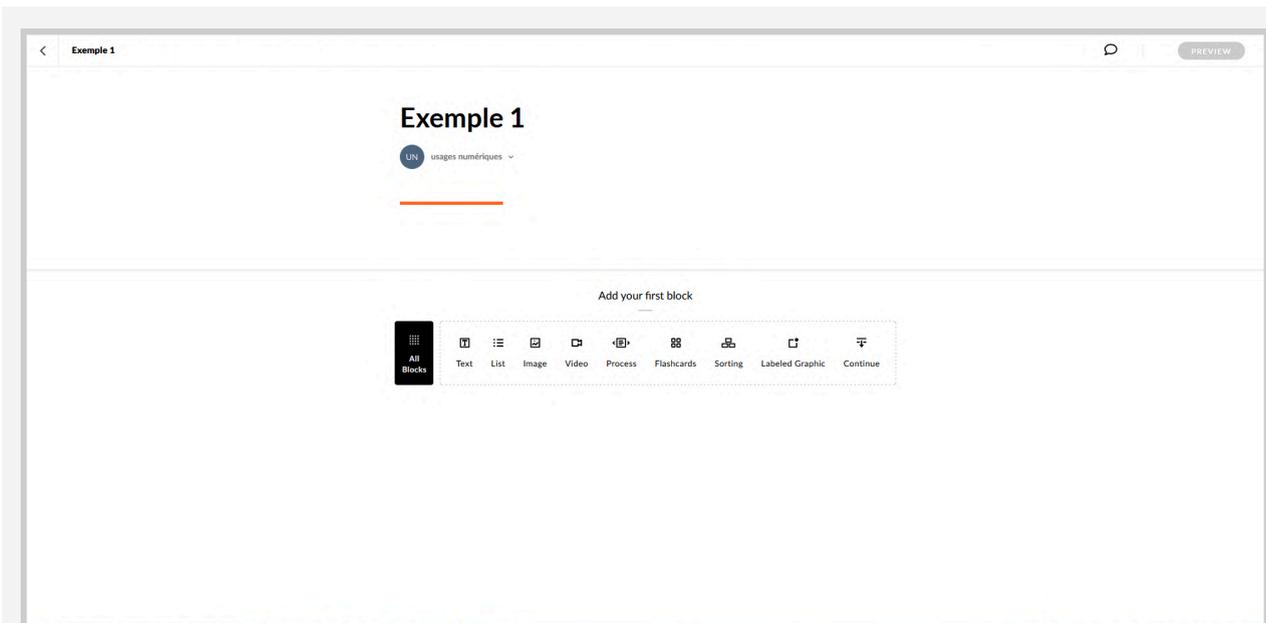
#### 2 - Création d'un cours vide + Blank Course



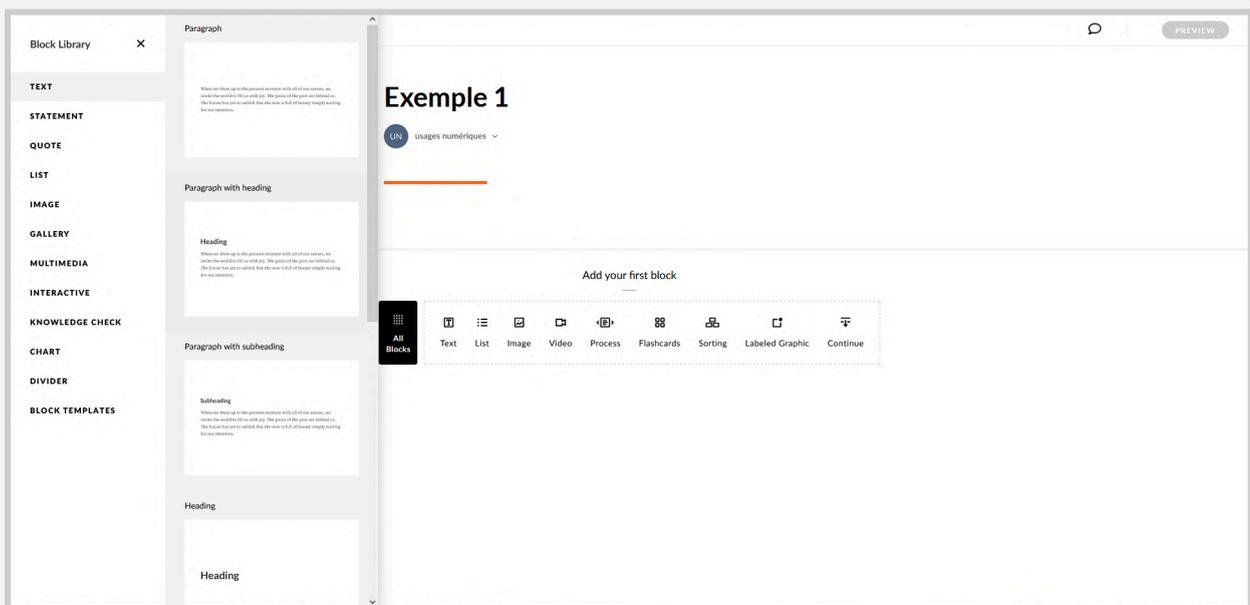
3 - Édition de la page d'accueil  
(titre, thème, description, propriétés)



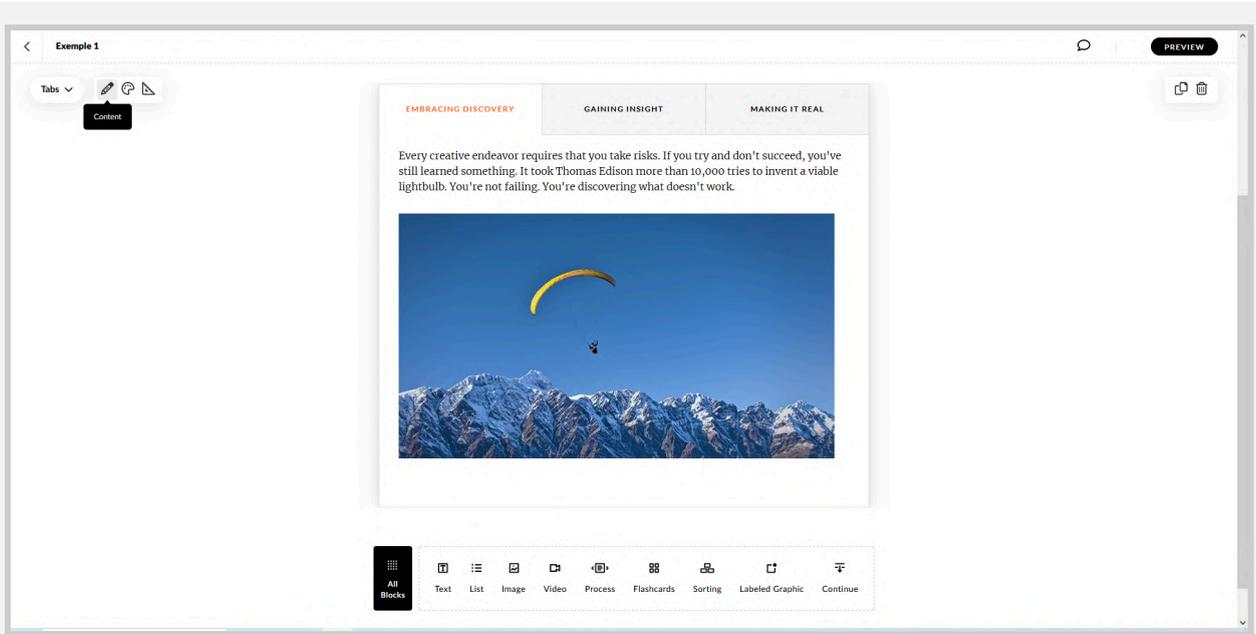
4 - Création d'une leçon vide  
+ Blank Lesson .



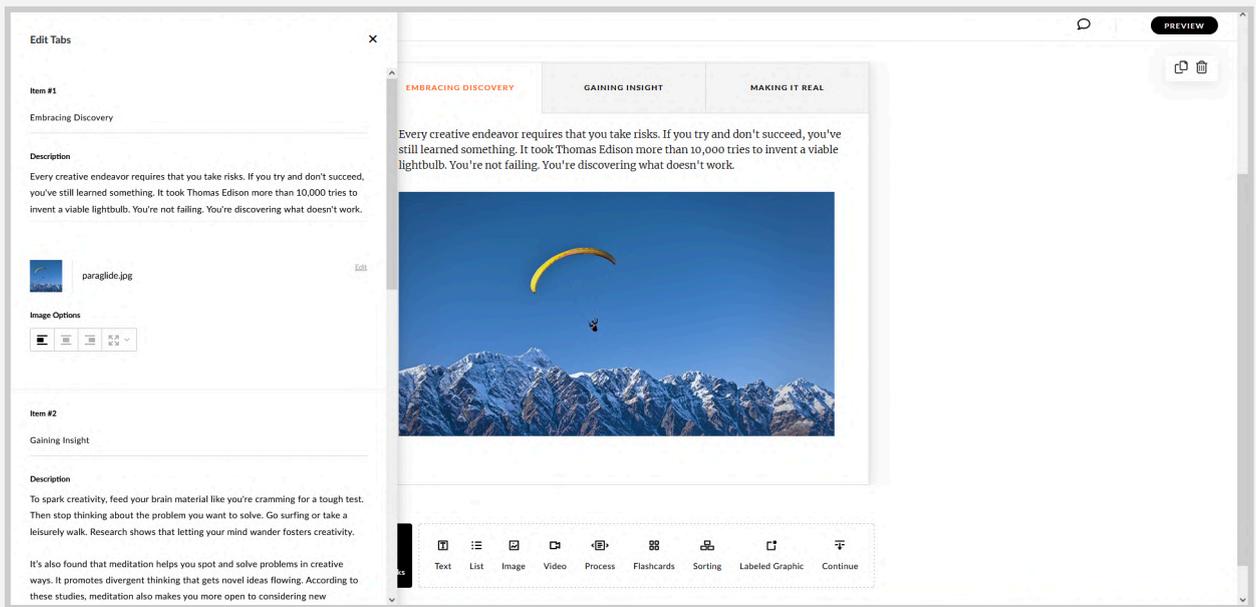
## 5 - Leçon vide de "blocks"



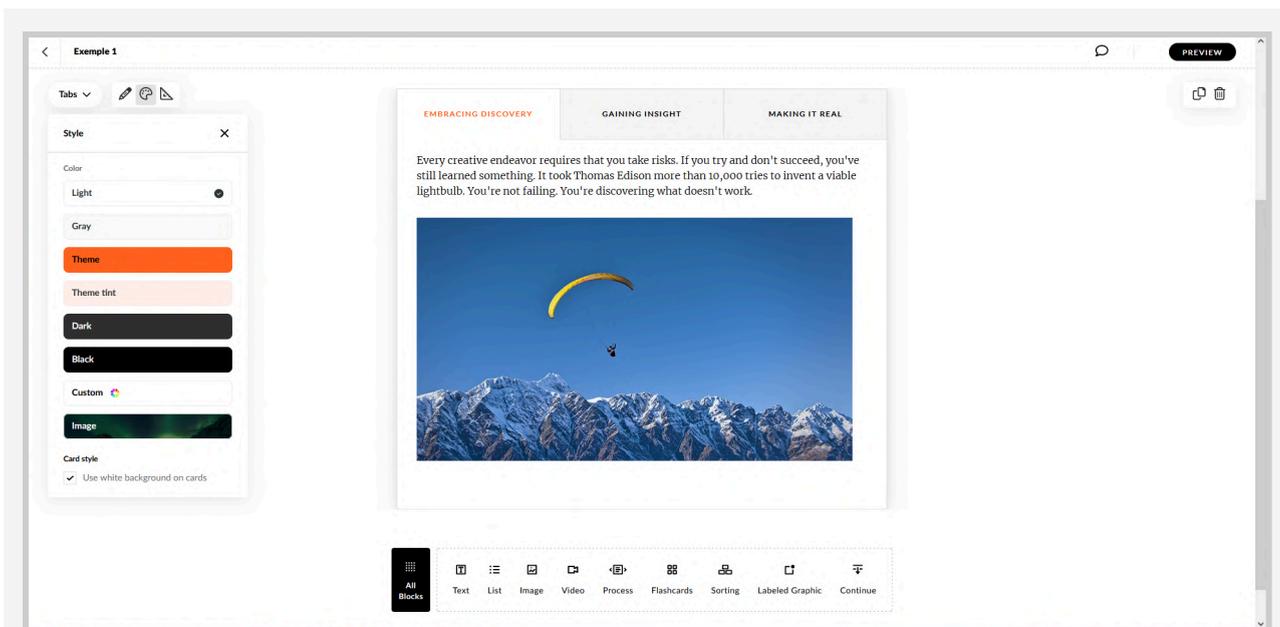
## 6 - Ajouts de "blocks" via la "Block Library"



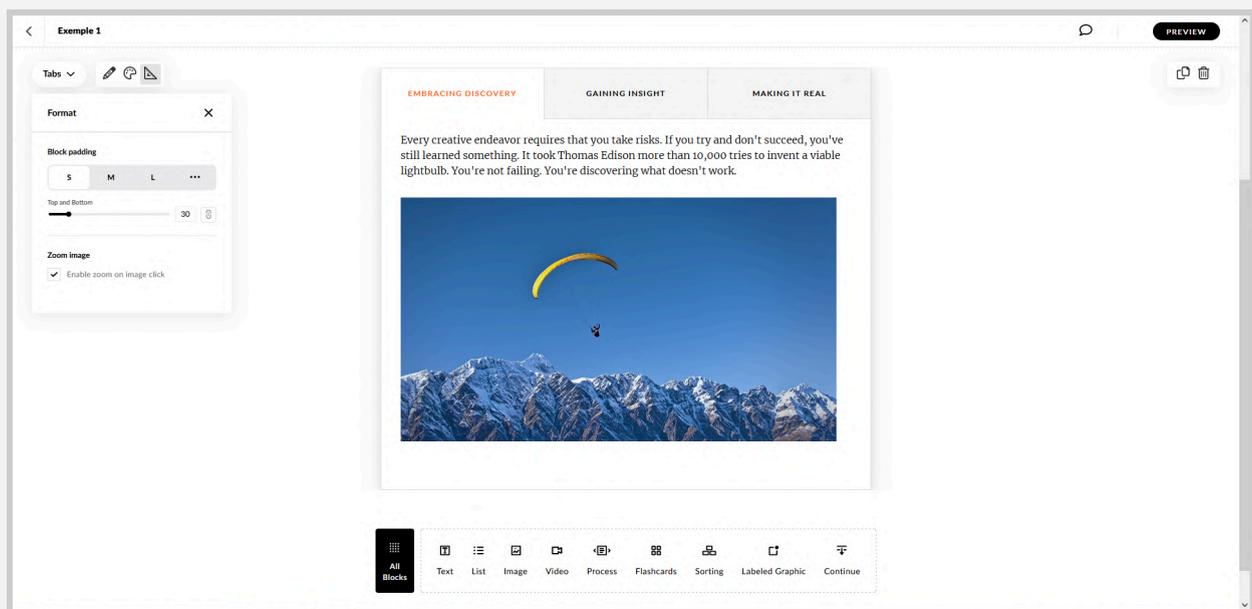
7 - Ajout d'un élément : ici "Tabs"



8 - Modification du contenu



## 9 - Modification du style



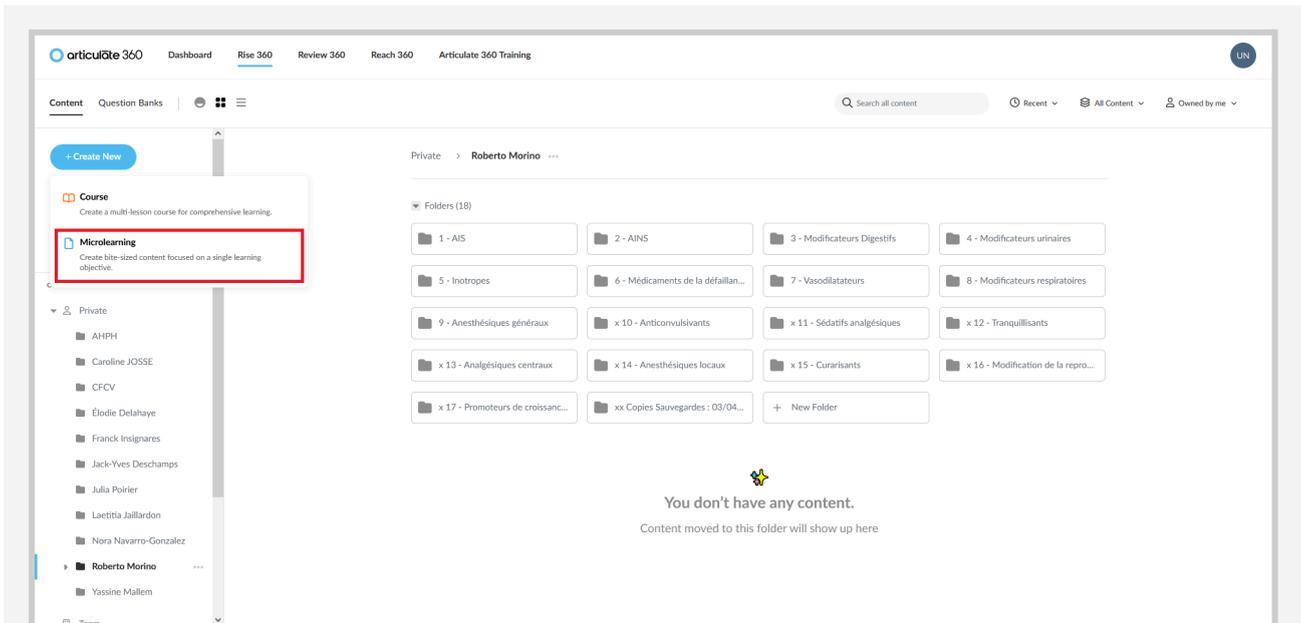
## 10 - Modification du format

Figure 15 : Les étapes de création d'un e-learning avec la fonction "Course" de Rise 360

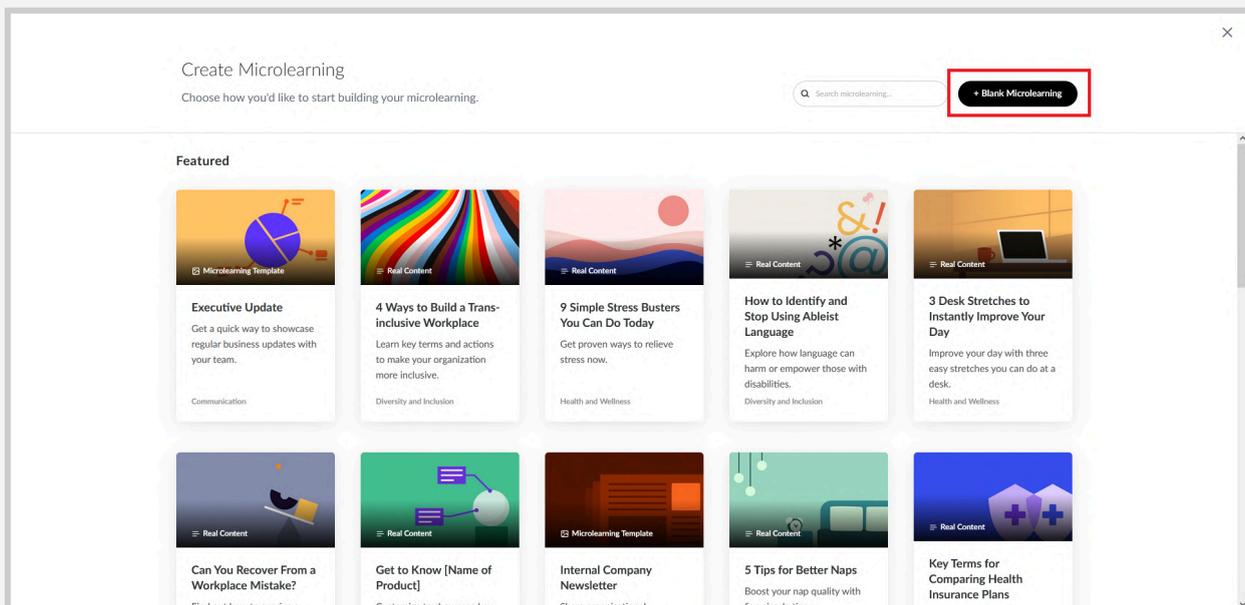
Les étapes 6 à 10 sont ensuite répétées pour produire le contenu du cours, de manière concise et esthétique.

### 2.1.1.2 “Microlearning”

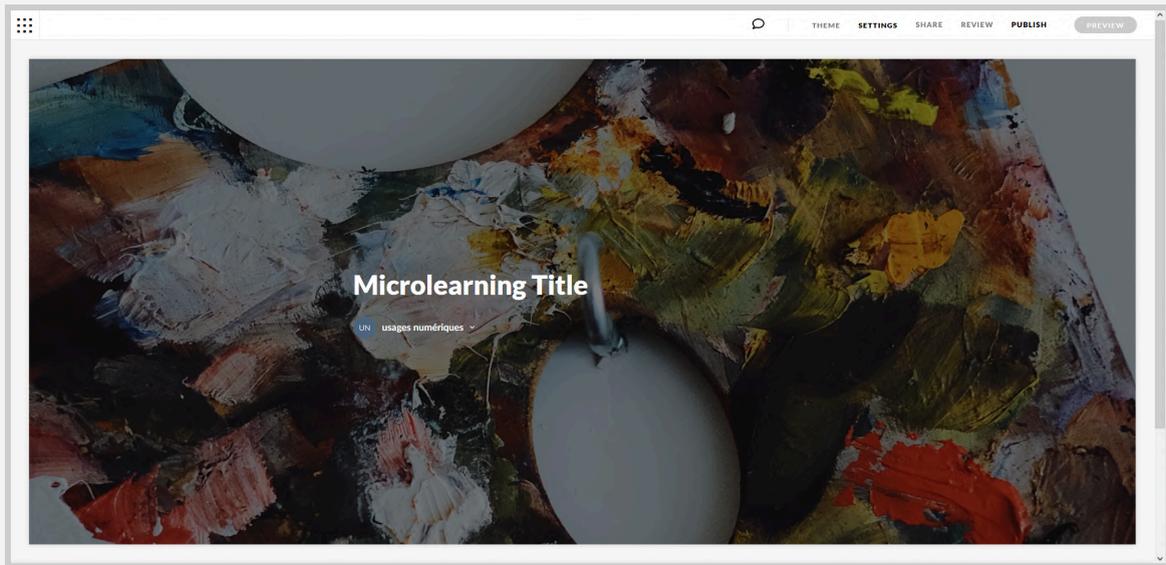
Les microlearning sont des formats plus courts que les cours. Ils sont utilisés dans cette thèse pour la création de rappels de physiologie. Ils permettent un abord plus linéaire du sujet. La création de microlearning via Rise 360 se fait en quelques clics, de manière similaire à la création de cours :



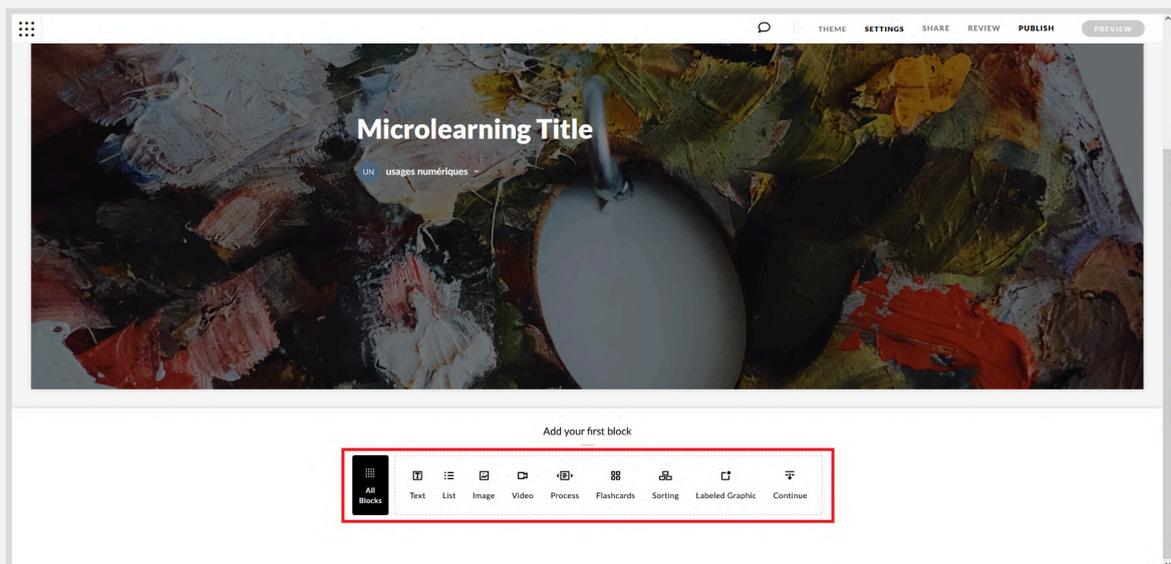
1 - Création d'un microlearning



2 - Création d'un microlearning vide  
+ Blank Microlearning .



3 - Édition de la page d'accueil  
(titre, thème, couverture, propriétés)



4 - Ajout de "blocks"

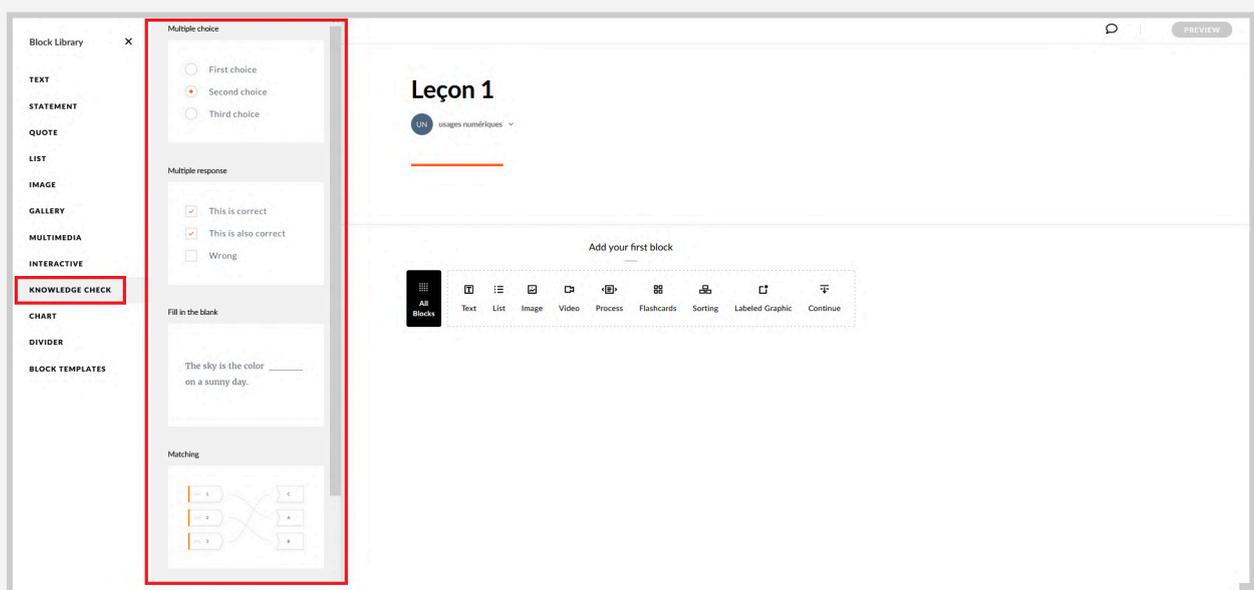
Figure 16 : Les étapes de création d'un e-learning avec la fonction "Microlearning" de Rise 360

### 2.1.1.3 "Knowledge Check"

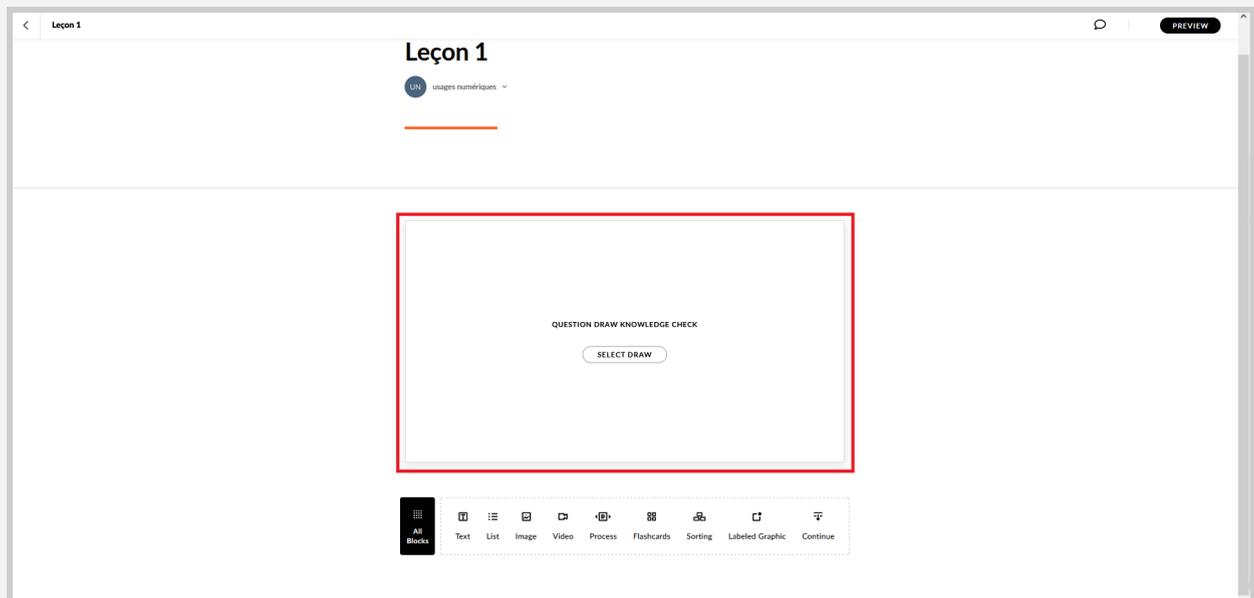
La réalisation de quiz, via l'outil "Knowledge Check" dans Rise 360, est un outil central de la réalisation des ressources pédagogiques de cette thèse. Elle permet à l'apprenant de se situer par rapport à la compréhension et la mémorisation des notions déjà abordées au fur et à mesure de la leçon. Elle permet aussi de créer une hiérarchisation de l'information ainsi qu'un début d'intégration de l'information dans la mémoire à long terme par stimulation répétée de la mémoire de travail.

Deux types de quiz ont été exploités dans la réalisation des cours :

1. **Knowledge Check** : ce sont des quiz intermédiaires courts (3 à 4 questions) situés à la fin de chaque leçon, ils concernent l'essentiel des notions qui viennent d'être abordées. Dans ce travail, les questions tirées sont toujours les mêmes et proviennent d'une banque de questions, propre à chaque chapitre, créée en parallèle.



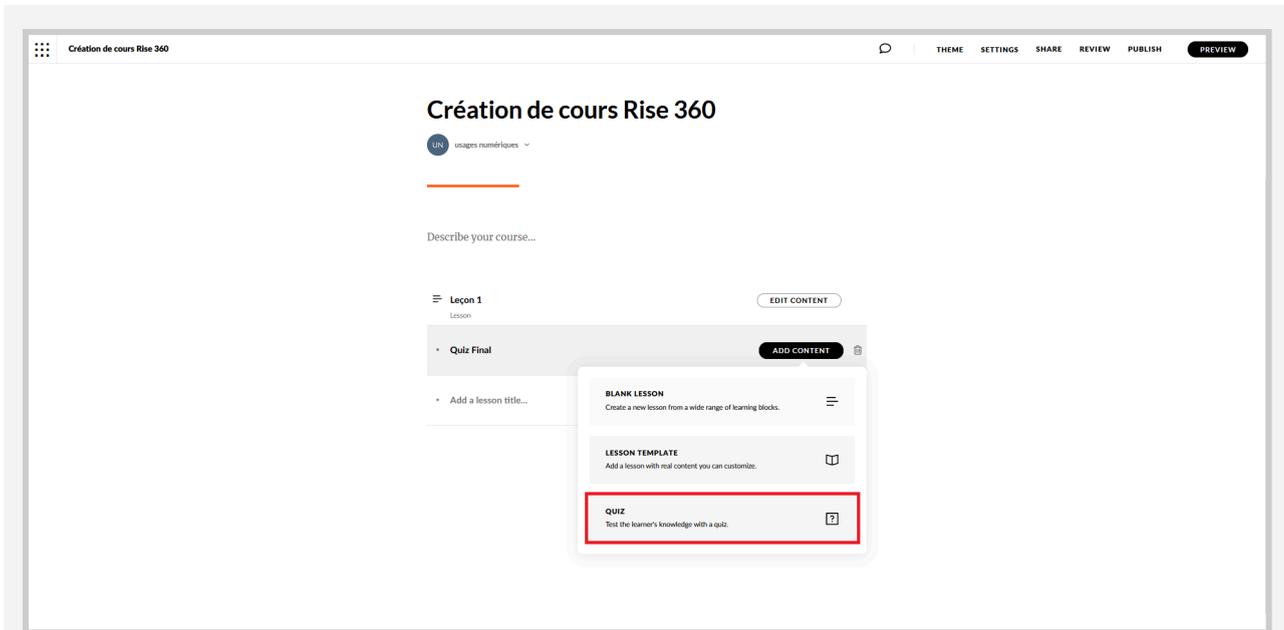
1 - Création de Knowledge Check  
(Multiple choice, Multiple response, Fill in the blank, Matching, Draw from question bank)



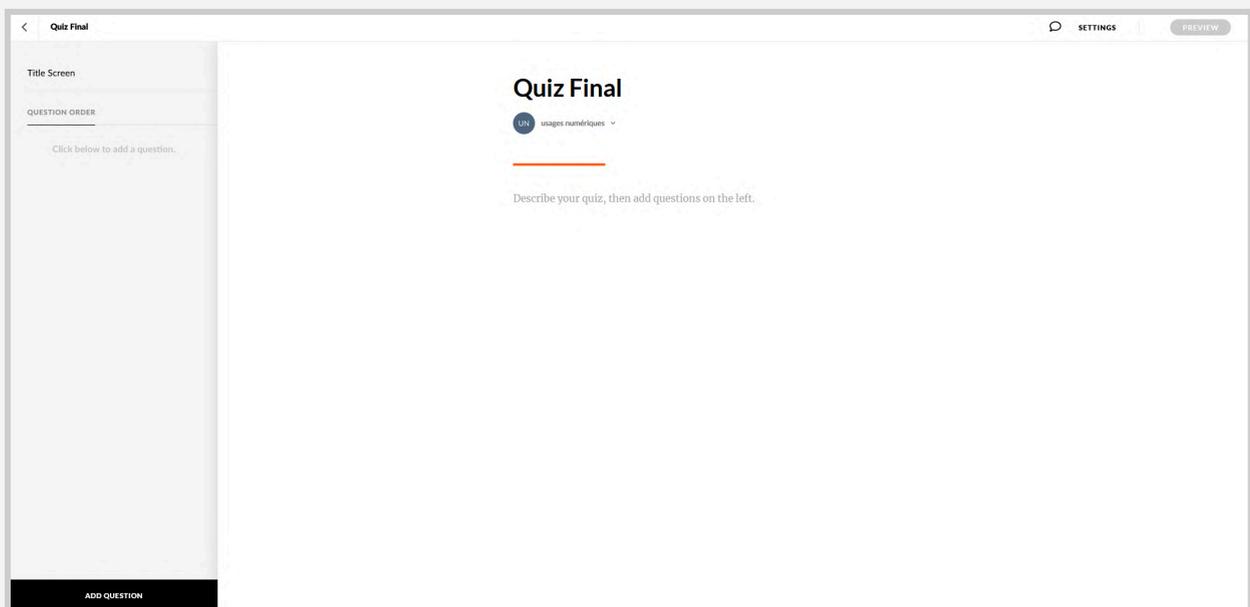
2 - Sélection de la question dans la banque de question et personnalisation

Figure 17 : Ajout d'un "Knowledge Check" dans une leçon avec Rise 360

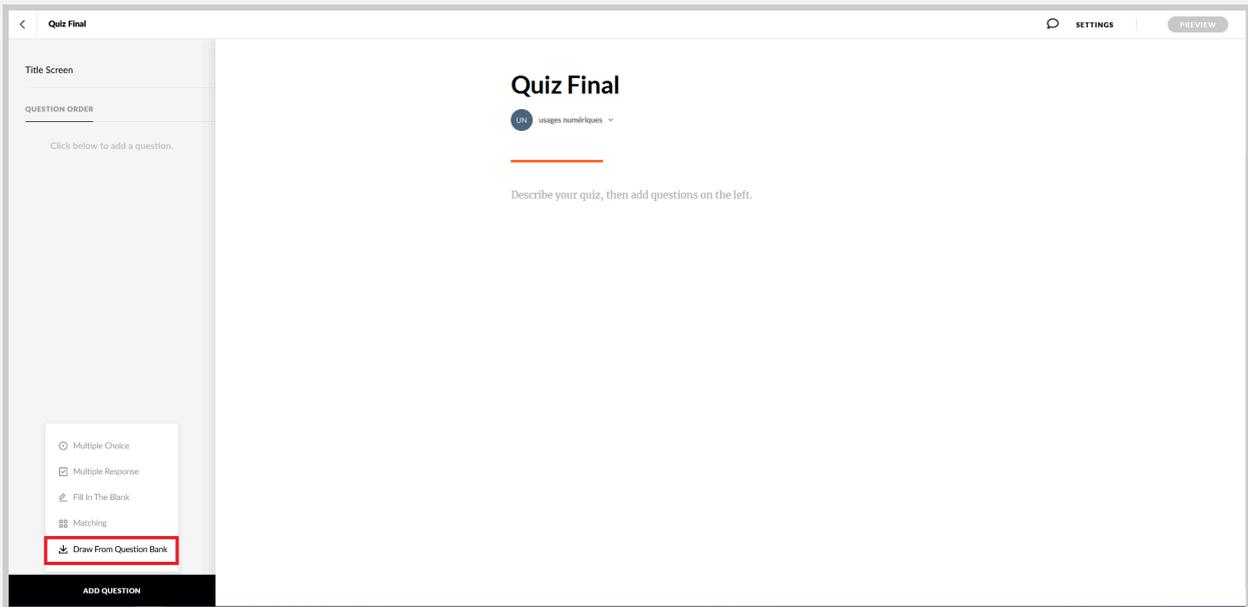
2. **Quiz Final** : situés à la fin de chaque cours, ils reprennent l'ensemble des questions posées dans les quiz intermédiaires de fin de leçon, auxquelles s'ajoutent d'autres questions tirées de façon aléatoire dans une banque de questions parallèle, portant exclusivement sur le contenu des leçons du e-learning.



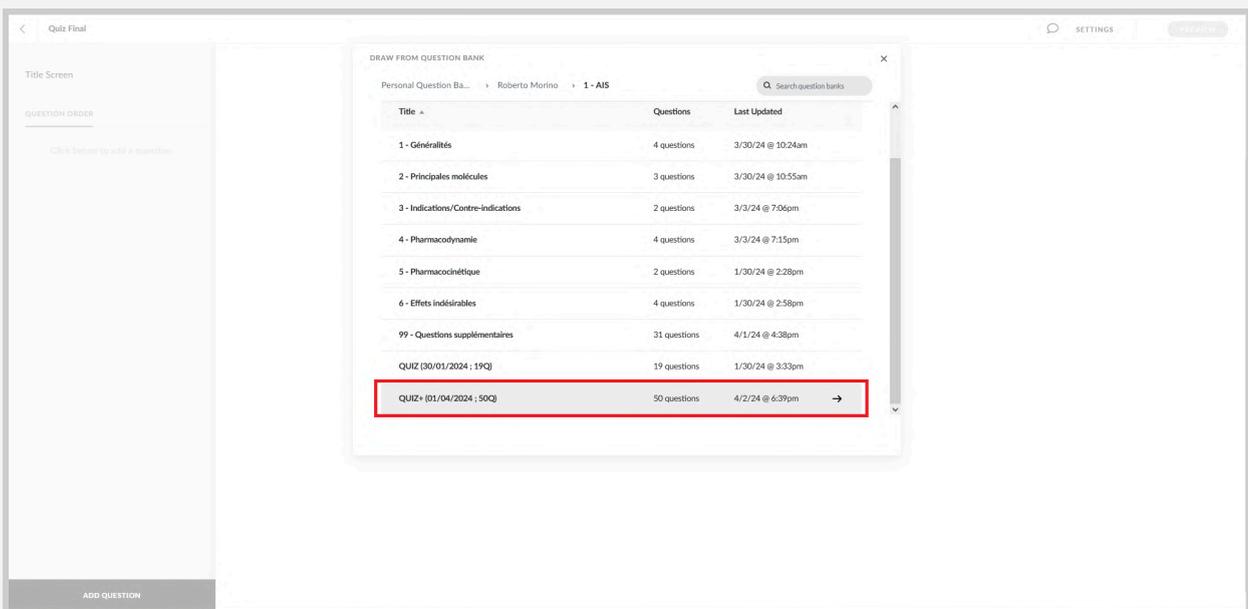
### 1 - Création d'une section quiz dans le cours



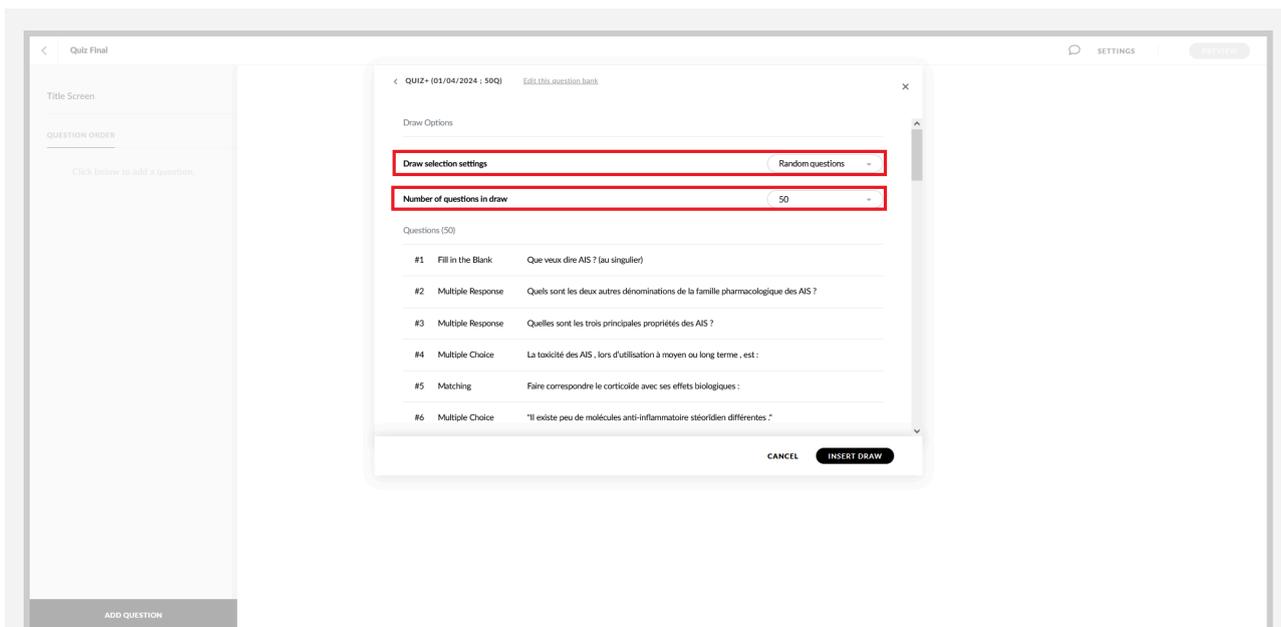
### 2 - Édition du quiz (présentation, propriétés)



3 - Sélection de la banque de questions à partir de laquelle les questions seront tirées



4 - Sélection de la banque de questions à partir de laquelle les questions seront tirées

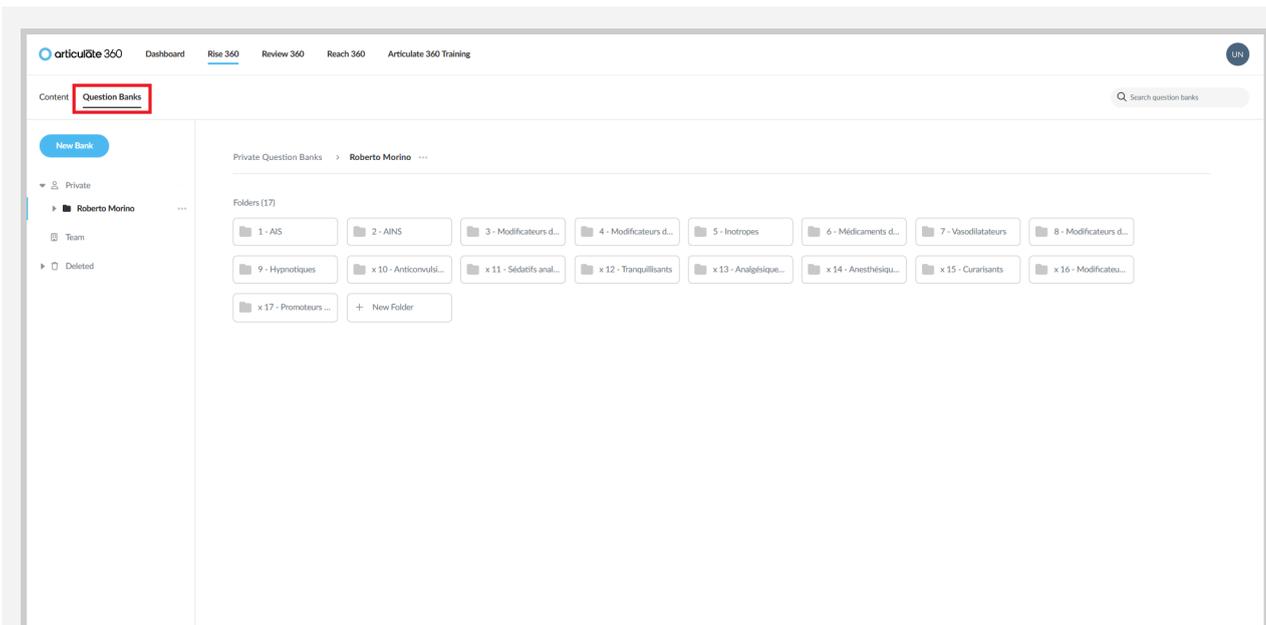


## 5 - Choix du type de tirage et du nombre de questions dans le quiz

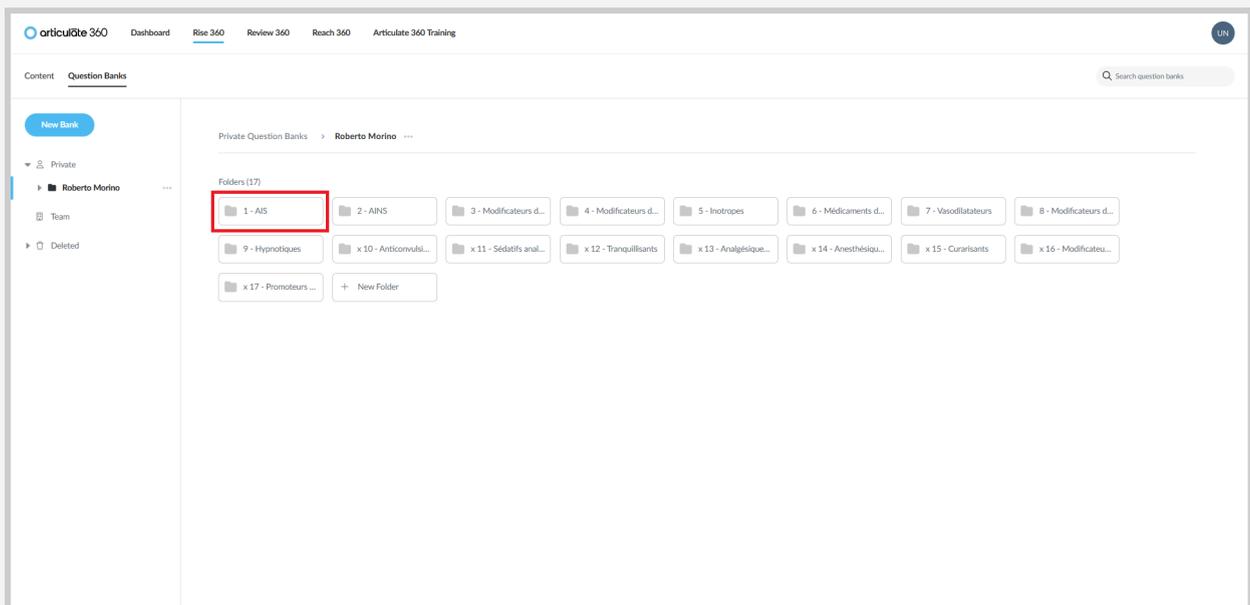
Figure 18 : Ajout d'un "Quiz Final" dans un cours avec Rise 360

### 2.1.1.4 "Question Bank"

Rise 360 propose la création de banques de questions, appelées "Question Bank". Cet outil permet de centraliser et d'organiser les questions relatives aux différents chapitres. Ces banques de questions peuvent ensuite être utilisées à l'intérieur des cours ou des microlearning via l'insertion de "Knowledge Check". Les questions sont alors sélectionnées directement dans la banque de questions choisie ou tirées au hasard parmi une sélection de questions.



## 1 - Accès aux banques de questions sur Rise 360



## 2 - Accès au dossier : [ 1 - AIS ]

articul@rise 360 Dashboard Rise 360 Review 360 Reach 360 Articulate 360 Training

Content Question Banks Search question banks

New Bank

Private Question Banks > Roberto Morino > 1 - AIS

Folders (0)  
+ New Folder

Question banks (9)

Title	Questions	Last Updated
1 - Généralités	4 questions	3/30/24 @ 10:24am
2 - Principales molécules	3 questions	3/30/24 @ 10:55am
3 - Indications/Contre-indications	2 questions	3/3/24 @ 7:06pm
4 - Pharmacodynamie	4 questions	3/3/24 @ 7:15pm
5 - Pharmacocinétique	2 questions	1/30/24 @ 2:28pm
6 - Effets indésirables	4 questions	1/30/24 @ 2:58pm
99 - Questions supplémentaires	31 questions	4/1/24 @ 4:38pm
QUIZ (30/01/2024 ; 19Q)	19 questions	1/30/24 @ 3:33pm
QUIZ+ (01/04/2024 ; 50Q)	50 questions	4/2/24 @ 6:39pm

### 3 - Création d'une (New Bank)

Example Question Bank PREVIEW

QUESTION ORDER

Enter a question title here...

01 Enter a question title here...

Correct Choice Text Multiple Choice

Choice 1

Choice 2

Add a choice (optional)...

Feedback Any Response

Enter answer feedback (optional) ...

- Multiple Choice
- Multiple Response
- Fill In The Blank
- Matching
- Draw From Question Bank

ADD QUESTION

### 4 - Création de questions

Figure 19 : Création d'une banque de question avec Rise 360

Dans mon processus de création de ressources de quiz, une banque de questions a été créée pour chaque sous-partie de chapitre. Elles ont ensuite été additionnées dans une banque de questions plus large permettant leur ajout simultané à la banque de questions finale pour un tirage randomisé de toutes les questions correspondant à un chapitre. Prenons comme exemple les AIS :

Question banks (9)	
Title ▲	Questions
1 - Généralités	4 questions
2 - Principales molécules	3 questions
3 - Indications/Contre-indications	2 questions
4 - Pharmacodynamie	4 questions
5 - Pharmacocinétique	2 questions
6 - Effets indésirables	4 questions
99 - Questions supplémentaires	31 questions
QUIZ (30/01/2024 ; 19Q)	19 questions
QUIZ+ (01/04/2024 ; 50Q)	50 questions

Figure 20 : Les différentes banques de questions du chapitre des anti-inflammatoires stéroïdiens (AIS)

Les parties 1 à 6 correspondent aux différentes parties du cours, elles comprennent les questions posées dans les quiz respectifs de chaque partie du cours. La banque de questions “99 - Questions supplémentaires”, correspond aux questions ajoutées aux questions du cours, afin d’être ajoutées au quiz final. Ce ne sont que des questions correspondant aux notions traitées dans le e-learning. Le “QUIZ+” correspond à la somme de toutes les questions, c’est à partir de cette banque de données que les “Quiz Final” de chaque chapitre sont générés. Dans le cas des AIS, elle comporte 50 questions différentes.

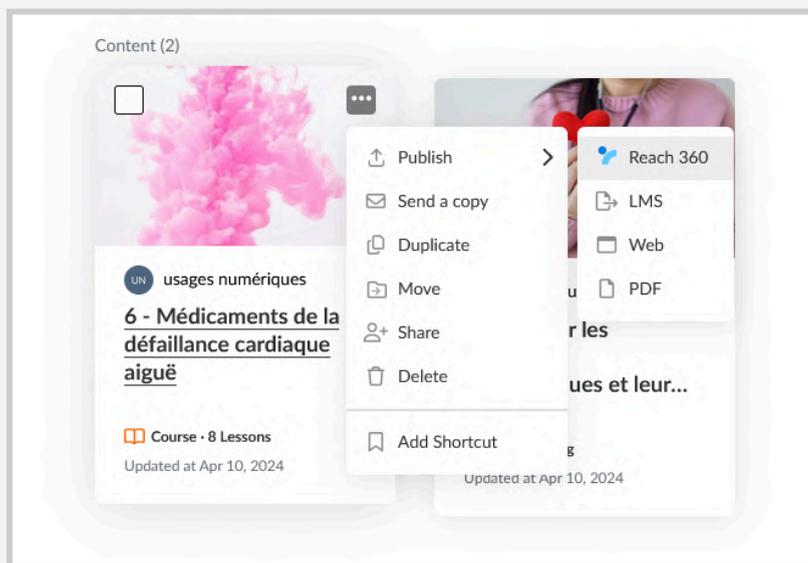
### 2.1.2 Review 360

Review 360 est l’outil de révision proposé par Articulate 360. Il permet la relecture par les autres membres de l’équipe pédagogique et permet de commenter le travail de manière ciblée afin de modifier ou corriger certaines parties.

### 2.1.3 Reach 360

Reach 360 représente un système de gestion de l'apprentissage (LMS) qui exploite une technologie de *cloud computing*. Il facilite la gestion de plateformes dédiées au contenu pédagogique. Il offre la possibilité de mettre en ligne du contenu généré via Rise 360, tout en permettant la structuration et l'organisation efficace des différentes leçons, ainsi que le suivi de la progression des étudiants inscrits aux cours proposés.

L'exportation et la publication en ligne des cours et microlearning se fait selon les étapes suivantes :



1 - Export du cours ou du microlearning vers Reach 360

**Submit to Reach 360**
✕

6 - Médicaments de la défaillance cardiaque aiguë  
Unpublished changes | Last submitted on Apr 3, 2024 at 6:55 pm

**Course requirement**

**Lessons completed**  
Set the percentage of the course a learner must finish to mark as completed.

100%

**Quiz result**  
Use results from:

Quiz!

**No requirement**  
Nothing is required for course completion

**Course duration** 00 hr 30 min   
Show estimated course duration to the learner.

**Completion celebration**   
Show a success message when the course has been completed.

**Certificate for course completion**   
Learners can download a certificate when they've completed the course.

**Due date:** None ▾

Cancel SUBMIT

2 - Propriétés d'exportation

📁 Rise Course  
6 - Médicaments de la défaillance cardiaque aiguë

0 Learners
👁️ View Course
📤 Share Course
📊 View Report
🗑️ Remove

**Library Topics:**

+ Choose Topic Cours × Pharmacologie × UE 066 ×

**Apply topics to this course** ✕

Filter topics

- Cours
- Microlearning
- Pharmacologie
- Quiz
- UE 066

3 - Transition sur Reach 360 et ajout du topic

**Enroll Groups** ✕

Select the groups you'd like to enroll in this course. 🔍 Search groups...

Group Name	Members	
Everyone	5	<input type="radio"/>
Groupe Test - Roberto Morino	2	<input checked="" type="checkbox"/>
UE 066 - Promotion 2028	0	<input checked="" type="checkbox"/>

Cancel Enroll Groups

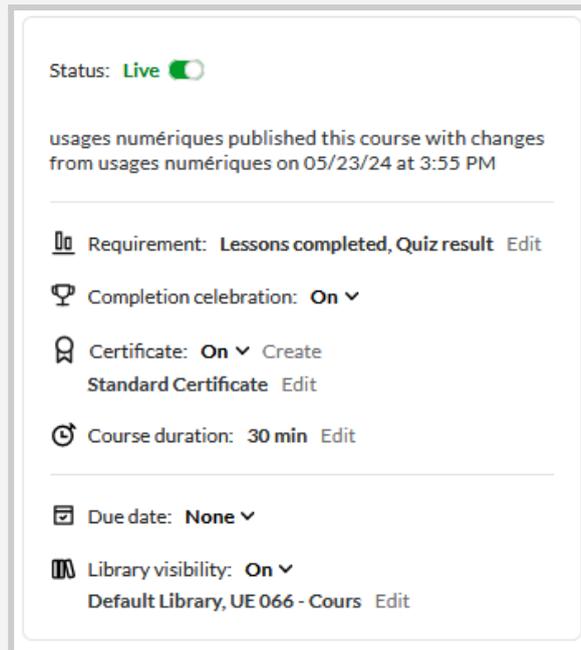
4 - Enrôlement des groupes d'apprenants

Status: **Unpublished**

usages numériques submitted a new course to be published on 04/14/24 at 7:49 PM

Publish Course

5 - Publication du cours



6 - Ressource en ligne et disponible pour l'apprenant

Figure 21 : Mise en ligne d'un cours sur Reach 360

### 2.1.3.1 Accessibilité des e-learning de pharmacologie pour les étudiants

Afin de pouvoir profiter de ces nouvelles ressources pédaogo-numériques, les étudiants vétérinaires suivant l'UE de "Pharmacologie et toxicologie cliniques" doivent y avoir un accès simplifié. Les apprenants peuvent y accéder en tant que "Learner" via un lien d'invitation partagé sur l'espace Connect relatif à la thèse. Lorsqu'ils rejoignent Reach 360 avec le lien fourni, ils sont directement inclus dans un "Groupe" appelé "UE 066 - Promotion 2028" qui leur donne accès à l'ensemble des cours.

Les cours et microlearning sont disponibles librement et via la "Library" ou peuvent être abordés de manière progressive et guidée via l'outil "Learning Path".

### 2.1.3.2 Learning Path

Le "Learning Path", pour "parcours d'apprentissage", est une fonctionnalité proposée dans Reach 360 qui permet à l'enseignant de créer une séquence de cours dont le but est que les apprenants abordent les notions dans un ordre optimal pour l'apprentissage. Dans les paramètres de mise en ligne des cours, il est possible de décider si la validation des cours précédents est nécessaire pour accéder aux ressources suivantes, créant ainsi un apprentissage avec une progression échelonnée. Le format de learning path permet aux étudiants de suivre leur progression et d'aborder les cours dans un ordre favorisant leur mémorisation.

Dans notre cas, les cours sont organisés selon leur apparition dans les polycopiés de pharmacologie des grandes fonctions. Cela permet à l'étudiant de s'y retrouver plus facilement s'il souhaite aller confronter les informations d'un support à l'autre. De plus, les chapitres sont déjà regroupés en fonction de leur activité : les médicaments de la fonction cardiovasculaire (inotropes, médicaments de la défaillance cardiaque aiguë et vasodilatateurs) sont regroupés dans trois leçons successives, comme les médicaments utilisés en anesthésiologie (hypnotiques et anesthésiques locaux, analgésiques centraux, sédatifs, ...). La résolution d'un cours est nécessaire pour accéder au cours suivant. La réalisation complète (exploration de 100% du contenu) et l'obtention d'un taux de bonnes réponses au quiz final supérieur à 80 % permet de valider le cours et d'accéder au cours suivant.

## 2.2 Protocole de réalisation de e-learning avec Rise

Le protocole de réalisation des outils pédagogiques numériques de cette thèse se base sur l'étude théorique des différents modèles d'apprentissage ainsi que sur l'analyse des retours des étudiants sondés mais aussi par les avis d'étudiants questionnés au cours de ma scolarité à Oniris VetAgroBio.

Les e-learning de pharmacologie sont destinés à des "VET 3", soit des étudiants de troisième année d'études vétérinaires, lors de leur sixième semestre. Ils correspondent à leur quatrième et dernière unité d'enseignement de pharmacologie (après : UE 048 Pharmacie galénique, pharmacocinétique et toxicologie ; UE 051 Pharmacie réglementaire et pharmacodynamie ; UE 058 Pharmacologie des antiparasitaires, antibiotiques et antifongiques).

Hormis l'UE 058, les cours de pharmacologie précédant l'UE 066 sont des cours théoriques, consacrés à l'étude des grands principes de pharmacologie et ne s'intéressent pas directement aux substances composant l'arsenal thérapeutique du vétérinaire. Ce cours constitue donc la deuxième approche des étudiants avec leur outil thérapeutique quotidien de demain. Comme toute nouvelle approche, elle se doit d'être ciblée vers des notions basiques.

Ces e-learning visent à semer des graines qui formeront des connaissances durables au gré des années de pratique et non d'imposer directement aux étudiants une omniscience irréaliste, ce qui est contre-productif car la mémoire de travail est alors trop rapidement saturée et seules subsistent quelques informations non organisées dans la mémoire à long terme.

L'enseignement de pharmacologie clinique traite 17 chapitres, répartis dans 4 tomes dans leur format papier, portant sur différentes familles pharmacologiques et intégrant pour certaines familles, des rappels physiologiques et physiopathologiques. L'ensemble des cours ont été traités dans le cadre de cette thèse et ont chacun fait l'objet d'une ressource numérique :

- |  |   |
|--|---|
| 1. Anti-inflammatoires stéroïdiens               | 10. Anticonvulsivants                   |
| 2. Anti-inflammatoires non stéroïdiens           | 11. Sédatifs analgésiques               |
| 3. Modificateurs de la fonction digestive        | 12. Tranquillisants                     |
| 4. Modificateurs de la fonction urinaire         | 13. Analgésiques centraux               |
| 5. Inotropes                                     | 14. Anesthésiques locaux                |
| 6. Médicaments de la défaillance cardiaque aiguë | 15. Curarisants                         |
| 7. Vasodilatateurs                               | 16. Modificateurs de la reproduction    |
| 8. Modificateurs de la fonction respiratoire     | 17. Promoteurs de croissance en élevage |
| 9. Hypnotiques                                   |   |

## 2.2.1 Réfléchir la création de ressources pédagogiques à partir des modèles d'apprentissage

Les trois principales méthodes d'apprentissage retenues pour élaborer ces ressources sont : l'alignement constructif, la cognitive load theory et le learning pathway.

### 2.2.1.1 Utilisation de l'alignement constructif

L'alignement constructif, issu de la méthode constructiviste, se base sur 3 axes : la présentation des objectifs d'apprentissage à l'apprenant en amont de la leçon, la présence d'activités d'apprentissage claires, et l'évaluation des notions vues pendant l'activité.

#### 2.2.2.1.1 Objectifs d'apprentissage

La pharmacologie est une discipline vaste, mais pour laquelle les objectifs d'apprentissages sont les mêmes, quelle que soit la famille étudiée. Dans le cours de pharmacologie d'Oniris VetAgroBio, créé par les Professeurs Desfontis, Mallem et Gogny, les objectifs d'apprentissage sont détaillés dès la troisième page du premier tome de pharmacologie. Le but étant d'homogénéiser au maximum les ressources d'apprentissage pour clarifier l'apprentissage des apprenants, les objectifs présentés dans cette thèse sont identiques.

Pour chaque classe pharmacologique ci-après, l'étudiant doit être capable :

- de citer la ou les principales molécules qui s'y rattachent (à l'inverse, étant donné une molécule, de dire à quelle classe elle appartient),
- de décrire leurs principales caractéristiques structurales et physico-chimiques communes lorsqu'elles permettent de comprendre leur comportement biologique,
- d'exposer les grandes étapes de leur devenir dans l'organisme (pharmacocinétique), en fonction des voies par lesquelles on les administre,
- de citer les grandes lignes de leur mode d'action,
- de préciser leurs effets, y compris les effets secondaires et toxiques,
- de citer leurs principales indications et contre-indications éventuelles.

Figure 22 : Objectifs d'apprentissage de rang A, du tome 1, du cours de pharmacologie des médicaments des grandes fonctions (UE 066), version 2022.

Dans l'espace Connect dédié à l'outil pédagogique créé au cours de cette thèse, un rappel des objectifs d'apprentissage du cours est mis en évidence.

## Objectifs d'apprentissage

Pour chaque classe pharmacologique, les **objectifs de rang A** sont les mêmes :

1. Citer la ou les **principales molécules**, et réciproquement la classe à laquelle elle appartient
2. Citer les **principales indications et contre-indications**
3. Citer les **grandes lignes de leur mode d'action** (pharmacodynamie)
4. Citer les **principales étapes de leur devenir dans l'organisme** en fonction des voies d'administration (pharmacocinétique)
5. Citer leurs **effets thérapeutiques et indésirables**

A la fin de chaque e-learning, un **"take home message"** t'es présenté, il reprend toutes les informations essentielles à connaître sur le bout des doigts.

Figure 23 : Objectifs d'apprentissage de rang A sur l'espace de thèse Connect.

Afin de correspondre au maximum à ces objectifs, chaque **cours** (donc chacune des 17 familles pharmacologiques), a été divisé en six **leçons** :

- Généralités
- Principales molécules
- Indications et contre-indications
- Pharmacodynamie
- Pharmacocinétique
- Effets indésirables

Pour chaque leçon, les connaissances essentielles sont mises en évidence pour que l'apprenant sache directement cibler l'objectif d'apprentissage et les notions fondamentales à retenir.

### 2.2.2.1.2 Activités d'apprentissage

Les activités d'apprentissage sont peu variées dans ces e-learning et se limitent à des présentations textuelles, plus ou moins imagées et interactives. Dans la majorité des cours s'insère un microlearning qui reprend quelques principes physiologiques sous-tendant la pharmacodynamie des différentes molécules de la classe pharmacologique étudiée.

Les cours ont la même structure mais diffèrent par leur agencement interne, leur code couleur et leur thème visuel. Ils sont synthétiques et permettent une première approche claire dont l'apprenant retire des informations basiques mais essentielles.

Dans certains cours, des encadrés *"Pour aller plus loin"* sont proposés à l'étudiant à l'aise avec les notions abordées et qui souhaiterait approfondir ses connaissances sur le sujet. Ces encadrés sont parfois enrichis de liens vers des articles de synthèse généraux ou d'études récentes. Cette démarche vise également à sensibiliser l'étudiant de VET 3 à la nécessité de faire de la bibliographie pour se tenir à jour d'une médecine vétérinaire mouvante et sans cesse renouvelée.

Question

01/29

"Les récepteurs mu, delta et kappa, sont aussi bien activés par les morphiniques que les endorphines ou les enképhalines."

Vrai

Faux

  
 Correct  
 C'est "Vrai" !

Les **enképhalines** sont des "**opioïdes endogènes**". Ils sont libérés par les **neurones** lors de **douleurs importantes**.  
 Pour aller plus loin sur les enképhalines, clique sur ce [lien](#) !

NEXT



Journals & Books Search ScienceDirect My Account

---

[Access through Ecole Nationale Vétérinal...](#)
Purchase PDF
Access through another institution

**Handbook of Hormones (Second Edition)**  
Comparative Endocrinology for Basic and Clinical Research  
Volume 1, 2021, Pages 91-94

**Subchapter 9A - Enkephalin**

Akiyoshi Takahashi

Show more

+ Add to Mendeley Share Cite

<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-820649-2.00023-1> Get rights and content

**Abstract**

Enkephalins are **endogenous opioid pentapeptides** that are produced mainly in the **central nervous system, adrenal medulla, and other peripheral tissues**. There are two structurally different enkephalin peptides: Met-enkephalin (YGGFM) and Leu-enkephalin (YGGFL). These are generated from a **precursor protein called proenkephalin** by posttranslational proteolytic cleavage. In mammals, **proenkephalin** contains seven enkephalin sequences: six copies of Met-enkephalin and one copy of Leu-enkephalin. Thus, the activity of the **proenkephalin** gene is amplified via the production of multiple enkephalin peptides. Of the three classical **opioid receptors** ( $\delta$ -opioid receptor,  $\kappa$ -opioid receptor, and  $\mu$ -opioid receptor), enkephalin peptides preferentially bind to the  $\delta$ -opioid receptor.

References (0)

**Recommended articles**

**Enkephalinase regulation**  
Vitamins and Hormones, Volume 111, 2019, pp. 105-129  
Manuel Ramirez-Sánchez, ..., Marc de Gasparo

**Gut bacteria, endocannabinoid system, and marijuana addiction: Novel therapeutic...**  
Health Sciences Review, Volume 10, 2024, Article 100144  
Kishore Kumar Pinapati, ..., Sugato Banerjee

**The paradoxical role of methionine enkephalin in tumor responses**  
European Journal of Pharmacology, Volume 882, 2020...  
Yaili Tuo, ..., Ming Xiang

Show 3 more articles

**Article Metrics**

Citations

Citation Indexes: 5

Captures

Readers: 4

 View details

Figure 24 : Exemple de lien "Pour aller plus loin" dans le feedback d'une question de quiz.

### 2.2.2.1.3 Evaluation d'apprentissage

L'évaluation de l'apprentissage correspond aussi bien à l'évaluation que l'étudiant fait de lui-même que celle qui permet à l'enseignant de valider ou non l'acquisition des compétences via l'examen final.

Entre chaque leçon, l'apprenant a accès à une activité, sous forme de test de connaissance ("knowledge check"). Les questions reprennent les informations les plus importantes de chaque leçon et correspondent à des objectifs d'apprentissage. Le but de ce test est double : il permet de remettre en lumière les connaissances fraîchement acquises et de questionner l'étudiant par rapport à son niveau de concentration lors de la lecture.

A la fin de chaque cours, un "Quiz Final" est proposé pour que l'étudiant évalue son niveau de connaissance à l'issue du cours, et si besoin cibler une leçon en particulier. Les banques de questions ont été faites pour que les étudiants ne puissent pas apprendre simplement une liste de 20 questions par cœur. Elles possèdent 40 à 80 questions en fonction du degré d'utilisation des molécules en pratique et de la quantité d'informations dans le chapitre en question. Les réponses sont mélangées et certaines questions sont posées différemment pour une même réponse attendue.

Concernant l'examen final de validation, il est essentiel que celui-ci reprenne les objectifs présentés avant l'activité. L'apprenant doit être questionné sur ce que l'enseignant lui a demandé d'apprendre. Ce qui est généralement le cas dans cette unité d'enseignement.

### 2.2.2.2 Utilisation de la CLT

Un problème essentiel rencontré dans la plupart des enseignements d'études supérieures est de ne pas respecter la surcharge de mémoire de travail. Les études vétérinaires sont particulièrement réputées pour cela tant la quantité d'informations à mémoriser en un semestre est gargantuesque. Cela est d'autant plus vrai que les étudiants ont généralement tendance à concentrer leurs efforts d'apprentissage sur une période d'une à trois semaines précédant les examens.

Jusqu'à présent, les cours de pharmacologie de l'UE 066 Médicaments des grandes fonctions ne proposent que des cours magistraux (CM) et des travaux dirigés (TD). Les CM présentent de manière monographique les différentes familles pharmacologiques.

Les CM de pharmacologie sont réputés pour être difficiles à suivre car la mémoire de travail est très rapidement surchargée.

Les TD permettent la mise en pratique et l'évaluation des notions abordées en CM, mais ces notions n'ont généralement pas le temps d'être révisées par les étudiants étant donné que le temps de révision n'a pas de créneaux horaires dédiés et que d'autres unités d'enseignement ou évaluations peuvent prendre le pas sur ces périodes nécessaires à la bonne intégration de l'information.

Tous ces paramètres empêchent de profiter des cours de pharmacologie dispensés à l'école Oniris VetAgroBio Nantes à leur niveau optimal, tandis que le respect de la mémoire de travail permet une facilitation du transfert de l'information dans la mémoire à long terme.

Le développement des cours réalisés dans cette thèse s'appuie principalement sur la CLT. Dans cette optique, les e-learning servent de première approche pour les étudiants vétérinaires. Les e-learning ont été synthétisés par rapport aux photocopiés distribués par les enseignants de pharmacologie, afin de réduire la charge cognitive intrinsèque et de permettre une meilleure première approche. Les notions essentielles ont été conservées et mises en avant, par leur taille, leur couleur ou des outils dynamiques proposés par Rise 360, sans surcharger la charge cognitive extrinsèque. Les tomes ont été divisés en chapitres et les chapitres en leçons afin de diviser l'apprentissage en petites tâches à valider successivement (PPO et learning pathway). Le retour d'information énoncé par Dehaene est pris en compte par la présence de feedback dans les quiz.

Certaines leçons, possédant de très nombreuses familles thérapeutiques différentes (modificateurs de la fonction digestive, modificateurs de la reproduction et les promoteurs de croissance) ne possèdent que quatre ou cinq leçons car le traitement de leur pharmacocinétique ou de leur pharmacodynamie en détail aurait entraîné une charge cognitive trop importante.

### 2.2.2.3 Utilisation du Learning Pathway

Le learning pathway correspond à l'accompagnement de l'apprenant dans l'ordre d'appréhension de l'information. Cette méthode d'apprentissage est mise à contribution sur Reach 360 dans lequel l'étudiant va pouvoir s'inscrire à un learning path appelé : "Learning Path - UE 066 - Médicaments des grandes fonctions"

Figure 25 : Page d'accueil du "Learning Path - UE 066 - Médicaments des grandes fonctions"

Les cours y sont présentés dans l'ordre et la réalisation d'un cours permet le déblocage du cours suivant. La validation d'un cours nécessite une visualisation totale du cours et une réussite au quiz final d'au moins 80%.

Un des avantages de ce mode de présentation est que l'étudiant n'a pas à réfléchir à ce qu'il doit apprendre et peut se concentrer sur le contenu. Il suit linéairement son apprentissage et peut l'arrêter et reprendre à sa guise.

Les microlearning sont intégrés directement aux cours, leur réalisation n'est pas un prérequis à la validation du cours. Il ne s'agit que d'une proposition pour les étudiants qui ne sont pas à l'aise avec la physiologie du système étudié.

## 2.2.2 Protocole de mise en forme et d'homogénéisation des e-learning

### 2.2.2.1 Choix de mise en forme

D'après la CLT, la mise en forme joue un rôle important dans la charge cognitive extrinsèque. Elle nécessite suffisamment d'éléments pour rendre le sujet d'étude attractif sans pour autant participer à une augmentation de la charge cognitive de la mémoire de travail.

Ainsi, chaque chapitre possède un thème et une couleur qui lui est propre, permettant à l'apprenant de compartimenter l'information et de créer des ponts cognitifs entre la forme et le fond au-delà de rendre l'apprentissage plus agréable. Les grands groupes possèdent des teintes similaires : les médicaments modificateurs de la fonction cardiovasculaire sont en rouge et ceux de la fonction urinaire en jaune, par exemple.

Ensuite, l'information a été hiérarchisée. Bien qu'il puisse être intéressant d'un point de vue pédagogique de laisser l'apprenant hiérarchiser seul l'information pour qu'il en retire lui-même ce qui est important, il est généralement admis par les étudiants vétérinaires que cette démarche est trop chronophage pour l'intérêt qu'elle représente. Dans les e-learning, l'information essentielle est en format "gras" et colorée, l'information importante est en "gras" seulement et le reste est en format classique. De plus, chaque cours se termine par un "Take Home Message". Cette dernière partie liste dans un tableau en accordéon tout ce que l'apprenant doit retenir.

Enfin, pour garder l'apprenant concerné, différents outils de présentation interactive proposés par Rise 360 ont été utilisés. Les images interactives permettent une approche visuelle, sur laquelle l'apprenant va cliquer pour faire apparaître une bulle d'information.

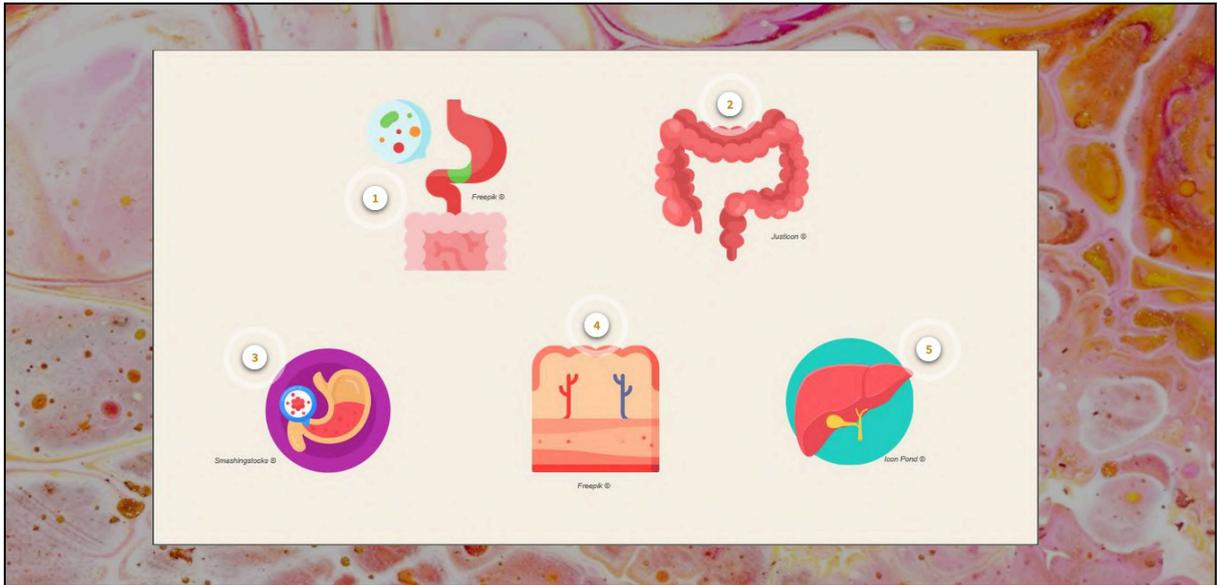


Figure 26 : Image interactive tirée du cours sur les modificateurs de la fonction digestive.

Le menu en accordéon permet d'ouvrir et fermer des tiroirs et limiter la charge extrinsèque par une trop grande quantité d'informations dans le champ de vision.

<b>Adjuvants et suppléants des sucs digestifs</b>	+
<b>Protecteurs de muqueuse</b>	+
<b>Vomitifs</b>	-
<p><i>Famille des "Modificateurs du transit digestif"</i></p> <p>L'utilisation est limitée au <b>rejet de toxiques ingérés récemment</b> (généralement depuis moins de 3 heures) ou de <b>corps étrangers gastriques</b>.</p>	
<b>Antivomitifs</b>	+
<b>Gastrocinétiques</b>	+
<b>Excitants de la motricité des réservoirs gastriques</b>	+
<b>Purgatifs</b>	+
<b>Antidiarrhéiques</b>	+
<b>Anti-sécrétoires</b>	+
<b>Modificateurs de l'absorption digestive</b>	+

Figure 27 : Menu en accordéon, ouvrable et refermable, tiré du cours des modificateurs de la fonction digestive.

Des menus à tabulation sont aussi utilisés dans la même optique.



Figure 28 : Menu à tabulations, tiré du cours des modificateurs de la fonction respiratoire.

### 2.2.2.2 Homogénéisation du thème des différents cours

Le tableau suivant reprend succinctement les propriétés visuelles choisies, afin de permettre aux enseignants de l'UE 066 de reprendre à leur guise le travail effectué ou d'en ajouter du contenu avec une mise en forme homogène. Le thème des cours et des microlearning est modifiable à partir de leur page d'accueil :

<b>Objet</b>		<b>Propriétés</b>
Thème		Apex
Cover page		Thème et couleurs correspondant avec le sujet traité
[Navigation]	Type	Compact Light with image
	Buttons	On Full width Gray
[Lesson headers]	Image	Medium
	Lesson count labels	On
	Author avatar	Off
[Colors]	Cours 1 : AIS	<i>Police et thème : ab7aab (mauve)</i>
	Cours 2 : AINS	<i>Police et thème : ff631e (orange)</i>
	Cours 3 : Fonction digestive	<i>Police et thème : be9524 (kaki)</i>
	Cours 4 : Fonction urinaire	<i>Theme : ffe100 (Jaune vif)</i>
		<i>Police et thème : f3c500 (jaune orangé)</i>
	Cours 5 : Inotropes	<i>Police et thème : ff4444 (rouge vif)</i>
	Cours 6 : Défaillance cardiaque aiguë	<i>Police et thème : ff4bb4 (rose)</i>
	Cours 7 : Vasodilatateurs	<i>Police et thème : c91c45 (rouge foncé)</i>
	Cours 8 : Fonction respiratoire	<i>Police et thème : 3f79b7 (bleu gris)</i>
	Cours 9 : Hypnotiques	<i>Police et thème : 148447 (vert foncé)</i>
	Cours 10 : Anticonvulsivants	<i>Police et thème : 5056c6 (violet)</i>
	Cours 11 : Sédatifs analgésiques	<i>Police et thème : 22bd5e (vert gazon)</i>
	Cours 12 : Tranquillisants	<i>Police et thème : 00c6c6 (cyan)</i>
	Cours 13 : Analgésiques centraux	<i>Police et thème : 16d099 (turquoise)</i>
	Cours 14 : Anesthésiques locaux	<i>Police et thème : 47d927 (vert clair)</i>
	Cours 15 : Curarisants	<i>Police et thème : 1749be (bleu nuit)</i>
	Cours 16 : Fonction reproductrice	<i>Police et thème : e698d1 (rose pâle)</i>
Cours 17 : Promoteurs de croissance	<i>Police et thème : 887f53 (marron foncé)</i>	
Fonts		Poppins
Blocks	Block entrance animations	On

Figure 29 : Tableau récapitulatif des propriétés du thème des e-learning sur Rise 360.

## 2.3 Enrichissement des ressources de quiz

Les quiz de pharmacologie sont une ressource très prisée et largement utilisée par les étudiants vétérinaires d'Oniris VetAgroBio Nantes pour l'apprentissage, la mémorisation et les révisions. La nécessité d'enrichir les banques de questions est importante pour que les étudiants puissent réviser à la veille des examens sans apprendre systématiquement une série de quelques questions dans l'espoir que celles-ci tombent à l'examen.

Les questions doivent être simples et sans piège pour limiter l'utilisation de la mémoire de travail pour la compréhension des questions et d'en conserver une part importante pour retenir la réponse.

Les feedbacks sont essentiels pour que l'étudiant comprenne la réponse dans son contexte. Ils permettent parfois de clarifier certains points qui ont pu être mal compris lors de l'apprentissage. Ils reprennent les notions de base lors de mauvaises réponses mais il est aussi impératif de les insérer dans les bonnes réponses, l'apprenant pouvant répondre la bonne réponse par erreur. Dans le cas d'une réponse juste, il est favorable de donner des informations supplémentaires pour que l'apprenant crée un lien cognitif supplémentaire à partir de connaissances déjà ancrées. Les feedbacks ont été construits d'après le modèle behavioriste : l'apprenant qui a une réponse juste est félicité, celui qui se trompe est motivé et accompagné. Dans certains cas, le feedback pousse l'apprenant à aller chercher l'information de lui-même à travers un lien hypertexte.

Au total, 960 questions originales ont été créées dans le cadre de cette thèse, réparties dans les différents chapitres de la manière suivante :

<b>Chapitre</b>	<b>Nombre de questions</b>
Cours 1 : AIS	50
Cours 2 : AINS	64
Cours 3 : Fonction digestive	71
Cours 4 : Fonction urinaire	67
Cours 5 : Inotropes	53
Cours 6 : Défaillance cardiaque aiguë	49
Cours 7 : Vasodilatateurs	51
Cours 8 : Fonction respiratoire	56
Cours 9 : Hypnotiques	76
Cours 10 : Anticonvulsivants	60
Cours 11 : Sédatifs analgésiques	41
Cours 12 : Tranquillisants	60
Cours 13 : Analgésiques centraux	59

Cours 14 : Anesthésiques locaux	45
Cours 15 : Curarisants	40
Cours 16 : Fonction reproductrice	75
Cours 17 : Promoteurs de croissance	43
<b>Total</b>	<b>960</b>

Figure 30 : Récapitulatif des questions de quiz créés dans le cadre de la création des ressources pédagogiques.

### 2.3.1 Quiz connect

Les quiz de l'intranet d'Oniris pour l'UE 066 sont déjà nombreux mais insuffisants : chaque famille pharmacologique possède un quiz avec 8 à 32 questions.

D'après le sondage effectué 36,8% des étudiants sondés se disaient intéressés par la présence de grandes banques de questions et 61,9% étaient enthousiastes à l'idée d'avoir des quiz de difficulté progressive, qui seront appelés "Quiz Dynamique" dans la suite de cette thèse.

Initialement envisagée au début de cette thèse, la mise à jour des quiz de l'UE 066, dans le but de les étoffer, a été abandonnée vis à vis de l'ergonomie de Rise 360 à créer des banques de questions de meilleure qualité et plus agréable à utiliser pour les étudiants.

### 2.3.2 Quiz dynamiques avec Rise 360

Rise 360 permet la création de banques de questions. Ces questions peuvent avoir plusieurs formats : "Multiple choice", "Multiple response", "Fill in the blank", "Matching".

Les banques de quiz créées peuvent être utilisées à volonté dans les différentes ressources créées : cours et microlearning, mais aussi directement sur Reach 360.

Les questions jusque-là utilisées dans les ressources de cours ont été triées pour créer des banques de questions utilisables dans des quiz dynamiques. Les quiz dynamiques sont divisés en trois difficultés :

- Niveau **Poulot** :
  - Questions faciles ou notions à connaître sur le bout des doigts.
  - Objectifs uniquement de rang A
- Niveau **Étudiant** :
  - Questions de difficulté intermédiaire, à connaître pour être à l'aise aux partiels et à son arrivée au CHUV.
  - Objectifs majoritairement de rang A

- Niveau **Docteur** :
  - Questions plus difficiles ou d'importance moindre pour un "étudiant moyen".
  - Objectifs partiellement de rang A et de rang B

Ces quiz sont déverrouillables progressivement par l'étudiant. Chaque étudiant n'a accès qu'au quiz de premier rang au début et doit le réaliser avec un certain taux de bonnes réponses pour débloquer le quiz de niveau supérieur.

Ainsi, le quiz de niveau Poulot doit être réussi avec un taux de bonne réponse de 100% pour pouvoir débloquer le quiz de niveau Étudiant. Le quiz de niveau Docteur est quant à lui accessible pour un taux de bonne réponse de 90% au quiz de niveau Étudiant.

Un quiz cumulant plusieurs niveaux de difficulté, appelé "Mix", peut être débloqué avec un taux de 90% de bonnes réponses au quiz de Niveau Étudiant ou de 80% au quiz de niveau Docteur.

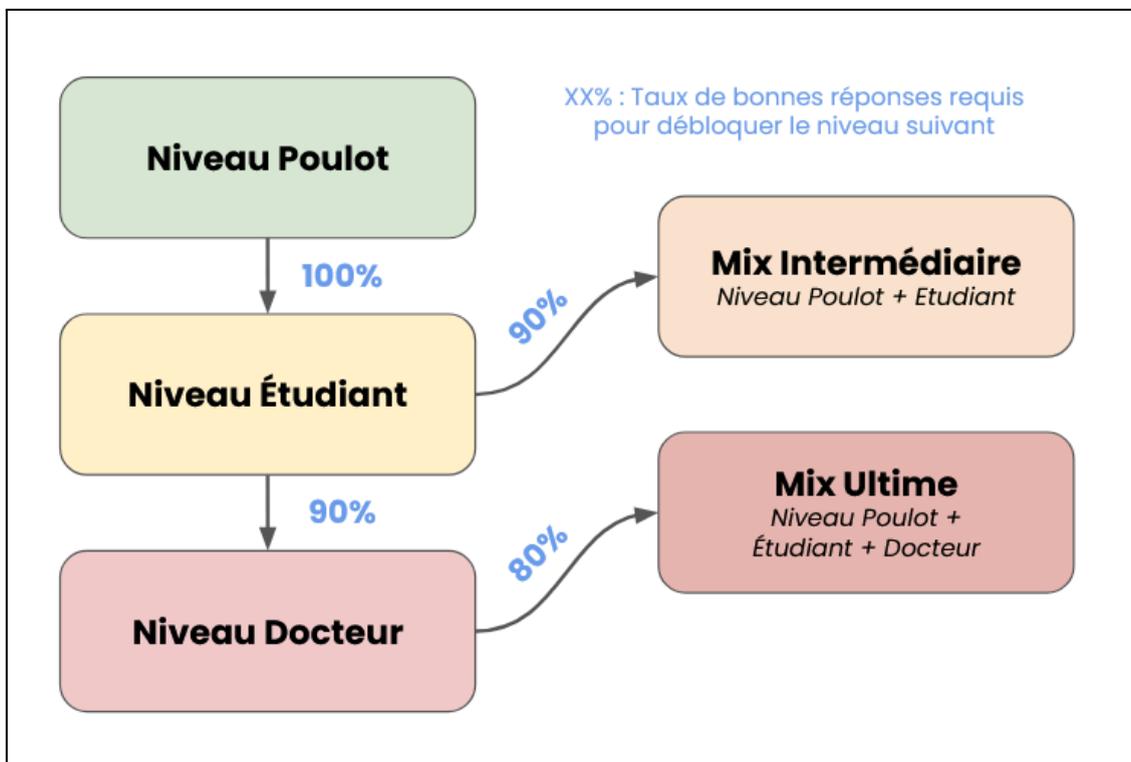


Figure 31 : Récapitulatif des modalités de déverrouillage des quiz dynamiques.

Contrairement aux quiz des cours, les quiz dynamiques de niveaux Étudiant et Docteur possèdent des questions portant sur des notions présentes dans le polycopié voire tirées d'autres ressources récentes pour les plus curieux.

Ces quiz sont mis à disposition sur Reach 360, via un Learning Path ainsi que sur Connect directement pour les étudiants qui présentent des difficultés à utiliser Reach 360.

## 2.4 Publication en ligne

La création de tous les éléments a ensuite nécessité leur publication en ligne sur l'espace intranet d'Oniris VetAgroBio Nantes, appelé Connect, ainsi que sur l'outil LMS Reach 360, afin de les rendre disponibles pour les étudiants.

### 2.4.1 Création et organisation de l'espace de thèse Connect

L'espace Connect dédié a été divisé en plusieurs sections.

Une première section, en tête de page, possède deux liens : l'un permettant aux enseignants de poster des annonces, l'autre permet d'accéder à un questionnaire accordant la possibilité aux étudiants de faire remonter des remarques ou des critiques sur le contenu des e-learning et leur organisation.



Figure 32 : Tête de page de l'espace Connect dédié à la thèse.

Une section "Présentation" qui explique à l'étudiant ce qu'il peut trouver dans cet espace.

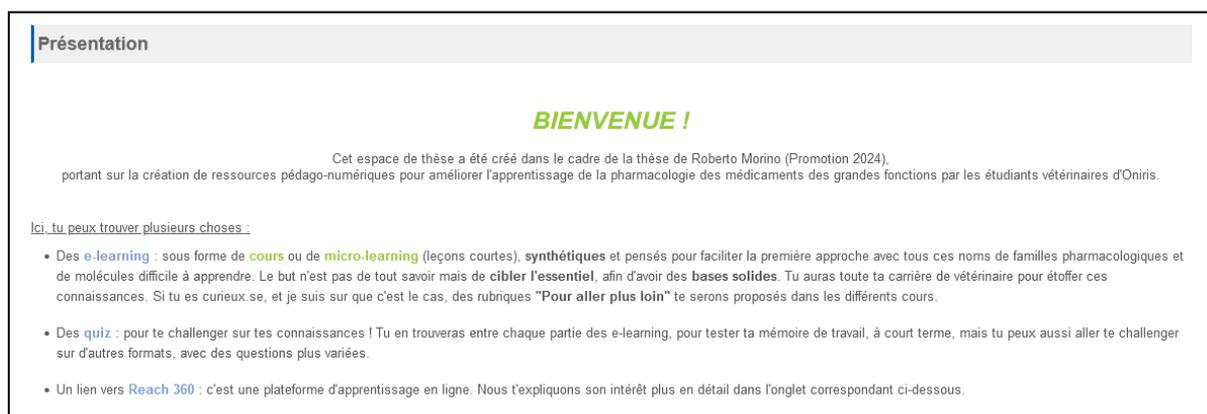


Figure 33 : Section "Présentation" de l'espace Connect dédié à la thèse.

Une section “Objectifs d’apprentissage” qui permet à l’étudiant de refaire le point sur ce qui est attendu de lui à la fin de ce cours.

### Objectifs d'apprentissage

Pour chaque classe pharmacologique, les **objectifs de rang A** sont les mêmes :

1. Citer la ou les **principales molécules**, et réciproquement la classe à laquelle elle appartient
2. Citer les **principales indications et contre-indications**
3. Citer les **grandes lignes de leur mode d'action** (pharmacodynamie)
4. Citer les **principales étapes de leur devenir dans l'organisme** en fonction des voies d'administration (pharmacocinétique)
5. Citer leurs **effets thérapeutiques et indésirables**

A la fin de chaque e-learning, un “**take home message**” t'es présenté, il reprend toutes les informations essentielles à connaître sur le bout des doigts.

Figure 34 : Section “Objectifs d’apprentissage” de l’espace Connect dédié à la thèse.

Une section Reach 360, dans laquelle sont expliquées les modalités de création de compte et d’accès aux différents e-learning, via la plateforme LMS.

### Reach 360

Reach 360 est une plateforme d'apprentissage en ligne qui appartient à la suite **Articulate 360** avec laquelle les e-learning et les microlearning ont été réalisés. Elle centralise toutes les ressources péda-numériques de l'UE 066 créés dans le cadre de cette thèse.

Tu peux, au choix, réaliser les cours directement sur **Connect**, via les rubriques “Cours de pharmacologie” et “Microlearning de rappels de physiologie”, ou te connecter à **Reach 360** via le lien ci-après.

En rejoignant **Reach 360** à l'aide de ce lien, tu auras directement accès à tous les cours, microlearning et quiz. Tu auras un **meilleur aperçu de ton avancée** et cela permet aux enseignants de suivre ton avancée. Nous te conseillons de l'utiliser, mais tu es libre de choisir la méthode qui te convient le mieux.

Le format “**Learning Path**” permet d'appréhender les cours dans l'ordre et de manière progressive. Réaliser un cours à 100% et avoir 80% de bonnes réponses au quiz final te permet de débloquer le cours suivant. **C'est la méthode que nous te recommandons !**  
(C'est moins fatigant que ça en à l'air, ce sont des synthèses de cours et les questions sont très accessibles !)

Pour la **CRÉATION DE COMPTE** et l'enrôlement au groupe “**UE 066 - PROMOTION 2028**” : [Clique ici !](#)

En t'inscrivant à Reach 360 via ce lien, tu auras accès au Learning Path dans ta pédagogthèque.  
Tous les cours/microlearning sont aussi disponibles individuellement dans la Library de Reach 360 (onglet Browse Library en haut à droite)

Tu peux aussi te créer un compte et rejoindre le groupe “UE 066 - Promotion 2028” en scannant ce QR code :



Figure 35 : Section “Reach 360” de l’espace Connect dédié à la thèse.

Une section “Cours pharmacologie”, qui met à disposition directement les e-learning de type “cours”, sans passer par Reach 360.

### Cours pharmacologie

Les cours suivants sont les même e-learning que ceux que nous te proposons sur Reach 360, ils sont simplement mis à disposition ici pour que tu puisse y avoir accès plus facilement si tu es plus à l'aise avec Connect qu'avec Reach 360. Nous te recommandons de les aborder dans l'ordre pour la première fois, certains cours faisant référence à d'autres antérieurs.

- 1 - AIS
- 2 - Anti-inflammatoires non-stéroïdiens (AINS)
- 3 - Modificateurs digestifs
- 4 - Modificateurs de la fonction urinaire
- 5 - Inotropes
- 6 - Médicaments de la défaillance cardiaque aiguë
- 7 - Modificateurs de la fonction respiratoire
- 8 - Modificateurs de la fonction respiratoire
- 9 - Anesthésiques généraux
- 10 - Anticonvulsivants
- 11 - Sédatifs analgésiques
- 12 - Tranquillisants
- 13 - Analgésiques centraux
- 14 - Anesthésiques locaux
- 15 - Curarisants
- 16 - Modificateurs de la reproduction
- 17 - Promoteurs de croissance en élevage

Figure 36 : Section “Cours pharmacologie” de l’espace Connect dédié à la thèse.

Une section “Microlearning de physiologie” rassemble tous les quiz dynamiques sans avoir à se connecter à Reach 360.

### Microlearning de physiologie

Les *microlearning* sont des courts rappels de quelques minutes portant sur des notions de physiologie essentielles pour bien comprendre les e-learning de pharmacologie des médicaments des grandes fonctions. Ils sont intégrés dans les cours, mais tu peux les retrouver de manière indépendante via ces liens.

- Rappels de physiopathologie du vomissement
- Rappels de physiologie urinaire
- Rappels de physiologie et de physiopathologie cardiaque
- Rappels sur les récepteurs adrénergiques et leur fonction
- Rappels sur le SRAA
- Rappels de physiopathologie respiratoire
- Rappels d'anesthésiologie générale
- Score ASA
- Rappels de physiologie des jonctions neuro-musculaire
- Rappels de physiologie de la douleur et de la nociception
- Rappels de physiologie de la reproduction

Figure 37 : Section “Microlearning de physiologie” de l’espace Connect dédié à la thèse.

Une section “Quiz dynamiques” rassemble tous les e-learning de type “microlearning” sans avoir à se connecter à Reach 360.

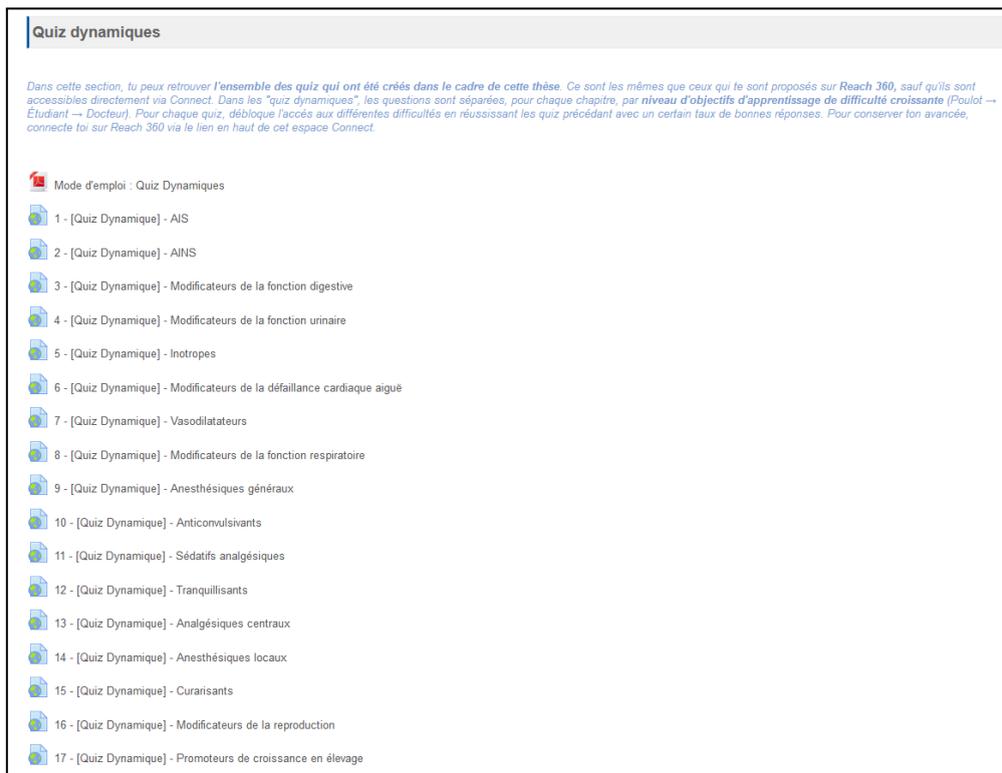


Figure 38 : Section “Quiz dynamiques” de l’espace Connect dédié à la thèse.

Enfin, une section “Quiz standards” rassemble les “Quiz Finaux” et les “Quiz Mix” sans avoir à se connecter à Reach 360.

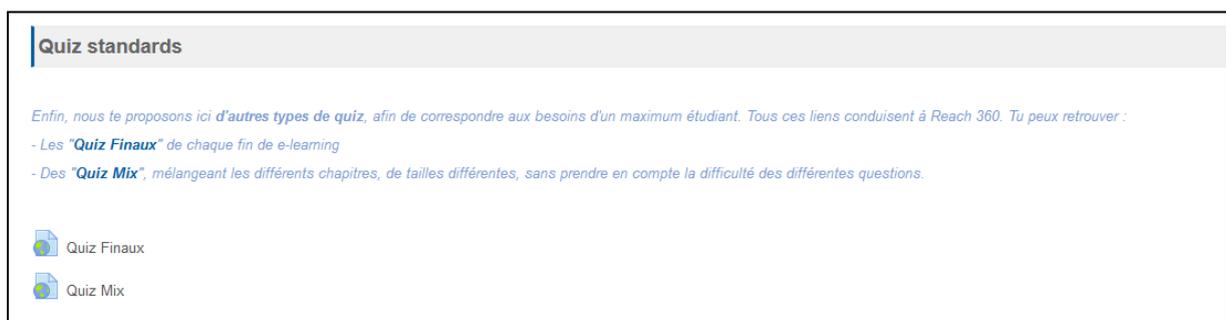


Figure 39 : Section “Quiz standards” de l’espace Connect dédié à la thèse.

## 2.4.2 Reach 360

### 2.4.2.1 Organisation de Reach 360

#### 2.4.2.1.1 Point de vue de l'enseignant

L'utilisation de Reach 360 est intuitive. En se connectant avec les identifiants de l'école Oniris VetAgroBio Nantes, nous avons accès au rôle d'administrateur qui ouvre l'accès à trois sections :

1. **“Learn”** qui est le compartiment accessible aux étudiants, dans lequel ils ont accès aux cours pour lesquels ils sont enrôlés ou qu'ils ont sélectionné via la “Library”.



Figure 40 : Section “Learn” de l'espace Reach 360 dédié à la thèse, du point de vue de l'enseignant.

2. **“Analyze”** qui permet à l'administrateur d'analyser plusieurs paramètres comme le nombre de e-learning sur sa plateforme, le nombre d'étudiants et le nombre d'étudiants “actifs”, le temps total passé par les étudiants sur ses cours, ...

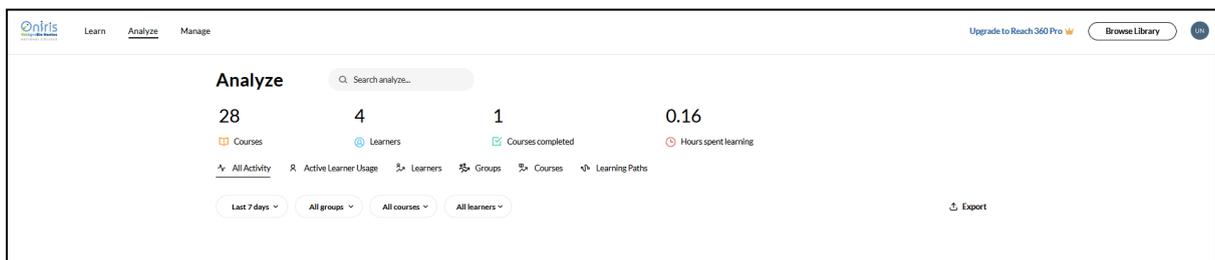


Figure 41 : Section “Analyze” de l'espace Reach 360 dédié à la thèse, du point de vue de l'enseignant.

3. **“Manage”** qui permet d'inviter ou renvoyer des étudiants, de créer des groupes d'étudiants, de gérer les “Learning Path”, d'organiser les topics (qui sont des mots-clés que l'on peut ajouter à des e-learning pour les retrouver facilement ; par exemple : “Pharmacologie”), ou encore de gérer les paramètres de la plateforme.

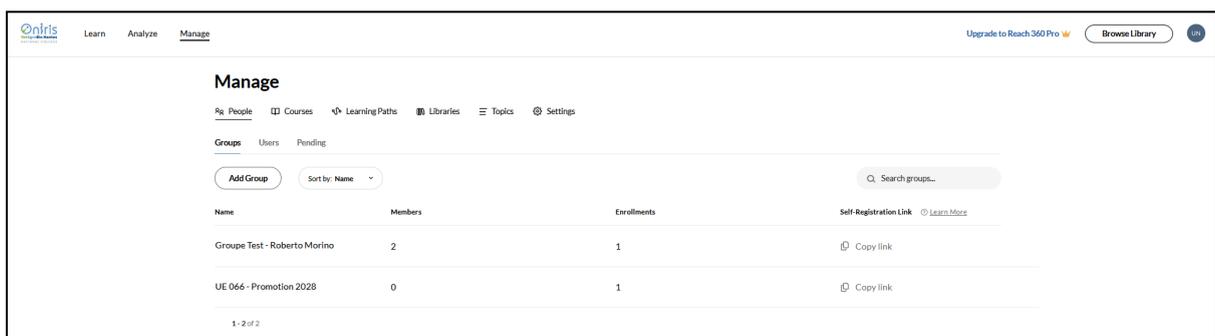


Figure 42 : Section “Manage” de l'espace Reach 360 dédié à la thèse, du point de vue de l'enseignant.

### 2.4.2.2 Point de vue de l'apprenant

Du point de vue de l'apprenant, la plateforme Reach 360 ne possède que la section "Learn", elle répertorie l'ensemble des cours ou "Learning Path" pour lesquels il a été enrôlé.

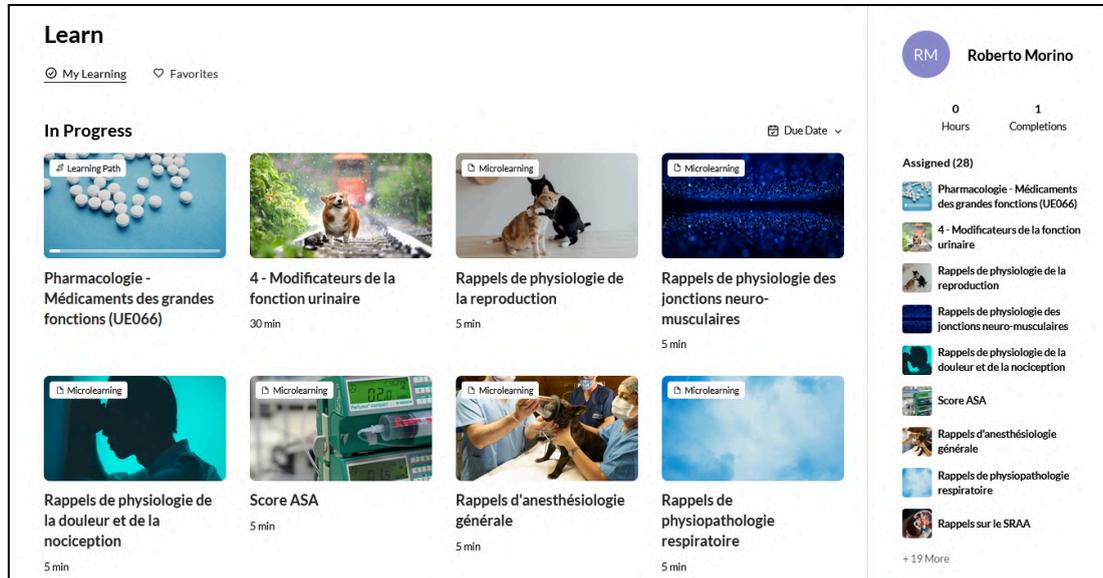


Figure 43 : Section "Learn" de l'espace Reach 360 dédié à la thèse, du point de vue de l'étudiant.

### 2.4.2.2 Création d'un groupe et invitation des étudiants

L'enrôlement de l'étudiant, aux cours, microlearning ou au Learning Path, se fait en deux étapes :

1. **Création d'un groupe** : l'enseignant doit créer un groupe d'étudiants. Dans mon cas j'ai créé un groupe appelé "Groupe Test - Roberto Morino" pour lequel il est possible de créer un **"Self Registration Link"**. Le partage de ce lien permet au destinataire de rejoindre facilement et de manière autonome le groupe. C'est ce lien qui est partagé dans la section Reach 360 de l'espace Connect (voir 2.4.1).

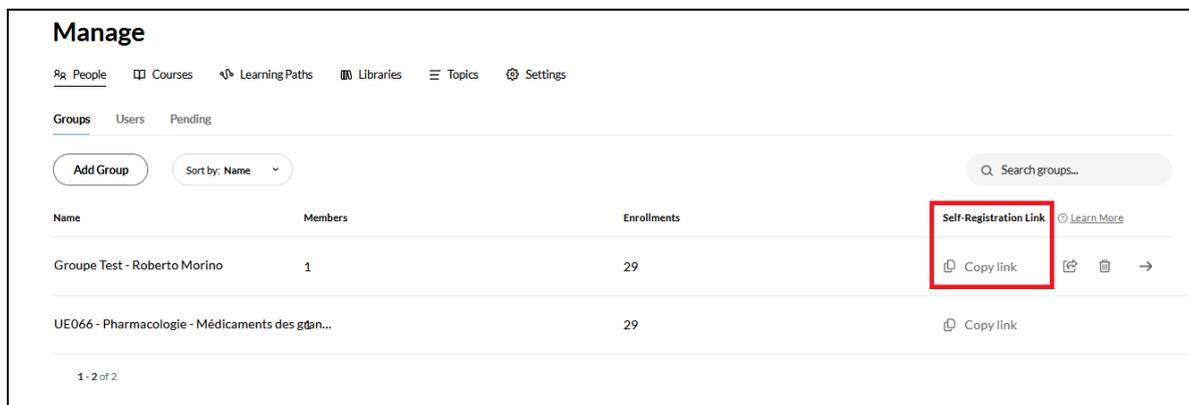


Figure 44 : Création d'un "Self-Registration Link" sur l'espace "Manage" de Reach 360.

Reach 360 propose également le partage d'un QR code, ce qui peut être exploité pour demander à un groupe d'étudiants de rejoindre le groupe d'étude à la fin d'un CM ou d'un TD par exemple, ou encore dans un polycopié, sans avoir à partager de lien hypertexte.

Je vous invite à votre tour à rejoindre le "Groupe Test - Roberto Morino" pour accéder au Learning Path et découvrir le fruit de mon travail :



*Figure 45 : QR code de création de compte/d'invitation au groupe "Groupe Test -Roberto Morino"*



*Figure 46 : QR code création de compte/d'invitation au groupe "UE 066 - Promotion 2028"*

Chacun des QR code précédents permet l'accès aux "Learning Path" réunissant l'ensemble des e-learning créés dans le cadre de cette thèse.

- 2. Enrôlement du groupe dans une activité :** l'enrôlement permet d'assigner automatiquement des e-learning dans la pédagogthèque de l'étudiant sans que celui-ci ait à les chercher dans la "Library".



Figure 47 : Accès à l'onglet "Groups" dans la page d'accueil du cours ou du Learning Path sélectionné.

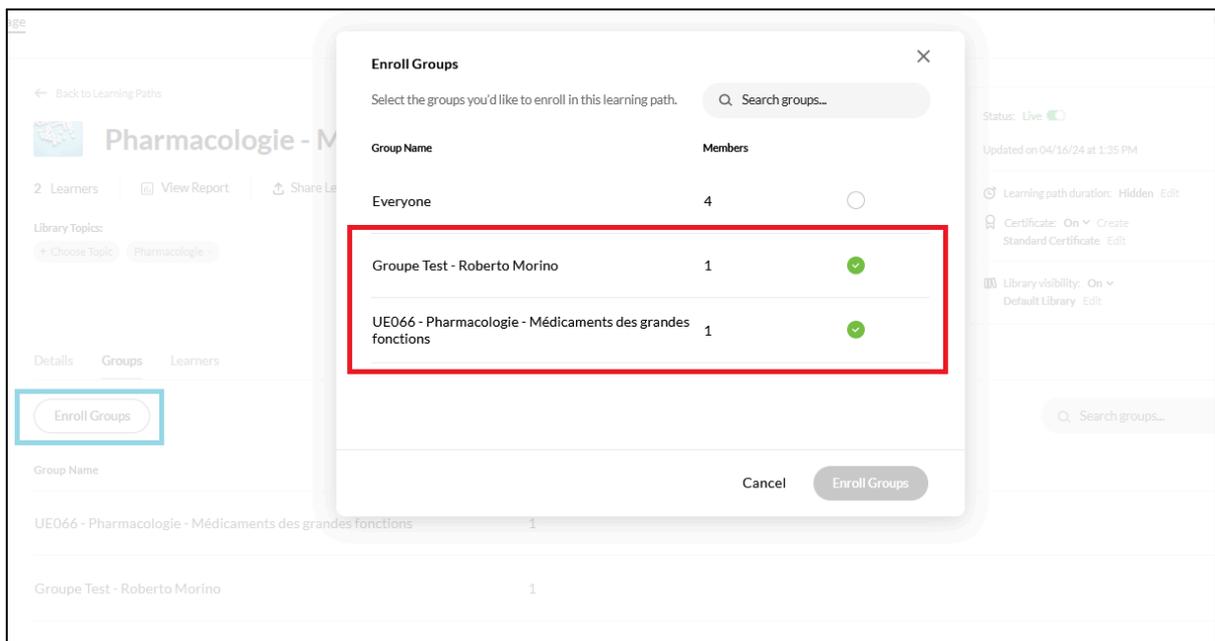


Figure 48 : Accès à la fenêtre d'inscription des groupes en cliquant sur le bouton "Enroll Groups" (cadre bleu clair), puis en sélectionnant les groupes à enrôler (cadre rouge).

Il est également possible d'inviter individuellement des apprenants, avec comme condition préalable qu'ils aient rejoint la plateforme Reach 360 de l'école Oniris VetAgroBio Nantes. La démarche est la même mais se trouve dans l'onglet "Learners".

## Pour résumer :

- Création des ressources pédago-numériques à l'aide des logiciels de la série **Articulate 360** (Rise 360) et mise en ligne sur leur **LMS** (Reach 360).
- Élaboration de "**Cours**", de "**Microlearning**" et de "**Quiz**" portant sur les **17 chapitres de pharmacologie** étudiés dans l'unité d'enseignement de pharmacologie et toxicologie cliniques (UE 066).
- Enrichissement des ressources de quiz de l'UE 066 par la création de "**quiz dynamiques**" et de **près de 1000 nouvelles questions** avec pour la plupart des **feedbacks**.
- Publication de l'ensemble des ressources produites dans un espace de thèse spécifique de l'intranet "**Connect**" de l'école Oniris VetAgroBio Nantes en plus du LMS **Reach 360**, ainsi qu'un **mode d'emploi** pour expliquer aux étudiants comment rejoindre Reach 360 et accéder aux différentes ressources.
- **QR code** permettant au jury et aux lecteurs de la thèse de rejoindre le groupe de test des e-learning publiés sur Reach 360 et être directement enrôlés pour accéder à toutes les ressources pédago-numériques créées dans le cadre de cette thèse :



## 3) Production des e-learning

### 3.1 Liste des ressources pédago-numériques créées

#### 3.1.1 Cours



#### 1 - Anti-inflammatoires stéroïdiens (AIS)

30 min



#### 2 - Anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS)

30 min



#### 3 - Modificateurs digestifs

30 min



#### 4 - Modificateurs de la fonction urinaire

30 min



#### 5 - Inotropes

30 min



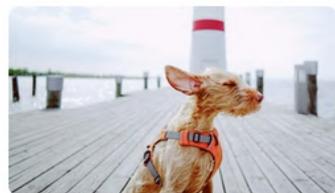
#### 6 - Médicaments de la défaillance cardiaque aiguë

20 min



#### 7 - Vasodilatateurs

30 min



#### 8 - Modificateurs de la fonction respiratoire

30 min



#### 9 - Anesthésiques généraux

30 min



#### 10 - Anticonvulsivants

30 min



#### 11 - Sédatifs analgésiques

30 min



#### 12 - Tranquillisants

30 min



### 13 - Analgésiques centraux

30 min



### 14 - Anesthésiques locaux

30 min



### 15 - Curarisants

20 min



### 16 - Modificateurs de la reproduction

30 min



### 17 - Promoteurs de croissance en élevage

25 min

## 3.1.2 Microlearning



### Rappels d'anesthésiologie générale

5 min



### Rappels de physiologie de la douleur et de la nociception



### Rappels de physiologie de la reproduction

5 min



### Rappels de physiologie urinaire

5 min



### Rappels de physiopathologie du vomissement

5 min



### Rappels de physiopathologie respiratoire

5 min



**Rappels de physiologie des jonctions neuro-musculaires**

5 min



**Rappels de physiologie et physiopathologie cardiaque**

5 min



**Score ASA**

5 min



**Rappels sur le SRAA**

10 min



**Rappels sur les récepteurs adrénergiques et leur fonction**

5 min

### 3.1.3 Quiz



Quiz dynamique - AINS



Quiz dynamique - AIS



Quiz dynamique - Analgésiques centraux



Quiz dynamique - Anesthésiques généraux



Quiz dynamique - Anesthésiques locaux



Quiz dynamique - Anticonvulsivants



Quiz dynamique - Curarisants



Quiz dynamique - Défaillance cardiaque



Quiz dynamique - Inotropes



Quiz dynamique - Modificateurs de la reproduction



Quiz dynamique - Modificateurs digestifs



Quiz dynamique - Modificateurs respiratoires



Quiz dynamique - Modificateurs urinaires



Quiz dynamique - Promoteurs de croissance



Quiz dynamique - Sédatifs analgésiques



Quiz dynamique - Tranquillisants



Quiz dynamique - Vasodilatateurs



Quiz finaux - UE066

### 3.1.4 Learning Path



**Learning Path - Quiz  
dynamique - UE 066**



**Learning Path - UE 066 -  
Médicaments des grandes  
fonctions**

## 3.2 Exemple de présentation d'un e-learning : "10 - Anticonvulsivants"

### 3.2.1 Page d'accueil

The screenshot shows the landing page of an e-learning course. At the top, it indicates '100% Completé' and 'Published June 12, 2024'. The main title is '10 - Anticonvulsivants' with a 'RECOMMENCER' button. A descriptive paragraph explains that the e-learning is a fun and simple way to learn pharmacology. A sidebar on the right shows course details: 8 Lessons, 25 Minutes, and Course Requirements (Complete all lessons, Quiz 1 score of 80%+). A 'Completed' status is shown with a 'Download certificate' link. A 'Topics' section lists 'Cours', 'Pharmacologie', and 'UE 066'. A table of contents at the bottom lists 6 chapters, each with a checkmark indicating completion.

100% Completé

Published June 12, 2024

# 10 - Anticonvulsivants

RECOMMENCER

Les e-learning de pharmacologie sont une façon ludique et simple d'aborder la pharmacologie autrement que par des cours exhaustifs et fastidieux qui peuvent parfois décourager. Ils sont toujours construits de la façon suivante : une partie cours suivie de quelques questions pour l'assurer que tu as bien tout compris. Ces cours regroupent l'essentiel du cours à savoir sur le bout des doigts, mais il est important de prendre connaissance du reste de ce qui est dans les polycopiés.

Les **anticonvulsivants** font partie de la grande famille des modificateurs du système nerveux central (**psychotropes**) et plus précisément des **psycholeptiques** (dépresseurs centraux). Les anticonvulsivants vont **s'opposer au développement des convulsions**, sans préjuger de leur origine (idiopathique, métabolique, toxique).

[On est parti !](#)

Durée estimée : env. 30 minutes

8 Lessons 25 Minutes

**Course Requirements**

- Complete all lessons in this course
- Quiz 1 | Score of 80% or higher

Completed | [Download certificate](#)

**Topics**

Cours Pharmacologie UE 066

1 - Généralités	✓
2 - Principales molécules	✓
3 - Indications & contre-indications	✓
4 - Pharmacodynamie	✓
5 - Pharmacocinétique	✓
6 - Effets indésirables	✓
Take Home Message	✓
Quiz !	✓

## 3.2.2 Généralités

# 1 – Généralités

LEÇON 1 SUR 8

Les **anticonvulsifs** sont des **dépresseurs du système nerveux central**. Leur effet est **dose-dépendant**, à **faible dose** ils permettent la prise en charge en urgences d'**épisodes convulsifs**, tandis qu'à plus **haute dose**, ils peuvent avoir un effet **sédatif** ou **hypnotique**.

Les **crises convulsives** sont **communes en médecine vétérinaire**. Elles sont caractérisées par des épisodes de perte de conscience et de perturbation de la motricité et de la sensibilité somesthésique.

Les **syndromes convulsifs** peuvent être :

- **Aigus** : ce sont alors de véritables **urgences**, secondaires à des **intoxications**, des encéphalites ou des **troubles métaboliques (hypoglycémie, hypocalcémie)**.
- **Chroniques** : principalement liés à de **l'épilepsie** et parfois à des **anomalies congénitales (hydrocéphalie, shunt porto-cave)**.

## Physiopathologie des convulsions

Avant d'aborder les anticonvulsifs, il est essentiel de comprendre quel est le mécanisme sous-jacent les convulsions.

Cette lecture n'est pas obligatoire mais si tu n'es pas tout à fait à l'aise avec le sujet, on te propose quelques rappels.

COMMENCER >

### Étape 1

## Convulsion ou épilepsie ?

Les convulsions (ou crises épileptiques) et l'épilepsie sont deux choses différentes.

Les **convulsions** sont des épisodes de dysfonctionnement paroxystique du cerveau à l'origine d'une modification soudaine et transitoire du comportement de l'animal.

L'**épilepsie** correspond à une maladie occasionnant des crises convulsives récurrentes caractérisée par une prédisposition persistante du cerveau à générer ces crises.

L'épilepsie peut être "**essentielle**" ("idiopathique" ou "primaire") lorsqu'aucune lésion ou déséquilibre ne permet d'expliquer les crises.

Sinon, l'épilepsie est "**secondaire**", elle résulte alors d'une cause identifiée.

1 2 3 4

## Étape 2

### Origine des crises convulsives

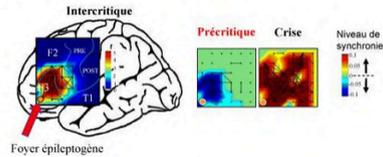


Figure : Représentation d'un "orage électrique"  
Source : <https://doi.org/10.1016/j.neuro.2010.07.027>

Les crises convulsives sont causées par une **activité électrique anormale de certains neurones de l'encéphale**, qui va toucher une région plus ou moins étendue.

On parle de **foyer épileptogène**.

Son origine peut être très variable : **infection, tumeur compressive, traumatique, métabolique, toxique**.

Dans ces foyers, les neurones sont hyperexcitables, ils vont alors s'activer de manière anarchique et entraîner des "**orages électriques**" qui peuvent être décelés par électroencéphalographie (EEG) ou par IRM.

1 2 3 4

## Étape 3

### Hyperexcitabilité

Les origines de l'hyperexcitabilité sont en rapport avec une perturbation du métabolisme de certains médiateurs, **inhibiteurs** ou **activateurs** de la **fonction neurologique**.

Les **inhibiteurs** sont : **GABA**, glycine et taurine.

Les **activateurs** sont : **aspartate** et **glutamate**.

1 2 3 4

## Étape 4

### Développement de la crise convulsive

**Lors des syndromes convulsifs aigus**, la crise continue **jusqu'à ce que la cause ait été éliminée**.

**Lors des syndromes convulsifs chroniques**, les crises sont ponctuelles et l'animal est normal entre les crises bien que le foyer soit **hyperexcitable en permanence**. **C'est possible** grâce à la mise en place de **contrôles inhibiteurs**. Les crises sont alors provoquées par des facteurs déclenchants qui vont exciter les territoires adjacents.

1 2 3 4

La **prise en charge médicale des crises convulsives** par les **anticonvulsivants** vise une réduction de la **fréquence** et de l'**intensité** des **crises** mais pas la guérison de la cause.

La mise en place de ces traitements nécessite un suivi régulier pour deux raisons :

- Ils sont **inducteurs enzymatiques de cytochromes P450**, ce qui est à l'origine d'accoutumance.
- Les barbituriques sont **modérément hépatotoxiques** (mais fortement chez le chat) et peuvent entraîner des **modifications hématologiques**.

#### QUIZ : Généralités

*On ne regarde pas les résultats des quiz, donc essaye de répondre aux questions sans retourner regarder les réponses dans la partie cours !*

"Les **anticonvulsivants** sont des **stimulants du système nerveux central**."

- Vrai
- Faux

VALIDER

Quelles remarques sont **vraies** concernant les **anticonvulsivants** (ou **psycholeptiques**) ?

- Les anticonvulsivants sont dose-dépendants
- A faible dose, les anticonvulsivants ont un effet sédatif
- Pour la prise en charge de crises convulsives les anticonvulsivants sont utilisés à haute dose
- En médecine vétérinaire, les crises convulsives sont rares

VALIDER

Concernant les **syndromes convulsifs** :

≡ Chroniques

Ce sont des urgences. Elles sont liées à des intoxications ou des troubles métaboliques.

≡ Aigus

Principalement idiopathique ou lié à des anomalies congénitales.

VALIDER

Quelles sont les **deux principales causes de troubles métaboliques** pouvant entraîner des **crises convulsives** ?

- Hypoglycémie
- Hyponatrémie
- Hyperkaliémie
- Hypocalcémie

VALIDER

Partie 2 : Principales molécules

## 3.2.3 Principales molécules

# 2 – Principales molécules

LEÇON 2 SUR 8

## Classification

Bien que les **anticonvulsivants** appartiennent à des familles pharmacologiques différentes, ils possèdent une **parenté structurale forte**.

Les 2 principales familles à connaître en médecine vétérinaire sont les :

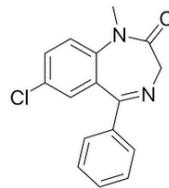
- Benzodiazépines
- Barbituriques

Principales molécules

## Principales molécules

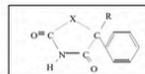
De nombreuses molécules sont utilisées en médecine humaine mais seules trois sont importantes en médecine vétérinaire :

### Diazépam - Phénobarbital - Imépitoïne



○ ●

Structure chimique du diazépam (benzodiazépine)



Série chimique	X	Dérivé
BARBITURIQUES	$\text{NH} \begin{matrix} \text{O} \\ \text{O} \end{matrix}$	phénobarbital
DESOXY- BARBITURIQUES	$\text{NHCH}_2$	primidone (D.C.I.) ou primédone (D.C.)
HYDANTOINES	NH	phénytoïne
SUCCINIMIDES	$\text{CH}_2$	éthosuximide

● ○

Parenté structurale entre les anticonvulsivants



Diazépam → Benzodiazépines

Phénobarbital → Barbiturique

- Les anticonvulsivants sont tous des **médicaments de synthèse**.

#### QUIZ : Principales molécules

*On ne regarde pas les résultats des quiz, donc essaye de répondre aux questions sans retourner regarder les réponses dans la partie cours !*

Quel est le nom du **principal barbiturique** utilisé comme **anticonvulsivant** en **médecine vétérinaire** ?

*(1 mot)*

Tapez votre réponse ici

VALIDER

Quel est le nom de la **principale benzodiazépine** utilisé comme **anticonvulsivant** en **médecine vétérinaire** ?

*(1 mot)*

Type your answer here

SUBMIT

#### Partie 3 : Indications & contre-indications

## 3.2.4 Indications et contre-indications

### 3 – Indications & contre-indications

LEÇON 3 SUR 8

#### Indications

Les anticonvulsifs utilisés ne sont pas les mêmes en fonction du type de syndromes convulsifs à l'origine de la crise. Certains seront utilisés ponctuellement lors de syndromes convulsifs aigus et d'autres sur le long terme chez des animaux épileptiques.

#### Syndromes convulsifs aigus

Lors de **syndromes convulsifs aigus** (**intoxication** ou **troubles métaboliques**) on favorise l'utilisation de **diazépam** pour sa **rapidité d'action** et sa **très faible toxicité** chez le **chien** et le **chat**. Son action est très rapide, en revanche sa durée d'action est courte, ce qui fait que son administration doit être renouvelée toutes les **30 à 60 minutes chez le chien** et toutes les **3 heures chez le chat**. Son administration peut se faire par voie intraveineuse, intratrachéale ou intraréctale en fonction des possibilités en urgences.

Le **phénobarbital** peut également être utilisé, il est moins puissant mais a une durée d'action plus longue.



Syndromes convulsifs aigus → **Diazépam** ou **Phénobarbital**

#### Syndromes convulsifs chroniques

L'**épilepsie** nécessite un traitement à vie. On parle plus spécifiquement de **traitement anti-épileptique**. Le diazépam ne peut pas être utilisé dans ce cas, il nécessiterait des administrations trop récurrentes, ce qui n'aurait pour conséquence de diminuer l'observance. On utilise plutôt le **phénobarbital** ou l'**imépitoiné** qui ont une **demi-vie de plusieurs heures**.



Syndromes convulsifs chroniques / **Épilepsie** → **Phénobarbital** ou **Imépitoiné**

Les traitements anti-épileptiques peuvent aussi associer du **bromure de potassium** (tranquillisant mineur) pour compléter leurs effets.

#### Contre-indications

## Contre-indications

Les anticonvulsivants n'ont **pas de contre-indication particulière**.

Leur utilisation doit cependant être **limitée aux animaux convulsifs**. Lors d'épilepsie, connaître l'étiologie des convulsions n'entraîne pas d'adaptation de la prise en charge si les crises persistent, **il s'agit toujours d'un traitement symptomatique**.

### QUIZ : Indications & contre-indications

*On ne regarde pas les résultats des quiz, donc essaye de répondre aux questions sans retourner regarder les réponses dans la partie cours !*

Quel est l'**anticonvulsivant privilégié** pour la prise en charge en **urgence** de **crises convulsives** ?

*(1 mot)*

Tapez votre réponse ici

VALIDER

Un **tranquillisant** (autre que les **benzodiazépines** et les **barbituriques**) peut être utilisé en **complément** lors de **traitements anti-épileptiques**. Il s'agit du :

- Phosphate d'aluminium
- Chlorure de sodium
- Bromure de potassium
- Oxalate de calcium

SUBMIT

**Cite un des deux anti-épileptiques** utilisés chez le **chien** (et le chat dans une moindre mesure) :

*(1 mot)*

Type your answer here

SUBMIT

Quel est l'**anticonvulsivant** avec la **durée d'action** la plus **courte** ?

- Diazépam
- Phénobarbital
- Imépitoïne
- Pentobarbital

SUBMIT

Partie 4 - Pharmacodynamie

## 3.2.5 Pharmacodynamie

# 4 – Pharmacodynamie

LEÇON 4 SUR 8

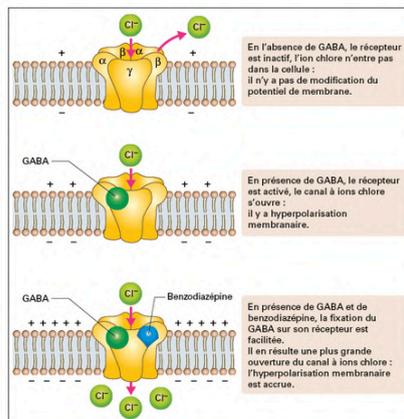
Quand il ne s'agit pas de causes **toxiques** ou **métaboliques**, l'**étiologie** des crises convulsives est souvent **difficile à diagnostiquer**.

Le **rôle des anticonvulsivants** n'est **pas de supprimer l'origine des convulsions** mais de **renforcer les mécanismes de contrôle inhibiteur** qui permettent de contenir les foyers hyperexcitables.

Un des principaux **médiateurs inhibiteurs centraux** est le **GABA** (*acide  $\gamma$ -aminobutyrique*). Son rôle est de **bloquer la dépolarisation itérative** (répétitive) des neurones et de **stabiliser leur membrane**. Ce faisant ils évitent leur hyperactivité.



Les **benzodiazépines** et les **barbituriques** sont principalement des **agonistes indirects du GABA**.



Source : [annabac.com](http://annabac.com)

En se **fixant aux récepteurs du GABA**, les **benzodiazépines** et les **barbituriques renforcent la fixation du GABA** sur ces mêmes récepteurs augmentant leur activité.

QUIZ : Pharmacodynamie

On ne regarde pas les résultats des quiz, donc essaye de répondre aux questions sans retourner regarder les réponses dans la partie cours !

"L'étiologie des **syndromes convulsifs chroniques** est souvent **simple à identifier.**"

---

- Vrai
- Faux

SUBMIT

Quel est le **mécanisme d'action principal** des **anticonvulsivants** utilisés en **médecine vétérinaire** ?

*(attention à bien lire !)*

---

- Agonistes directs du GABA
- Agonistes indirects du GABA
- Antagonistes directs du GABA
- Antagonistes indirects du GABA

SUBMIT

Quelles phrases sont **vraies** concernant la **pharmacodynamie** des **anticonvulsivants** ?

---

- Le rôle des anticonvulsivants est de supprimer l'origine des crises convulsives.
- Le GABA est un des principaux médiateurs inhibiteurs centraux.
- GABA veut dire "acide  $\gamma$ -aminobutyrique".
- Le rôle principal du GABA est de favoriser la dépolarisation itérative des neurones.

SUBMIT

Partie 5 - Pharmacocinétique

## 3.2.6 Pharmacocinétique

# 5 – Pharmacocinétique

LESSON 5 OF 8

La pharmacocinétique des anticonvulsivants est conditionnée par leur **lipophilie** et leur caractère **acido-basique**.

### **Résorption**

#### **Diazépam :**

Orale, rectale et parentérale : rapide et complète.

Biodisponibilité orale > 80%

### **Distribution**

**Forte affinité pour le système nerveux central** (variable selon les spécialités)

### **Transformations**

**Intenses**, principalement par oxydations complétées par des glucuronoconjuguaisons.

### **Elimination**

**Urinaire** et **biliaire**.

Sous forme **inchangée** ou **métabolites**.

**Vitesse d'élimination dépendant** de l'espèce, de l'**individu** et de la durée du traitement : il est très important de suivre la **phénobarbitalémie** lors de la mise en place de traitement anti-épileptique !

Beaucoup d'anticonvulsivants sont **inducteurs enzymatiques (cytochrome P450)** ce qui implique des phénomènes d'**accoutumance** et peut **raccourcir la demi-vie** sur les utilisations long terme.

**QUIZ : Pharmacocinétique**

On ne regarde pas les résultats des quiz, donc essaye de répondre aux questions sans retourner regarder les réponses dans la partie cours !

Quelles **notions** sont **vraies** concernant la **pharmacocinétique** des **anticonvulsivants** ?

---

- La résorption orale, rectale et parentérale du diazépam est rapide et complète
- Les anticonvulsivants ont une faible affinité pour le système nerveux central
- L'élimination des anticonvulsivants est exclusivement urinaire
- Les anticonvulsivants sont éliminés sous forme inchangée ou sous forme de métabolites

SUBMIT

"Il n'y a **pas de variabilité individuelle** concernant la **demi-vie plasmatique** des **anticonvulsivants**."

---

- Vrai
- Faux

SUBMIT

"Quelle est le **nom de l'enzyme hépatique** dont l'action va être **amplifiée** par **l'utilisation chronique d'anticonvulsivants** ?"

(2 mots)

Type your answer here

SUBMIT

Partie 6 : Effets indésirables

# 6 – Effets indésirables

LESSON 6 OF 8

## Effets secondaires

En dehors d'événements de surdosages, **les effets secondaires des anticonvulsivants sont peu nombreux**. Leur utilisation sur le long terme incite néanmoins à la vigilance. Les principaux effets secondaires observables sont liés à **une inhibition plus ou moins importante du système nerveux central**.

Parmi les anticonvulsivants, les **barbituriques** sont ceux qui **peuvent engendrer des effets indésirables le plus fréquemment**. Les **benzodiazépines** et **l'imépitoiné** occasionnent **très rarement** des effets indésirables.

Les principaux effets secondaires observables sont :



1. **Sédation** : plus ou moins profonde.
2. **Ataxie**
3. **Désinhibition** : agressivité/hyperactivité.
4. **PUPD** : par diminution de la libération d'ADH par l'hypophyse.
5. **Polyphagie** : par diminution de la libération d'insuline.

*L'effet sédatif étant de loin l'effet secondaire le plus fréquemment observé.*

Index thérapeutique

## Index thérapeutique

Une des raisons qui explique la très faible survenue d'effets indésirables lors d'utilisation de **benzodiazépine** est leur **index thérapeutique supérieur à 400**.

**Les barbituriques sont moins spécifiques aux récepteurs que les benzodiazépines**, de ce fait l'index thérapeutique est plus faible et le risque de surdosage plus important. C'est pour cette raison qu'ils ne sont plus utilisés à forte dose comme agents sédatifs et sont réservés à **faible dose comme agents anticonvulsivants** et à **haute dose comme euthanasiants**.

### QUIZ : Effets indésirables

*On ne regarde pas les résultats des quiz, donc essaye de répondre aux questions sans retourner regarder les réponses dans la partie cours !*

L'indice thérapeutique des **benzodiazépines** est :

- Faible
- Moyen
- Important

SUBMIT

Quels sont les **3 principaux effets secondaires** observables lors de l'utilisation d'**anticonvulsivants** ?

---

- Désinhibition (agressivité ou hyperactivité)
- Anorexie
- Adipsie
- Sédation
- Boiterie
- Ataxie

SUBMIT

"Les **barbituriques** entraînent **plus fréquemment des effets secondaires** que les **benzodiazépines** ou l'**imépitoiné**."

---

- Vrai
- Faux

VALIDER

TAKE HOME MESSAGE

## 3.2.8 Take Home Message

# Take Home Message

LESSON 7 OF 8

### - Bravo tu as terminé les 6 leçons -

Retrouve ici les informations primordiales à retenir à la fin de ce cours.

GÉNÉRALITÉS	PRINCIPALES MOLÉCULES	INDICATIONS & CONTRE-INDICATIONS	PHARMACODYNAMIE	PHAR
<ul style="list-style-type: none"><li>• Les anticonvulsivants sont des <b>dépresseurs du système nerveux central</b>.</li><li>• Les <b>crises convulsives sont communes</b> en médecine vétérinaire.</li><li>• Les syndromes convulsifs peuvent être :<ul style="list-style-type: none"><li>◦ <b>Aigus</b> : <b>urgences</b> par <b>intoxications</b>, <b>trauma</b> ou <b>troubles métaboliques</b>.</li><li>◦ <b>Chroniques</b> : <b>épilepsie essentielle</b> ou <b>anomalies congénitales</b>.</li></ul></li><li>• La prise en charge médicale par les anticonvulsivants vise une <b>réduction de la fréquence et de l'intensité des crises</b> mais pas la guérison de la cause.</li></ul>				

GÉNÉRALITÉS	PRINCIPALES MOLÉCULES	INDICATIONS & CONTRE-INDICATIONS	PHARMACODYNAMIE	PHAR
<p>Les 2 principales familles à connaître en médecine vétérinaire sont :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Benzodiazépines</b></li><li>• <b>Barbituriques</b></li></ul> <p>Les 3 principales molécules à connaître en médecine vétérinaire sont :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Diazépam</b></li><li>• <b>Phénobarbital</b></li><li>• <b>Imépitoïne</b></li></ul>				

GÉNÉRALITÉS	PRINCIPALES MOLÉCULES	INDICATIONS & CONTRE-INDICATIONS	PHARMACODYNAMIE	PHAR
Utilisation de molécules différentes en fonction de la chronicité des signes cliniques.				
<b>Indications :</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Syndromes convulsifs aigus</b> → <b>diazépam</b> ou <b>phénobarbital</b>.</li> <li>• <b>Épilepsie</b> → <b>phénobarbital</b> ou <b>imépiitoïne</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Les traitements anti-épileptiques peuvent associer du bromure de potassium.</li> </ul> </li> </ul>				
<b>Contre-indications :</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas de contre-indication particulière.</li> </ul>				

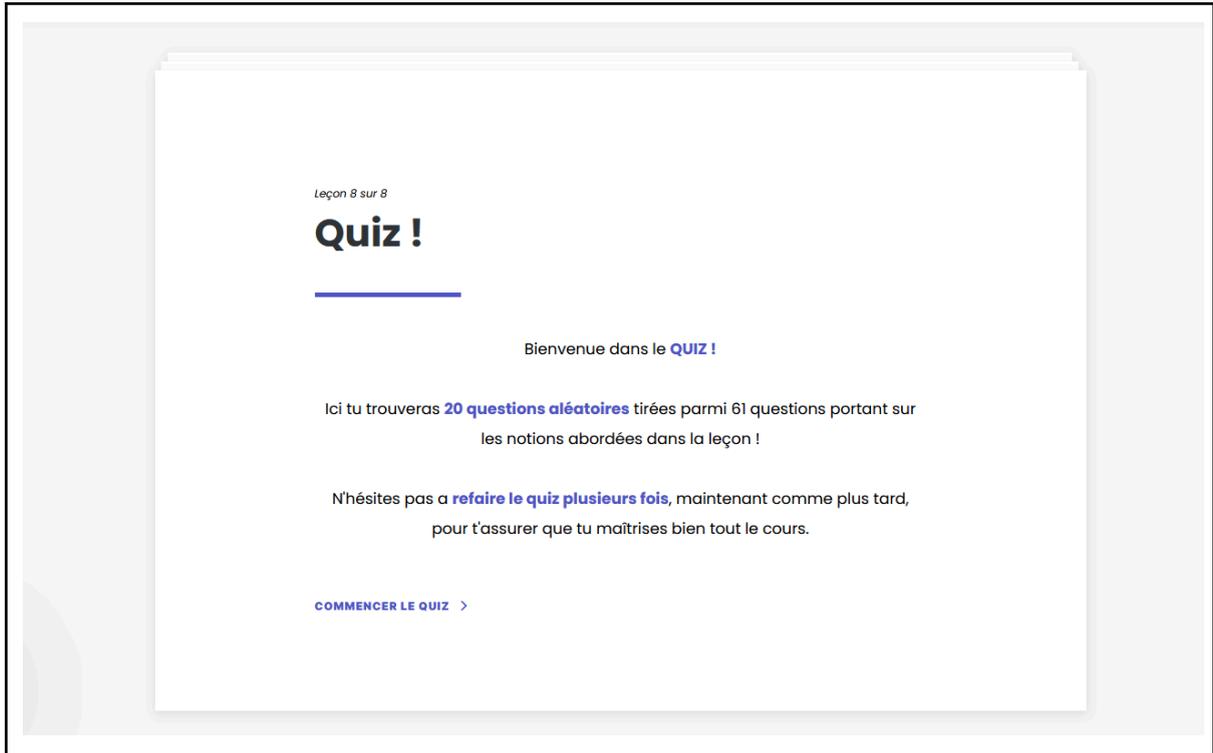
GÉNÉRALITÉS	PRINCIPALES MOLÉCULES	INDICATIONS & CONTRE-INDICATIONS	PHARMACODYNAMIE	PHAR
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les <b>benzodiazépines</b> et les <b>barbituriques</b> sont principalement des <b>agonistes indirects du GABA</b>.</li> <li>• Par <b>fixation aux récepteurs de la GABA</b>, les <b>benzodiazépines</b> et les <b>barbituriques</b> <b>renforcent la fixation du GABA</b> et <b>augmentent son activité</b>.</li> </ul>				

US	INDICATIONS & CONTRE-INDICATIONS	PHARMACODYNAMIE	PHARMACOCINÉTIQUE	EFFETS INDÉSIRABLES
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Résorption</u> : <b>rapide</b> et <b>complète</b>.</li> <li>• <b>Forte affinité pour le système nerveux central</b>.</li> <li>• <u>Transformations</u> : <b>intenses</b> (oxydations complétées par glucuroconjugaisons).</li> <li>• <u>Élimination</u> : <b>urinaire</b> et <b>biliaire</b> sous forme inchangée ou de métabolites.</li> <li>• Vitesse d'élimination individu dépendant → <b>suivre la phénobarbitalémie !</b></li> <li>• <b>Inducteurs enzymatiques (cytochrome P450)</b> entraîne des phénomènes d'accoutumance.</li> </ul>				

S S	INDICATIONS & CONTRE- INDICATIONS	PHARMACODYNA MIE	PHARMACOCINÉTI QUE	EFFETS INDÉSIRABLES
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Peu d'effets secondaires</b>, mais bien suivre les animaux lors de traitement long terme.</li> <li>• Effets indésirables principalement liés à l'effet inhibiteur central : <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ <b>Sédation</b></li> <li>◦ <b>Ataxie</b></li> <li>◦ <b>Désinhibition</b></li> <li>◦ <b>PUPD</b></li> <li>◦ <b>Polyphagie</b></li> </ul> </li> <li>• <b>Index thérapeutique</b> des benzodiazépines <b>supérieur à 400 !</b></li> </ul>				

QUIZ FINAL !

## 3.2.9 Quiz Final



Leçon 8 sur 8

# Quiz !

---

Bienvenue dans le **QUIZ** !

Ici tu trouveras **20 questions aléatoires** tirées parmi 61 questions portant sur les notions abordées dans la leçon !

N'hésites pas à **refaire le quiz plusieurs fois**, maintenant comme plus tard, pour t'assurer que tu maîtrises bien tout le cours.

[COMMENCER LE QUIZ >](#)

## CONCLUSION

Les étudiants, généralement perçus comme une masse homogène, sont en réalité une somme d'individualités aux difficultés diverses, qui progressent chacun à leur rythme vers des objectifs d'apprentissage communs. Contrairement aux cours magistraux lors desquels tous les étudiants d'une promotion sont soumis à la cadence et à la clarté du discours de l'enseignant, les outils d'apprentissage en ligne permettent aux étudiants d'avancer à leur rythme et d'éclaircir les zones d'ombre au fur et à mesure qu'elles lui sont présentées. C'est dans une optique de complémentarité et non de substitution qu'ont été créés les e-learning de cette thèse d'exercice vétérinaire.

La production de ces e-learning a permis la mise en place de dix-sept premières briques dans la création des ressources numériques pour l'apprentissage en ligne de la pharmacologie des médicaments des grandes fonctions par les étudiants vétérinaires. Son utilisation dès l'année scolaire 2024-2025 par les nouveaux étudiants de VET 3 de l'école vétérinaire Oniris VetAgroBio Nantes permettra de récupérer des avis et des axes d'amélioration afin d'optimiser les ressources proposées, aussi bien dans leur présentation que dans leur contenu. Tous les cours en ligne ont été créés en suivant scrupuleusement les objectifs d'apprentissage et les notions abordées dans les tomes de pharmacologie rédigés par messieurs les professeurs Desfontis, Mallem et Gogny.

Chaque cours est accompagné de rappels de physiologie favorisant la remobilisation de notions sous-jacentes à la compréhension des cours, ainsi que de diverses ressources d'auto-évaluation permettant à l'apprenant d'estimer le niveau de connaissances acquises pendant la lecture des différents chapitres.

La possibilité de proposer la création d'outils pédagogique-numériques aux étudiants vétérinaires lors de leur année de thèse est bénéfique selon de nombreux angles. D'une part, elle offre le loisir à l'enseignant de s'affranchir de la quantité incommensurable de temps que demande une telle mutation de leur cours et leur permet par exemple de se concentrer sur la mise à jour des informations qu'ils contiennent. Ensuite, le doctorant connaît les difficultés liées à l'apprentissage, il est donc plus à même de cibler les points sensibles que pourrait rencontrer l'apprenant. Enfin, elle permet au doctorant de revoir des notions et d'approfondir ses connaissances dans le domaine traité par la thèse.

Ce format de e-learning ne représente qu'un type d'activité parmi une multitude de possibilités. De nombreuses thèses d'exercice vétérinaire sont produites chaque année, proposant d'autres activités pédagogiques (vidéo, cas cliniques, réalité virtuelle, ...). Bien d'autres ressources pourraient donc être créées et faire l'objet d'autres thèses. A terme, pour chaque unité d'enseignement, l'étudiant pourrait avoir le choix et trouver le format d'apprentissage qui lui correspond le mieux.

Enfin, nous espérons que notre outil pédagogique sera un coup de pouce donné aux étudiants et qu'il permettra de former des vétérinaires pouvant naviguer avec aisance dans leur pharmacie en réponse à leurs besoins de prise en charge thérapeutique.



## BIBLIOGRAPHIE

- Bieder, G., 2001. Le traitement de l'épilepsie chez le chien .Thèse d'exercice vétérinaire. Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, 74 p.
- Biggs, J., 1996. Enhancing teaching through constructive alignment. *Higher Education* n°32, pp. 347–364. <https://doi.org/10.1007/BF00138871>
- Botting, R., Ayoub, S.S., 2005. COX-3 and the mechanism of action of paracetamol/acetaminophen. *Prostaglandins Leukotrienes & Essentials Fatty Acids* n°72, pp. 85–87. <https://doi.org/10.1016/j.plefa.2004.10.005>
- Bourgeois, É., 2011. Chapitre 1. Les théories de l'apprentissage : un peu d'histoire... - Apprendre et faire apprendre, Apprendre. Presses Universitaires de France. pp. 23–39. 304 pages. <https://doi.org/10.3917/puf.brgeo.2011.01.0023>
- Charalambous, M., Muñiana, K., Patterson, E.E., Platt, S.R., Volk, H.A., 2024. ACVIM Consensus Statement on the management of status epilepticus and cluster seizures in dogs and cats. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, volume 38, pp.19–40. <https://doi.org/10.1111/jvim.16928>
- Clément, C., 2013. Conditionnement, apprentissage et comportement humain, *Psycho Sup*. Dunod, Paris. pp. 39-65. 168 pages.
- Delabarre, E.B., 1906. *The Elements of Psychology*. By Edward L. Thorndike. Pp. xix + 351. New York, A. G. Seiler. 1905). *Science* n°23, pp. 260–261. <https://doi.org/10.1126/science.23.581.260>
- Doss, G., Mans, C., 2021. Avian Sedation. *Journal of Avian Medicine and Surgery* n°35, pp. 253–268. <https://doi.org/10.1647/20-00045>
- Dost, S., Hossain, A., Shehab, M., Abdelwahed, A., Al-Nusair, L., 2020. Perceptions of medical students towards online teaching during the COVID-19 pandemic: a national cross-sectional survey of 2721 UK medical students. *BMJ Open* n°10. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-042378>
- Duplâa, E., Talaat, N., 2011. Connectivisme et formation en ligne. Étude de cas d'une formation initiale d'enseignants du secondaire en Ontario. *Distances et savoirs* n°9, pp. 541–564.

- Gheddar, L., Kintz, P., 2023. Contamination de la viande par des anabolisants et risques sanitaires. *Toxicologie Analytique et Clinique*, volume 35, pp. S16. <https://doi.org/10.1016/j.toxac.2023.03.015>
- Gilic, F., Dalgarno, N., Simpson, M.T.W., 2022. Utiliser l'alignement constructif et la charge cognitive dans l'enseignement : Étude de cas portant sur un cours fondamental en médecine familiale d'une faculté de médecine. *Canadian Family Physician* 68, pp. 136–139. <https://doi.org/10.46747/cfp.6804e136>
- Goettner, P., 2000. Effective e-learning for healthcare. *Health Management Technology*, volume 21, 64, 63.
- Goupil, G., Lusignan, G., 2016. Des théories de l'apprentissage à l'enseignement, *Éduquer et Former, Synthèse*. Éditions Sciences Humaines, Auxerre, pp. 78–84. 496 pages. <https://doi.org/10.3917/sh.fourn.2016.01.0078>
- Granier, S., 2012. Structure des récepteurs mu et delta des opiacés. *Médecine/Sciences (Paris) Volume 28, n°10*, pp. 870–875. <https://doi.org/10.1051/medsci/20122810016>
- Guillemette, F., 2020. Passer du modèle transmissif à un modèle de l'apprentissage guidé. *Enjeux et société*, volume 7, pp. 42–73. 296 pages. <https://doi.org/10.7202/1073360ar>
- Iofciu, F., Miron, C., Antohe, S., 2012. Learning pathway for advanced science concepts approach: the study of magnetoresistive materials. *Procedia - Social and Behavioral Sciences, World Conference on Learning, Teaching & Administration - 2011* volume 31, pp. 280–284. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.12.055>
- Kayser, K., Kayser, G., Radziszowski, D., Oehmann, A., 1999. From telepathology to virtual pathology institution: the new world of digital pathology. *Romanian Journal of Morphology and Embryology*, volume 45, pp. 3–9.
- Keene, B.W., Atkins, C.E., Bonagura, J.D., Fox, P.R., Häggström, J., Fuentes, V.L., Oyama, M.A., Rush, J.E., Stepien, R., Uechi, M., 2019. ACVIM consensus guidelines for the diagnosis and treatment of myxomatous mitral valve disease in dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, volume 33, pp. 1127–1140. <https://doi.org/10.1111/jvim.15488>

- Khan, M.A., 2021. COVID-19's Impact on Higher Education: A Rapid Review of Early Reactive Literature. *Education Sciences*, volume 11, pp. 421. <https://doi.org/10.3390/educsci11080421>
- Le Marec, C., 2004. Histoire de l'opium médicinal: Du pavot aux alcaloïdes de l'opium. *Douleurs : Evaluation - Diagnostic - Traitement* volume 5, pp. 83–98. [https://doi.org/10.1016/S1624-5687\(04\)94499-X](https://doi.org/10.1016/S1624-5687(04)94499-X)
- Martin, P., 2020. Pharmacie d'urgence vétérinaire : fiches d'utilisation pratique des médicaments essentiels à la mise en place d'un plan thérapeutique d'urgence. Thèse d'exercice de Médecine vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, 104 p.
- Michel, J.-B., 2004. Système rénine-angiotensine et remodelage vasculaire. *Médecine/Sciences (Paris)* 20, pp. 409–413. <https://doi.org/10.1051/medsci/2004204409>
- Mohammed, C., Mohamed, L., Janati-Idrissi, R., 2019. L'évolution des théories de l'apprentissage à l'ère du numérique.
- Morère, P., 2005. L'idée d'éducation chez Locke et ses fondements empiriques. XVII-XVIII. *Revue de la Société d'études anglo-américaines des XVIIe et XVIIIe siècles*, numéro 61, pp. 71–92. <https://doi.org/10.3406/xvii.2005.2042>
- Naciri, A., Radid, M., Kharbach, A., Chemsî, G., 2021. E-learning in health professions education during the COVID-19 pandemic: a systematic review. *Journal of Educational Evaluation for Health Professions*, volume 18, pp. 27. <https://doi.org/10.3352/jeehp.2021.18.27>
- Niebuhr, V., Niebuhr, B., Trumble, J., Urbani, M.J., 2014. Online faculty development for creating E-learning materials. *Education for Health (Abingdon)* 27, pp. 255–261. <https://doi.org/10.4103/1357-6283.152186>
- O'Doherty, D., Dromey, M., Loughheed, J., Hannigan, A., Last, J., McGrath, D., 2018. Barriers and solutions to online learning in medical education - an integrative review. *BMC Medical Education*, volume 18, pp. 130. <https://doi.org/10.1186/s12909-018-1240-0>
- Parodi, A.L., 2021. Le concept « One Health », une seule santé : réalité et perspectives. *Bulletin de l'Académie Nationale de Médecine*, volume 205, pp. 659–661. <https://doi.org/10.1016/j.banm.2021.05.001>

- Podell, M., Volk, H.A., Berendt, M., Löscher, W., Muñana, K., Patterson, E.E., Platt, S.R., 2016. 2015 ACVIM Small Animal Consensus Statement on Seizure Management in Dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, volume 30, pp. 477–490. <https://doi.org/10.1111/jvim.13841>
- Portier, K., Ida, K.K., 2018. The ASA Physical Status Classification: What Is the Evidence for Recommending Its Use in Veterinary Anesthesia? - A Systematic Review. *Frontiers in Veterinary Science*, volume 5, pp. 204. <https://doi.org/10.3389/fvets.2018.00204>
- Risch, N., Pointeau, F., Poquet, N., 2017. Nociception. *Kinésithérapie, la Revue*, volume 19, pp. 5-15. <https://doi.org/10.1016/j.kine.2017.02.130>
- Skinner, B.F., 1969, *Contingencies of Reinforcement*, 311 pages.
- Skulmowski, A., Rey, G.D., 2020. COVID-19 as an accelerator for digitalization at a German university: Establishing hybrid campuses in times of crisis. *Human Behavior and Emerging Technologies*, volume 2, pp. 212–216. <https://doi.org/10.1002/hbe2.201>
- Sojka, P.A., Smith, S.M., Greenacre, C.B., Newkirk, K., Mountain, D.J.H., 2022. Qualitative investigation of  $\mu$ - and  $\kappa$ -opioid receptor distribution in the brains of budgerigars (*Melopsittacus undulatus*). *American Journal of Veterinary Research*, volume 83. <https://doi.org/10.2460/ajvr.21.04.0052>
- Sold, E., 2023. Développement d'un outil pédagogique vidéo pour optimiser l'apprentissage et l'enseignement de l'anatomie vétérinaire : exemple du genou du chien. 111 pages.
- Sweller, J., 2005. Implications of Cognitive Load Theory for Multimedia Learning, in: Mayer, R. (Ed.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*, Cambridge Handbooks in Psychology. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 19–30. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511816819.003>
- Sweller, J., 1988. Cognitive Load During Problem Solving: Effects on Learning. *Cognitive Science*, volume 12, pp. 257–285. [https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202\\_4](https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4)
- Tank, A.W., Lee Wong, D., 2015. Peripheral and central effects of circulating catecholamines. *Comprehensive Physiology*, volume 5, pp. 1–15. <https://doi.org/10.1002/cphy.c140007>

Thibault, K., 2009. Étude comparative de trois modèles de douleurs neuropathiques chez le rat : étude comportementale, pharmacologique et analyse transcriptomique. Thèse d'Université, Université Pierre et Marie Curie - Paris VI, 256p.

Watson, J.B., 1925. Behaviorism. Routledge, New York.  
<https://doi.org/10.4324/9781351314329>

Xu, C., Gao, H., Pan, N., Jiang, M., Huang, Y., Zhu, K., Gong, P., Lv, S., 2019. Clenbuterol, salbutamol, and ractopamine in fresh meat products in Jilin province, China. International Journal of Food Properties, volume 22, pp. 1183–1194.  
<https://doi.org/10.1080/10942912.2019.1634100>

Zelcer, M., Goldman, R.D., 2016. Midazolam intranasal pour arrêter les convulsions en contexte extra-hospitalier. Canadian Family Physician, volume 62, pp. 370–372.

# WEBOGRAPHIE

Agence nationale de la recherche - Appel à manifestation d'intérêt : DemoES - 2021 - <https://anr.fr/fr/detail/call/demonstrateurs-numeriques-dans-lenseignement-superieur-demoes-appel-a-manifestations-dinteret/> (consulté le 15/04/2024).

Agreenium : Les membres - <https://www.agreenium.fr/alliance/membres> (consulté le 15/04/2024)

Barbiturates drug profile - [https://www.emcdda.europa.eu/publications/drug-profiles/barbiturates\\_fr](https://www.emcdda.europa.eu/publications/drug-profiles/barbiturates_fr) (consulté le 31/01/2024)

Benzodiazepines drug profile - [https://www.emcdda.europa.eu/publications/drug-profiles/benzodiazepines\\_fr](https://www.emcdda.europa.eu/publications/drug-profiles/benzodiazepines_fr) (consulté le 31/01/2024).

Briswalter M. & Mehlinger M., 2022 - Les théories de l'apprentissage - [https://sup.univ-lorraine.fr/files/2022/01/FS\\_les\\_theories\\_de\\_apprentissage.pdf](https://sup.univ-lorraine.fr/files/2022/01/FS_les_theories_de_apprentissage.pdf) (consulté le 15/05/2024)

Classics in the History of Psychology - Miller (1956) - <http://psychclassics.yorku.ca/Miller/> (consulté le 24/04/2024).

Edward Thorndike: The Law of Effect, 2024. - <https://www.simplypsychology.org/edward-thorndike.html> (consulté le 27/04/2024).

Elliot Masie - Wikipédia - [https://en.wikipedia.org/wiki/Elliott\\_Masie](https://en.wikipedia.org/wiki/Elliott_Masie) (consulté le 19/05/2024)

Elliott Masie Regains Top Spot in eLearning Movers and Shakers List, Bob Little, 2017 - <https://boblittlepr.com/elliott-masie-regains-top-spot-in-elearning-movers-and-shakers-list/> (consulté le 19/05/2024)

Encyclopædia Universalis. CONDITIONNEMENT - <https://www.universalis.fr/encyclopedie/conditionnement/> (consulté le 27/04/2024).

L'appel à projets - Hercule 4.0 - <https://demoes-hercule.fr/le-projet/lappel-a-projets> (consulté le 15/04/2024)

- Le Point Vétérinaire - Les traitements de l'asthme du chat - Le Point Vétérinaire n° 303 du 01/03/2010 -  
<https://www.lepointveterinaire.fr/publications/le-point-veterinaire/article/n-303/les-traitements-de-l-asthme-du-chat.html> (consulté le 02/02/2024).
- Le Point Vétérinaire - Pharmacologie, indications et contre-indications du diazépam - Le Point Vétérinaire expert canin n° 357, 01/07/2015 -  
<https://www.lepointveterinaire.fr/publications/le-point-veterinaire/article-canin/n-357/pharmacologie-indications-et-contre-indications-du-diazepam.html> (consulté le 31/01/2024).
- Little, B. The 2017 Corporate eLearning Movers And Shakers List -  
<https://elearningindustry.com/press-releases/corporate-elearning-movers-and-shakers-list-2017> (consulté le 24/04/2024).
- Masson, E. Malpropreté urinaire -  
<https://www.em-consulte.com/article/1363535/malproprete-urinaire> (consulté le 09/04/2024).
- McLeod, 2024. Operant Conditioning In Psychology: B.F. Skinner Theory -  
<https://www.simplypsychology.org/operant-conditioning.html> (consulté le 15/05/2024).
- Operant Conditioning In Psychology: B.F. Skinner Theory, 2024. URL  
<https://www.simplypsychology.org/operant-conditioning.html> (consulté le 27/04/2024).
- Panorama statistique des personnels de l'enseignement scolaire 2022-2023 - Ministère de l'Education Nationale et de la Jeunesse. -  
<https://www.education.gouv.fr/panorama-statistique-des-personnels-de-l-enseignement-scolaire-2022-2023-379668> (consulté le 15/04/2024).
- Projet Hercule 4.0 -  
<https://demos-hercule.fr/> (consulté le 15/04/2024)
- PubChem, Pregnane -  
<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/6857422> (consulté le 30/03/2024).

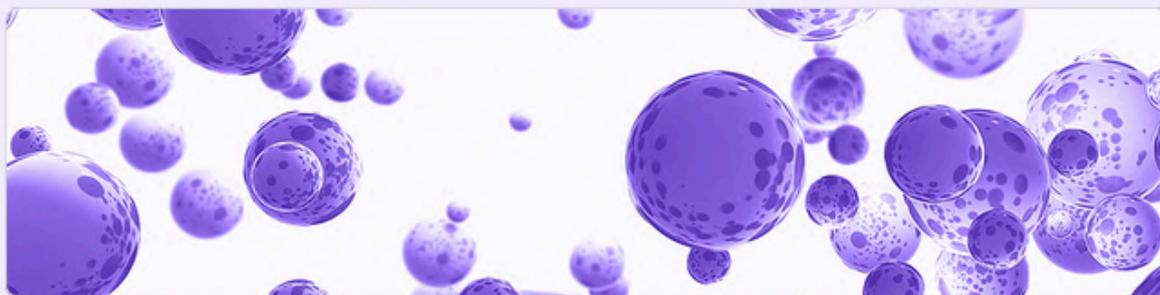
Régulation de la pression artérielle : Le système rénine-angiotensine-aldostérone -  
Manuels MSD pour le grand public. -  
<https://www.msdmanuals.com/fr/accueil/multimedia/image/regulation-de-la-pression-artérielle-le-système-rénine-angiotensine-aldostérone> (consulté le 30/01/2024).

SCORM - <https://scorm.com/> (consulté le 10/05/2024).

Une brève introduction à xAPI -  
<https://blogs.articulate.com/les-essentiels-du-elearning/une-breve-introduction-a-tin-can-api-ou-xapi> (consulté le 10/05/2024)

xAPI (experience API) overview -  
<https://xapi.com/overview/> (consulté le 10/05/2024)

## ANNEXES



### Sondage Thèse : ressources pédagogiques numériques de pharmacologie

*Bonjour tout le monde,*

Je m'appelle **Roberto Morino (VET6)** et ma thèse porte sur la **création de ressources pédagogiques de pharmacologie sur les médicaments des grandes fonctions pour améliorer l'apprentissage par les étudiants vétérinaires.**

Afin de construire **les ressources qui vous conviendront le mieux**, j'aurais besoin de vous pour répondre à quelques questions !

Ces cours ont la prétention de s'adresser **aussi bien aux étudiants qui étudient l'UE que ceux qui l'ont déjà validé** et qui veulent se replonger dans des révisions interactives.

**Merci d'avance pour le temps** que vous passerez à répondre à ce questionnaire !

**Durée du questionnaire : environ 3 minutes**

Q1 : En quelle **année de formation** es tu ? \*

- VET3
- VET4
- VET5
- VET6

Q2 : As tu déjà validé l'UE de "**Pharmacologie et toxicologie clinique**" ? \*  
(actuellement UE66)

- Oui
- Non

Q3 : Trouves-tu que **l'apprentissage de la pharmacologie est compliqué** à l'heure actuelle (*particulièrement les médicaments des grandes fonctions*) ? \*

- Oui
- Non
- Sans avis

Q4 : Que trouves tu **difficile** dans cet apprentissage ? \*

- Pas assez de ressources différentes
- Polycopiés longs et importance de l'information difficile à hiérarchiser
- Pas assez de questions différentes dans les quiz
- Les CM vont trop vite
- Les CM sont une redite du polycopié
- Autre : \_\_\_\_\_

Q5 : Aimerais-tu avoir **d'autres ressources** pour étudier la pharmacologie différemment ? \*

- Oui
- Non
- Sans avis

Q6 : Si oui, **sous quelle forme** trouverais-tu le plus utile d'avoir ces ressources ?

- E-learning synthétiques et interactifs
- Fiches récapitulatives
- Quiz d'apprentissage progressif (questions de rang A à valider pour débloquer les questions plus compliquées au fur et à mesure)
- Quiz avec questions différentes en grande quantité (> 100 par chapitre)

Q7 : Concernant les e-learning, **quelle durée serais-tu prêt.e à passer dessus** au maximum ? \*

- 5 minutes
- 10 minutes
- 15 minutes
- 20 minutes
- 30 minutes

**Roberto MORINO**

**ÉLABORATION DE RESSOURCES PÉDAGOGIQUES NUMÉRIQUES EN PHARMACOLOGIE DANS  
LE BUT D'AMÉLIORER L'APPRENTISSAGE DES MÉDICAMENTS DES GRANDES FONCTIONS  
PAR LES ÉTUDIANTS VÉTÉRINAIRES**

DEVELOPMENT OF DIGITAL TEACHING RESOURCES IN PHARMACOLOGY TO ENHANCE VETERINARY  
STUDENTS' LEARNING OF DRUGS OF MAJOR FUNCTIONS

**Thèse d'Etat de Doctorat Vétérinaire** : Nantes, le 11/07/2024

**RESUME**

La pharmacologie est une discipline essentielle dont l'apprentissage est pourtant rechigné par les étudiants vétérinaires car historiquement présentée sous forme de monographies. Suivant la dynamique observée depuis une dizaine d'années et accentuée par la pandémie de la Covid-19, cette thèse propose la création d'outils pédagogiques numériques, ciblant les notions essentielles des 17 chapitres du cours de pharmacologie des médicaments des grandes fonctions d'Oniris VetAgroBio Nantes.

La première partie retrace les grands modèles d'apprentissage qui ont orienté la création des e-learning. Elle pose également un regard socio-politique sur l'évolution favorable de l'utilisation de la formation en ligne dans l'enseignement supérieur.

La seconde partie présente succinctement les modalités de développement des ressources de e-learning de pharmacologie à l'aide de la suite de logiciels Articulate 360. Elle synthétise toutes les étapes de la création des ressources jusqu'à leur mise en ligne sur les plateformes Reach 360 et Connect.

La troisième partie fait la synthèse des ressources produites et présente l'exemple du e-learning correspondant au chapitre 10 sur les anticonvulsivants.

Les ressources produites dans le cadre de cette thèse ont vocation à être utilisées par les étudiants VET 3 d'Oniris VetAgroBio Nantes dès l'année scolaire 2024-2025 en complément des cours magistraux, des photocopiés et des travaux dirigés.

**MOTS CLÉS :**

- OUTIL PÉDAGOGIQUE
- PHARMACOLOGIE
- MÉDICAMENT VÉTÉRINAIRE
- FORMATION EN LIGNE

**DATE DE SOUTENANCE** : 11 Juillet 2024