

ONIRIS - ECOLE NATIONALE VETERINAIRE,  
AGROALIMENTAIRE ET DE L'ALIMENTATION

ANNEE 2020

# CONCEPTION D'UN E-LEARNING SUR LE PROCESSUS DE RAISONNEMENT CLINIQUE APPLIQUÉ À L'ANESTHÉSIE VÉTÉRINAIRE

THESE  
pour le  
diplôme d'Etat de  
DOCTEUR VETERINAIRE

présentée et soutenue publiquement

le 09 novembre 2020

devant

la Faculté de Médecine de Nantes par

**Mégane NOBLOT**

Née le 27 octobre 1994 à Le Mans (72)

JURY

Président : Monsieur Bertrand ROZEC

Professeur à la faculté de Médecine de Nantes

Rapporteur : Madame Gwenola TOUZOT-JOURDE

Maître de Conférences à Oniris

Assesseur : Monsieur Yassine MALLEM

Professeur à Oniris



ONIRIS - ECOLE NATIONALE VETERINAIRE,  
AGROALIMENTAIRE ET DE L'ALIMENTATION

ANNEE 2020

**CONCEPTION D'UN E-LEARNING SUR LE  
PROCESSUS DE RAISONNEMENT CLINIQUE  
APPLIQUÉ À L'ANESTHÉSIE VÉTÉRINAIRE**

THESE  
pour le  
diplôme d'Etat de  
DOCTEUR VETERINAIRE

présentée et soutenue publiquement

le 09 novembre 2020

devant

la Faculté de Médecine de Nantes par

**Mégane NOBLOT**

Née le 27 octobre 1994 à Le Mans (72)

JURY

Président : Monsieur Bertrand ROZEC

Professeur à la faculté de Médecine de Nantes

Rapporteur : Madame Gwenola TOUZOT-JOURDE

Maître de Conférences à Oniris

Assesseur : Monsieur Yassine MALLEM

Professeur à Oniris





# LISTE DES MEMBRES DU CORPS ENSEIGNANT

<b>Département BPSA Biologie, Pathologie et Sciences de l'Aliment</b>		
Responsable : <b>Hervé POULIQUEN</b> - adjoint : <b>Emmanuel JAFFRES</b>		
Nutrition et endocrinologie	Patrick NGuyen* (Pr)	
Pharmacologie et Toxicologie	Jean-Claude Desfontis (Pr) Yassine Mallem (Pr) Antoine Rostang (MCC)	Martine Kammerer (Pr) Hervé Pouliquen* (Pr)
Physiologie fonctionnelle, cellulaire et moléculaire	Jean-Marie Bach (Pr) Lionel Martignat (Pr)	Julie Herve (MC) Grégoire Mignot (MC)
Histologie et anatomie pathologique	Jérôme Abadie* (MC) Laetitia Jaillardon* (MC)	Marie-Anne Colle* (Pr) Frédérique Nguyen* (MC)
Pathologie générale, microbiologie et immunologie	François Meurens (Pr) Jean-Louis Pellerin* (Pr)	Emmanuelle Moreau (MC HDR) Hervé Sebbag (MC)
Biochimie alimentaire industrielle	Clément Cataneo (MC) Laurent Le Thuaut (MC) Thierry Serot (Pr)	Joëlle Grua (MC) Carole Prost (Pr) Florence Texier (MC)
Microbiotech	Géraldine Boue (MC) Emmanuel Jaffres (MC) Raouf Tareb (MCC) Bénédicte Sorin (IE)	Nabila Haddad (MC) Mathilde Mosser (MC) Hervé Prevost (Pr)
<b>Département SAESP Santé des Animaux d'Élevage et Santé Publique</b>		
Responsable : <b>Alain CHAUVIN</b> - adjoint : <b>Raphaël GUATTEO</b>		
Hygiène et qualité des aliments	Jean-Michel Cappelier* (Pr) Michel Federighi (Pr) Catherine Magras* (Pr) Fanny Renois -Meurens (MC)	Eric Dromigny (MC HDR) Bruno Le Bizec (Pr) Marie-France Pilet(Pr)
Médecine des animaux d'élevage	Sébastien Assie* (MC) Isabelle Breyton (MC) Alain Douart* (MC) Mily Leblanc Maridor (MC) Anne Relun (MCC)	Catherine Belloc* (Pr) Christophe Chartier* (Pr) Raphaël Guatteo* (Pr)
Parasitologie, aquaculture, Faune sauvage	Albert Agoulon (MC) Ségolène Calvez (MC) Nadine Ravinet (MC)	Suzanne Bastian (MC) Alain Chauvin* (Pr)
Maladies réglementées, zoonoses et réglementation sanitaire	Carole Peroz (MC)	Nathalie Ruvoen* (Pr)
Elevage, nutrition et santé des animaux domestiques	Nathalie Bareille* (Pr) Christine Fourichon* (Pr HDR) Henri Dumon* (Pr) Lucile Martin (Pr)	François Beaudeau* (Pr) Aurélien Madouasse (MC) Nora Navarro-Gonzalez (MCC)

<b>Département DSC Sciences Cliniques</b>		
Responsable : <b>Catherine IBISCH</b> – adjoint : <b>Olivier GAUTHIER</b>		
Anatomie comparée	Eric Betti (MC) Claude Guintard (MC)	Claire Douart (MC)
Pathologie chirurgicale et anesthésiologie	Eric Aguado (MC HDR) Eric Goyenville (MC HDR) Caroline Tessier* (MC)	Olivier Gauthier (Pr) Béatrice Lijour (MC) Gwénola Touzot-Jourde* (MC)
Dermatologie, parasitologie des carnivores et des équidés, mycologie	Patrick Bourdeau* (Pr)	Emmanuel BENSIGNOR (Pr Ass)
Médecine interne, imagerie médicale et législation professionnelle vétérinaire	Nora Bouhsina (MCC) Anne Courouce * (Pr) Amandine Drut* (MC)  Catherine Ibisch (MC) Odile Senecat (MC)	Nicolas Chouin (MC) Jack-Yves Deschamps (Pr) Marion Fusellier-Tesson (MC)  Françoise Roux* (Pr)
Biotechnologies et pathologie de la reproduction	Djemil Bencharif (MC HDR) Jean-François Bruyas* (Pr)	Lamia Briand (MC HDR) Francis Fieni* (Pr)
<b>Département GPA Génie des Procédés Alimentaires</b>		
Responsable : <b>Olivier ROUAUD</b> - adjoint : <b>Sébastien CURET-PLOQUIN</b>		
Lionel Boillereaux (Pr) Marie De Lamballerie (Pr) Francine Fayolle (Pr) Vanessa Jury (MC) Alain Lebaill (Pr) Jean-Yves Monteau (MC HDR) Laurence Pottier (MC) Cyril Toublanc (MC)	Sébastien Curet Ploquin (MC) Dominique Della Valle (MC HDR) Michel Havet (Pr) Emilie Korbel (MCC) Catherine Loisel (MC) Olivier Rouaud (Pr) Eve-anne Norwood (MCC)	
<b>Département MSC Management, Statistiques et Communication</b>		
Responsable : <b>Michel SEMENOU</b> - adjoint <b>Pascal BARILLOT</b>		
Mathématiques, statistiques, Informatique	Véronique Cariou (MC) El Mostafa Qannari (Pr)  Chantal Thorin (Pr AG.)	Philippe Courcoux (MC) Michel Semenou (MC)  Evelyne Vigneau (Pr)
Economie, gestion	Pascal Barillot(MC)  Florence Beaugrand (MC)  Sonia EL Mahjoub (MC) Samira Rousseliere (MC)	Ibrahima Barry (MCC)  Sibylle Duchaine (MC)  Jean-Marc Ferrandi (Pr)
Langues et communication	Marc Bridou (PLPa)  David Guylér (ens. cont.)  Shaun Meehan (ens. cont.)	  Franck Insignares (IE)  Linda Morris (PCEA)

BTs : **Laurence Freret (PCEA)** Christophe Caron (PLPA), Pascale Fleury(PCEA), Virginie Magin (Ens. Cont.), Françoise Bricet (IAE).

Professeurs émérites : Poncelet

Pr : Professeur, Pr. AG : Professeur agrégé. MC : maître de Conférences, MCC : MC contractuel, PLPA : Professeur Lycée Professionnel Agricole, PCEA : Professeur Certifié Enseignement Agricole, IE : Ingénieur d'Etudes ; IAE : Ingénieur de l'Agriculture et de l'Environnement ; ens. cont.: enseignant contractuel; HDR : Habilité à Diriger des Recherches

\* Vétérinaire spécialiste d'une spécialité

En date du 1<sup>er</sup> septembre 2019

## **PROTECTION DES DROITS D'AUTEUR ET PLAGIAT**

La reproduction d'extraits de cette thèse est autorisée avec mention de la source. Toute reproduction partielle doit être fidèle au texte utilisé. Cette thèse devra donc être citée en incluant les éléments bibliographiques suivants :

- Nom et prénoms de l'auteur : Noblot Mégane
- Année de soutenance : 2020
- Titre de la thèse : Conception d'un e-learning sur le processus de raisonnement clinique appliqué à l'anesthésie vétérinaire
- Intitulé du diplôme : Thèse de doctorat vétérinaire
- Université de soutenance : Faculté de Médecine de Nantes
- Ecole de soutenance : Oniris - Ecole Nationale Vétérinaire, Agroalimentaire et de l'Alimentation Nantes Atlantique
- Nombre de pages : 130 p.





# REMERCIEMENTS

**A Monsieur Bertrand ROZEC,**

*Professeur à la faculté de Médecine de Nantes,*

Pour avoir accepté la présidence de ce jury de thèse,

Hommages respectueux.

**A Madame Gwenola TOUZOT-JOURDE,**

*Maître de Conférences à Oniris,*

Pour votre accompagnement, votre confiance, vos encouragements et vos conseils,

Très sincères remerciements.

**A Monsieur Yassine MALLEM,**

*Professeur à Oniris,*

Pour avoir accepté de faire partie de ce jury de thèse et pour votre pédagogie,

Très sincères remerciements.

**A Monsieur Frédéric AUFRAY,**

Pour vos conseils et votre disponibilité malgré un emploi du temps déjà bien chargé,  
Très sincères remerciements.

**A Monsieur Frédéric FOUILLET**

Pour votre aide informatique,  
Très sincères remerciements.

**Aux équipes d'anesthésie et de chirurgie,**

Pour m'avoir fait une place à moi et mon équipement dans votre espace de travail,  
Très sincères remerciements.

**A tous les étudiants** qui ont pris le temps de participer à ce projet,

Pour votre motivation, votre sincérité et vos encouragements,  
Très sincères remerciements.

**A ma famille,** pour me soutenir tous les jours et avoir toujours cru en moi, parfois plus que moi-même.

**A Arnaud,** pour ton amour et ta patience tous les jours, quelle que soit mon humeur !

**A tous les vétérinaires** qui m'ont accueillie, encouragée et ont confirmé ma passion.

**A mes groupes de clinique,** pour leur bonne humeur constante et tous les supers repas cliniques.

**A tous mes amis,** pour tous ces bons moments passés ensemble.

# TABLE DES MATIERES

<b>LISTE DES MEMBRES DU CORPS ENSEIGNANT.....</b>	<b>3</b>
<b>PROTECTION DES DROITS D’AUTEUR ET PLAGIAT .....</b>	<b>5</b>
<b>REMERCIEMENTS.....</b>	<b>7</b>
<b>TABLE DES MATIERES .....</b>	<b>9</b>
<b>TABLE DES ANNEXES.....</b>	<b>11</b>
<b>TABLES DES FIGURES.....</b>	<b>12</b>
<b>TABLE DES TABLEAUX .....</b>	<b>14</b>
<b>TABLE DES ABREVIATIONS ET DES SIGLES .....</b>	<b>15</b>
<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>17</b>
<b>I – PREMIERE PARTIE : ETUDE DU PROCESSUS DE RAISONNEMENT CLINIQUE ET DE STRATEGIES D’ENSEIGNEMENT POSSIBLES .....</b>	<b>19</b>
<b>A. Le raisonnement clinique, un processus complexe .....</b>	<b>19</b>
a) Le raisonnement clinique, processus indissociable de la pratique clinique, dépendant de nombreux facteurs et compétences.....	19
b) Des mécanismes cognitifs sous-jacents complexes .....	20
c) Identification d’étapes communes au cours du raisonnement clinique.....	23
d) Connaissance et régulation des biais cognitifs.....	25
e) Modélisations du raisonnement clinique.....	29
f) Recommandations concernant l’enseignement du raisonnement clinique .....	31
<b>B. Les compétences ciblées par notre outil pédagogique .....</b>	<b>34</b>
a) La notion de compétence permet de cibler des connaissances en insistant sur le savoir- mobiliser.....	34
b) L’approche par compétences, intéressante pour appréhender des problèmes complexes .....	35
c) Le référentiel de compétences national vétérinaire.....	36
d) Compétences et capacités particulièrement ciblées par notre outil pédagogique .....	37
<b>C. E-learning, un outil de formation à distance.....</b>	<b>39</b>

a) E-learning, une nouvelle forme d'enseignement .....	39
1. E-learning, un enseignement permettant une rupture d'unité de lieu et de temps .....	39
2. Avantages et limites de la formation à distance .....	40
3. Etudes sur l'efficacité du e-learning.....	41
4. Construction, intégration d'un e-learning dans un cursus et évaluation .....	41
b) Enquête des avis étudiants sur le e-learning .....	43
1. Elaboration d'un questionnaire à destination d'étudiants vétérinaires sur le e-learning.....	43
2. Analyse des réponses.....	44
<b>II – DEUXIEME PARTIE : CONCEPTION DE L'OUTIL PEDAGOGIQUE.</b>	<b>51</b>
<b>A. Organisation du projet .....</b>	<b>51</b>
<b>B. Cahier des charges de l'outil pédagogique .....</b>	<b>51</b>
<b>C. Collecte du matériel nécessaire pour concevoir le e-learning.....</b>	<b>52</b>
a) Récolte des données cliniques.....	52
1. Choix de patients réels pour la construction des cas cliniques.....	52
2. Collecte et exploitation des données cliniques.....	53
b) Logiciel de e-learning utilisé.....	55
c) Plate-forme de partage du module .....	60
<b>D. Structure et contenu du e-learning.....</b>	<b>61</b>
a) Structure du e-learning.....	61
b) Construction et vérification du contenu .....	65
<b>III – TROISIEME PARTIE : EVALUATION DE L'OUTIL PEDAGOGIQUE CONÇU .....</b>	<b>68</b>
<b>A. Evaluation de l'outil par des étudiants .....</b>	<b>68</b>
a) Test de l'outil par des étudiants vétérinaires nantais de 3 <sup>ème</sup> , 4 <sup>ème</sup> et 5 <sup>ème</sup> années .....	68
b) Evaluation du système technique et du format .....	68
c) Evaluation de la quantité et de la qualité du contenu pédagogique .....	69
<b>B. Bilan et perspectives .....</b>	<b>77</b>
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>79</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>80</b>
<b>ANNEXES .....</b>	<b>85</b>

## TABLE DES ANNEXES

Annexe 1 : Questionnaire à destination des étudiants vétérinaires nantais de 3 <sup>ème</sup> , 4 <sup>ème</sup> et 5 <sup>ème</sup> années afin de connaître leur avis sur le e-learning .....	85
Annexe 2 : Tutoriel .....	87
Annexe 3 : Partie 1 du e-learning.....	89
Annexe 4 : Partie 2 du e-learning.....	95
Annexe 5 : Partie 3A du e-learning.....	98
Annexe 6 : Partie 3B du e-learning.....	103
Annexe 7 : Partie 4 du e-learning.....	109
Annexe 8 : Cas clinique 1 : Patoune .....	112
Annexe 9 : Cas clinique 2 : Brioche .....	116
Annexe 10 : Cas clinique 3 : Toby.....	121
Annexe 11 : Questionnaire de satisfaction des étudiants ayant testé l’outil pédagogique de cette thèse .....	128

## TABLES DES FIGURES

Figure 1 : Une représentation graphique des interventions des systèmes de pensées 1 et 2 au cours du raisonnement clinique, inspirée des travaux de Pat Croskerry (Croskerry, 2009).....	23
Figure 2 : Modèle de l'apprentissage, d'après les travaux de Kolb (Forsberg et al., 2016) .....	25
Figure 3 : Représentation graphique du processus de raisonnement clinique, par Bernard Charlin et son équipe (Charlin et al., 2012) .....	30
Figure 4 : Représentation graphique détaillée de la détermination des objectifs de la rencontre, par Bernard Charlin et son équipe (Charlin et al., 2012) .....	30
Figure 5 : Représentation graphique détaillée de la catégorisation du problème, par Bernard Charlin et son équipe (Charlin et al., 2012) .....	31
Figure 6 : Représentation graphique détaillée du choix de la prise en charge, par Bernard Charlin et son équipe (Charlin et al., 2012) .....	31
Figure 7 : Pyramide de Miller (Thampy et al., 2019) .....	34
Figure 8 : Classification des niveaux d'évaluation de programmes de-learning, d'après Donald Kirkpatrick (Haute Autorité de Santé, 2015) .....	43
Figure 9 : Réponses des étudiants (en nombre de votants et en pourcentage) sur la place de l'auto-apprentissage à partir de cours en ligne (réponses toutes promotions confondues) .....	44
Figure 10 : Réponses des étudiants (en nombre de votants et en pourcentage) sur l'importance accordée à différentes possibilités du e-learning (réponses toutes promotions confondues) .....	45
Figure 11 : Réponses des étudiants (en nombre de votants et en pourcentage) sur l'importance accordée à différentes contraintes du e-learning (réponses toutes promotions confondues) .....	47
Figure 12 : Réponses des étudiants (en nombre de votants et en pourcentage) sur leurs expériences précédentes avec des modules de e-learning (réponses toutes promotions confondues).....	48
Figure 13 : Réponses des étudiants (en nombre de votants et en pourcentage) sur le temps qu'ils seraient prêt à accorder à un e-learning (réponses toutes promotions confondues).....	49
Figure 14 : Description du rapport d'anesthésie utilisé .....	53
Figure 15 : iCollect – Page de visualisation des données continues enregistrées.....	54
Figure 16 : iCollect – Page de visualisation des données relevées à intervalles réguliers.....	54
Figure 17 : ActivePresenter – Page d'édition .....	56
Figure 18 : ActivePresenter – Possibilité d'afficher puis cacher des bulles de renseignement .....	56
Figure 19 : ActivePresenter – Présentation du module tel que vu lors des tests et par les étudiants. ....	56
Figure 20 : ActivePresenter – Présentation d'un exercice « QCM » .....	57
Figure 21 : ActivePresenter – Présentation d'un exercice « Glisser-Déposer » .....	57
Figure 22 : Active-Presenter – Présentation d'un exercice « Séquence » .....	57
Figure 23 : ActivePresenter – Présentation d'un exercice « Remplir les entrées de texte ».....	58

Figure 24 : ActivePresenter – Déroulement en cas de bonne réponse.....	58
Figure 25 : ActivePresenter – Déroulement en cas de réponse erronée ou incomplète.....	59
Figure 26 : ActivePresenter – Déroulement en cas de clic sur « Abandonner ».....	59
Figure 27 : ActivePresenter – Page de score.....	60
Figure 28 : Description de l'espace dédié au e-learning sur Connect®.....	60
Figure 29 : Notes attribuées à la forme et à la facilité d'utilisation de l'outil par les étudiants toutes promotions confondues (notation de 0 à 3, 0 correspondant à un mauvais résultat et 3 à un très bon résultat).....	69
Figure 30 : Relevés de temps total passé sur le module par des testeurs.....	70
Figure 31 : Avis sur la durée globale du module (réponses toutes promotions confondues).....	70
Figure 32 : Avis des participants sur l'intérêt de l'outil pour travailler le raisonnement clinique sur une échelle de 0 à 3 (0 = pas du tout ; 3 = beaucoup) (réponses toutes promotions confondues).....	72
Figure 33 : Notes sur la partie 1 des étudiants toutes promotions confondues, attribuées à l'intérêt perçu, à la durée et à la proportion temps explicatifs et exercices (échelle de 0 à 3, 0 correspondant à une insatisfaction et 3 à une grande satisfaction). Les résultats sont donnés en nombre et en pourcentage de votants.....	73
Figure 34 : Notes sur la partie 2 des étudiants toutes promotions confondues, attribuées à l'intérêt perçu, à la durée et à la proportion temps explicatifs et exercices (échelle de 0 à 3, 0 correspondant à une insatisfaction et 3 à une grande satisfaction). Les résultats sont donnés en nombre et en pourcentage de votants.....	74
Figure 35 : Notes sur la partie 3A des étudiants toutes promotions confondues, attribuées à l'intérêt perçu, à la durée et à la proportion temps explicatifs et exercices (échelle de 0 à 3, 0 correspondant à une insatisfaction et 3 à une grande satisfaction). Les résultats sont donnés en nombre et en pourcentage de votants.....	74
Figure 36 : Notes sur la partie 3B des étudiants toutes promotions confondues, attribuées à l'intérêt perçu, à la durée et à la proportion temps explicatifs et exercices (échelle de 0 à 3, 0 correspondant à une insatisfaction et 3 à une grande satisfaction). Les résultats sont donnés en nombre et en pourcentage de votants.....	75
Figure 37 : Notes sur la partie 4 des étudiants toutes promotions confondues, attribuées à l'intérêt perçu, à la durée et à la proportion temps explicatifs et exercices (échelle de 0 à 3, 0 correspondant à une insatisfaction et 3 à une grande satisfaction). Les résultats sont donnés en nombre et en pourcentage de votants.....	76
Figure 38 : Notes sur la partie 5 des étudiants toutes promotions confondues, attribuées à l'intérêt perçu, à la durée et à la proportion temps explicatifs et exercices (échelle de 0 à 3, 0 correspondant à une insatisfaction et 3 à une grande satisfaction). Les résultats sont donnés en nombre et en pourcentage de votants.....	76

## TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Principaux biais cognitifs pouvant intervenir lors du raisonnement clinique, en association ou non.....	27
Tableau 2 : Exemples de solutions pour prévenir ou rectifier des erreurs de raisonnement.....	29
Tableau 3 : Réponses des étudiants (en nombre de votants et en pourcentage) sur la place de l'auto-apprentissage à partir de cours en ligne .....	44
Tableau 4 : Réponses des étudiants (en nombre de votants et en pourcentage) sur l'importance accordée à différentes possibilités du e-learning .....	46
Tableau 5 : Réponses des étudiants (en nombre de votants et en pourcentage) sur l'importance accordée à différentes contraintes du e-learning.....	47
Tableau 6 : Réponses des étudiants (en nombre de votants et en pourcentage) sur leurs expériences précédentes avec des modules de e-learning.....	48
Tableau 7 : Réponses des étudiants (en nombre de votants et en pourcentage) sur le temps qu'ils seraient prêts à accorder à un e-learning.....	49
Tableau 8 : Descriptif du plan du module de e-learning.....	65
Tableau 9 : Ressources utilisées pour construire le e-learning .....	67
Tableau 10 : Notes attribuées à la forme et à la facilité d'utilisation de l'outil par les étudiants (notation de 0 à 3, 0 correspondant à un mauvais résultat et 3 à un très bon résultat).....	69
Tableau 11 : Avis sur la durée globale du module.....	70
Tableau 12 : Choix de répéter ou non des séquences du module par les testeurs.....	71
Tableau 13 : Intérêts perçus par les étudiants de l'outil.....	71
Tableau 14 : Avis des participants sur l'intérêt de l'outil pour travailler le raisonnement clinique sur une échelle de 0 à 3 (0 = pas du tout ; 3 = beaucoup).....	72
Tableau 15 : Notes sur la partie 1, attribuées à l'intérêt perçu, à la durée et à la proportion temps explicatifs et exercices (échelle de 0 à 3, 0 correspondant à une insatisfaction et 3 à une grande satisfaction). Les résultats sont donnés en nombre et en pourcentage de votants. ....	73
Tableau 16 : Notes sur la partie 2, attribuées à l'intérêt perçu, à la durée et à la proportion temps explicatifs et exercices (échelle de 0 à 3, 0 correspondant à une insatisfaction et 3 à une grande satisfaction). Les résultats sont donnés en nombre et en pourcentage de votants. ....	74
Tableau 17 : Notes sur la partie 3A, attribuées à l'intérêt perçu, à la durée et à la proportion temps explicatifs et exercices (échelle de 0 à 3, 0 correspondant à une insatisfaction et 3 à une grande satisfaction). Les résultats sont donnés en nombre et en pourcentage de votants. ....	75
Tableau 18 : Notes sur la partie 3B, attribuées à l'intérêt perçu, à la durée et à la proportion temps explicatifs et exercices (échelle de 0 à 3, 0 correspondant à une insatisfaction et 3 à une grande satisfaction). Les résultats sont donnés en nombre et en pourcentage de votants. ....	75



Tableau 19 : Notes sur la partie 4, attribuées à l'intérêt perçu, à la durée et à la proportion temps explicatifs et exercices (échelle de 0 à 3, 0 correspondant à une insatisfaction et 3 à une grande satisfaction). Les résultats sont donnés en nombre et en pourcentage de votants. ....	76
Tableau 20 : Notes sur la partie 5, attribuées à l'intérêt perçu, à la durée et à la proportion temps explicatifs et exercices (échelle de 0 à 3, 0 correspondant à une insatisfaction et 3 à une grande satisfaction). Les résultats sont donnés en nombre et en pourcentage de votants. ....	77
Tableau 21 : Tableau bilan des résultats du questionnaire de satisfaction réalisé .....	77

## TABLE DES ABREVIATIONS ET DES SIGLES

3A : étudiants vétérinaires d'Oniris en 3<sup>ème</sup> année au cours de l'année scolaire 2019-2020

4A : étudiants vétérinaires d'Oniris en 4<sup>ème</sup> année au cours de l'année scolaire 2019-2020

5A : étudiants vétérinaires d'Oniris en 5<sup>ème</sup> année au cours de l'année scolaire 2019-2020

ADDIE : Analyse, Design, Développement, Implantation, Evaluation (modèle de conception de formation de e-learning)

ASA : risque anesthésique, d'après la classification conçue par the American Society of Anesthesiologists

ECG : électrocardiogramme

EtCO<sub>2</sub> : EndTidal CO<sub>2</sub> (pression partielle de dioxyde de carbone dans les gaz expirés en fin d'expiration)

LMS : Learning-Management System (outil gestionnaire de e-learning)

QCM : questionnaire à choix multiples

SAM : Successive Approximation Model (modèle de conception de formation e-learning)

SCORM : Sharable Content Object Reference Model (normes de e-learning)

SpO<sub>2</sub> : saturation artérielle en dioxygène



# INTRODUCTION

Le raisonnement clinique intervient lors de tout problème médical, il permet aux vétérinaires de mobiliser et appliquer leurs connaissances pour prendre des décisions diagnostiques et thérapeutiques adaptées à chaque situation. C'est un processus complexe et dont les mécanismes et l'acquisition par les cliniciens font encore l'objet de recherche.

L'anesthésie des animaux de compagnie est un domaine où le raisonnement clinique intervient à tout moment pour évaluer le risque anesthésique, choisir une prise en charge anesthésique et analgésique adaptée et pour surveiller et gérer les complications.

La formation proposée en école vétérinaire française se déroule sur cinq ans. Les trois premières années sont essentiellement théoriques, les deux dernières essentiellement pratiques. L'unité d'enseignement théorique d'anesthésie a lieu en troisième année puis une rotation clinique de deux semaines d'anesthésie des animaux de compagnie a lieu au sein du Centre Hospitalier Universitaire d'Oniris en quatrième année, et enfin une autre rotation clinique, de trois ou quatre semaines, est effectuée par les élèves de cinquième année qui choisissent l'année d'approfondissement Animaux de compagnie. Les cas vus pendant les rotations sont aléatoires, dépendant des patients et des interventions programmés, et varient par conséquent en nature et en quantité entre les étudiants.

L'évolution des outils numériques permet de développer des méthodes d'enseignement attractives et centrées sur l'apprenant. L'idée nous est ainsi venue de développer un outil pédagogique proposant des exercices interactifs pour travailler le raisonnement clinique appliqué à l'anesthésie des animaux de compagnie et les connaissances associées. Nous avons eu pour objectif de construire des cas cliniques permettant à chaque étudiant de s'exercer en dehors d'un cadre clinique, sans mettre en danger un animal réel. Nous avons ciblé des étudiants vétérinaires de troisième, quatrième et cinquième années, donc avant ou pendant les activités cliniques.

Dans un premier temps, ce manuscrit présente le raisonnement clinique, ses mécanismes, les biais cognitifs qui peuvent le perturber et les possibilités d'enseignement. Nous avons exposé les compétences visées par notre outil. Nous avons également étudié le principe du e-learning pour déterminer ses avantages, ses inconvénients, les recommandations concernant son intégration au sein d'une formation et nous avons réalisé un sondage auprès des étudiants ciblés afin de connaître leurs ressentis par rapport aux formations en ligne. Dans une deuxième partie, les phases de conception de l'outil pédagogique conçu sont décrites. Enfin, la troisième partie porte sur l'évaluation du produit grâce à des étudiants volontaires.



# I – PREMIERE PARTIE : ETUDE DU PROCESSUS DE RAISONNEMENT CLINIQUE ET DE STRATEGIES D'ENSEIGNEMENT POSSIBLES

## A. Le raisonnement clinique, un processus complexe

### a) **Le raisonnement clinique, processus indissociable de la pratique clinique, dépendant de nombreux facteurs et compétences**

D'après la définition du Comité de Liaison sur l'Education Médicale américain (LCME), le raisonnement clinique correspond à « *l'intégration, l'organisation et l'interprétation des informations rassemblées dans le but de résoudre un problème médical* » (Liaison Committee on Medical Education, 2016). Le raisonnement clinique est constitué par le résultat, la décision et les mesures prises pour répondre au problème médical, mais aussi et surtout par la démarche de réflexion menée ayant abouti à ce résultat (Cook & Durning, 2019; ten Cate & Durning, 2018).

Le raisonnement clinique est indissociable de la pratique clinique. A chaque rencontre avec un patient, que ce soit à la première consultation ou lors d'un suivi, le clinicien met en œuvre une réflexion pour analyser la situation, orienter ses hypothèses et mener des actions adaptées (réalisation et interprétation d'examens complémentaires, mise en place ou changement de traitement...) (Charlin et al., 2012; Cook & Durning, 2019; Hege et al., 2018; Kuhn, 2002; ten Cate & Durning, 2018).

Le processus suit autant que possible les preuves scientifiques mais prend également en compte tous les paramètres de la situation. Il est influencé par des facteurs internes liés au clinicien : savoirs acquis et expériences passées, mobilisation et utilisation des connaissances, importance donnée aux informations recueillies, confiance en soi, état de fatigue (Croskerry, 2009; Esteban-Zubero et al., 2017; Pelaccia & Jaffrelot, 2019; ten Cate & Durning, 2018). Des facteurs externes interviennent aussi : besoins des patients, demandes de l'entourage ou des confrères référents, relation et communication entre le clinicien et les patients (ou les propriétaires de l'animal dans le cadre d'une consultation vétérinaire), équipement à disposition, contrainte de temps, contexte économique et social, qualité de l'environnement (serein, bruyant, présence de distractions...) (Croskerry, 2009; Esteban-Zubero et al., 2017; Pelaccia & Jaffrelot, 2019; ten Cate & Durning, 2018).

Le raisonnement clinique dépasse la simple application de connaissances théoriques et mobilise de nombreuses compétences : il convient de recueillir les informations pertinentes (historique, signes cliniques et biologiques, contexte économique et social...) permettant de comprendre la demande et les besoins du patient et des propriétaires, de générer des hypothèses judicieuses, de les explorer à l'aide d'examens complémentaires appropriés et de proposer un traitement pertinent (évaluation des balances bénéfice-risque), d'estimer un pronostic... (Eva, 2005; Hege et al., 2018; Kassirer, 2010; Kuhn, 2002). Des capacités d'observation et d'analyse, de communication (verbale et non verbale), de synthèse, de mobilisation des savoirs sont donc nécessaires (Pelaccia et al., 2011; ten Cate & Durning, 2018). Le raisonnement clinique n'a pas pour objectif de nécessairement arriver à une connaissance absolue de la pathologie et de la situation, mais d'avoir une compréhension du cas suffisante pour mener des actions adaptées. Le praticien doit donc ainsi aussi apprécier la qualité et la quantité de renseignements à recueillir, de façon à obtenir un nombre

de données adéquat, raisonnable et suffisant, pour décider d'une stratégie appropriée. La manière avec laquelle les indices vont être collectés (choix du test, demande d'avis à un confrère, recherche bibliographique...) et à quel moment a aussi de l'importance (Eva, 2005; Kuhn, 2002; ten Cate & Durning, 2018).

### **b) Des mécanismes cognitifs sous-jacents complexes**

De nombreuses études et réflexions ont cherché à comprendre les mécanismes cognitifs mis en jeu au cours du raisonnement clinique. La meilleure connaissance de ces phénomènes permettrait d'améliorer la démarche de réflexion, de prendre conscience des biais cognitifs pouvant aboutir à une erreur de diagnostic et de les éviter. Le processus serait également plus simple à expliquer et à transmettre aux étudiants.

Cependant, ces mécanismes sont difficiles à décrypter et sont encore déterminés de manière incertaine. Il est compliqué d'analyser le processus sans le biaiser. Les expériences cherchent souvent à comparer la réflexion de différents étudiants ou professionnels confrontés à des cas similaires et ont tendance à leur présenter des situations bien structurées pour pouvoir encadrer et analyser le déroulement de leurs raisonnements. Cependant, dans la réalité, les cas sont généralement complexes et multifactoriels. La sélection des informations délivrées peut restreindre ou influencer le clinicien, et des paramètres présents au cours d'une rencontre avec un patient sont omis (attitude de l'entourage, environnement de travail...). Les écrits s'appuient généralement sur les déclarations ou perceptions de cliniciens (Barrows & Feltovich, 1987). Or, les praticiens ont souvent acquis ce raisonnement avec l'expérience, et le déclenche de manière tacite, parfois inconsciente, et rapide. Il leur est généralement difficile de ralentir ou décomposer le processus mental et de décrire précisément et véritablement le déroulement de leurs pensées, puisqu'ils mobilisent de nombreuses connaissances simultanément, parfois associées à de l'intuition (Charlin et al., 2012; Pinnock & Welch, 2014). Le fait de pousser les cliniciens à justifier leurs idées peut influencer la description de leur processus de pensée (Barrows & Feltovich, 1987).

De plus, une multitude de cas très divers survient dans la réalité. Le raisonnement clinique est donc nécessairement un processus changeant, variable selon la situation et le professionnel, et évoluant dans le temps (Norman, 2005). Des études ont montré que même s'il y a une seule réponse finale correcte, il existe plusieurs circuits de pensée convenables : les médecins peuvent suivre différentes lignes de pensée lorsqu'ils sont confrontés à des cas cliniques similaires et ne récoltent pas tous les mêmes données (Grant & Marsden, 1988). Les cliniciens utilisent globalement les mêmes phases et principes au cours du raisonnement mais les données de la situation peuvent être recueillies de différentes manières, à différents moments et être associées de différentes façons. D'où une notion de non linéarité : le raisonnement clinique ne consiste pas en une seule chaîne fixe d'événements consécutifs, il dépend d'une grande quantité de variables (praticien, environnement, nature du cas...) et est souvent initié et orienté par les premières données apportées ou recueillies (Barrows & Feltovich, 1987; Durning et al, 2013).

La notion de script, issue de la traduction du « *illness script* » anglais, a été construite pour désigner les schémas mémorisés par les cliniciens. Ce sont des représentations mentales contenant des données se rapportant à un sujet. Par exemple, pour une maladie donnée, le script pourrait contenir les causes, les facteurs de risques, la pathogénie, les signes cliniques, les moyens de diagnostic, les réponses aux traitements et le pronostic (Levin et al., 2016). Certains scripts peuvent

correspondre à des syndromes, à des groupes de maladies ou à des modèles physiopathologiques. Il peut s'agir de scripts diagnostiques, d'investigation ou thérapeutiques (Bowen, 2006). Toutes les informations sont liées en raison de traits communs à plusieurs pathologies et en raison de la diversité de présentation possible de chaque maladie (Kuhn, 2002). L'intégration des connaissances au sein d'un réseau mental facilite grandement leur rétention et leur mobilisation cognitive, en permettant leur traitement dans la mémoire à long terme, qui est illimitée contrairement à la mémoire à court terme ou mémoire de travail (Charlin et al., 2012; Kuhn, 2002). L'esprit humain peut difficilement considérer un grand nombre d'informations simultanément. Notre faculté cognitive ne peut prendre en charge que quelques unités d'information à la fois : des études rapportent un nombre limité à 7 ou 9 unités d'information (Durning et al., 2013; ten Cate & Durning, 2018). Néanmoins, le fait de combiner plusieurs éléments au sein d'une unité d'information aide à traiter, par la manipulation de quelques unités seulement, de nombreuses idées simultanément sans surcharger la mémoire de travail (ten Cate & Durning, 2018). Une unité d'information (« *chunk* » en anglais) correspond à une partie de connaissances liées à un certain sujet et peut être rapidement et aisément mobilisée de la mémoire à long terme à la mémoire à court terme (Kuhn, 2002; ten Cate & Durning, 2018). L'important est d'organiser les connaissances de manière à ce qu'elles soient facilement activables et utilisables de façon efficace dans les tâches cliniques (Nendaz et al., 2005). Elles sont constituées à partir des connaissances acquises au cours de formations, de lectures bibliographiques, d'observations du praticien. Ces données ne sont pas fixes et sont mises à jour lors de nouvelles connaissances ou lors de confrontation à de nouveaux cas cliniques. Certains descripteurs de la situation, donnant des axes sémantiques, vont permettre de retrouver des scripts à l'aide de points-clés. Avec les expériences vécues, les scripts mémorisés sont de plus en plus complexes et permettent de distinguer des variations subtiles, de cibler plus précisément les bonnes idées et de prendre les décisions les plus adaptées (Bowen, 2006; ten Cate & Durning, 2018).

La théorie du double processus de pensée (« *dual-process theory* » en anglais) décrit 2 systèmes de réflexion qui sont utilisés lors du raisonnement clinique : le système 1, également appelé système non analytique, et le système 2, ou système analytique.

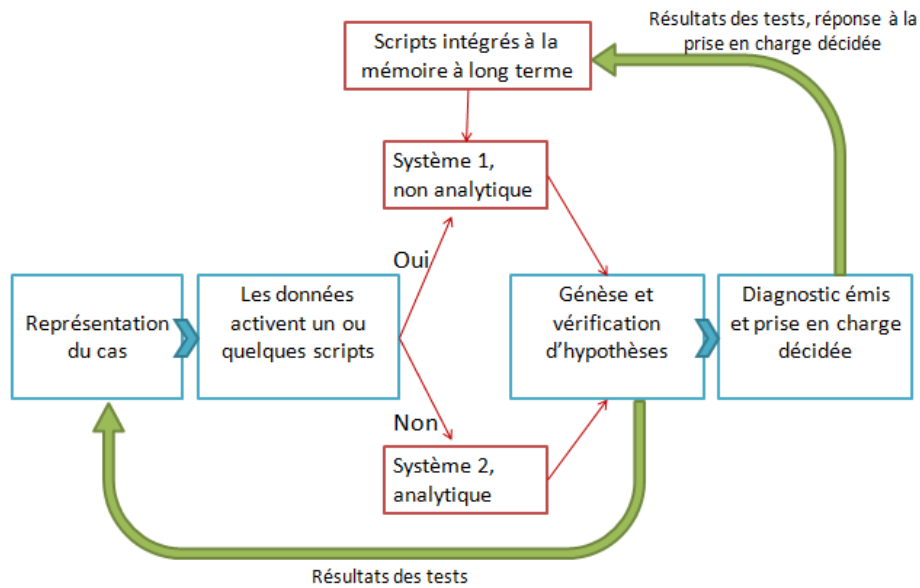
Le système 1, ou système non analytique, consiste en la comparaison rapide, automatique de la situation rencontrée avec des éléments mémorisés (Charlin et al., 2000). Des connaissances et des schémas mis en mémoire sont activés si des données du cas y font appel, ils sont comparés avec la situation rencontrée, ce qui permet de générer ou exclure rapidement les premières hypothèses et peut orienter la recherche et l'interprétation des indices (questionnement, examen clinique...) (Barrows & Felton, 1987). Par exemple, si un animal est présenté avec une lésion dépilée circulaire localisée sur la face, l'hypothèse de la teigne est très rapidement évoquée, sans qu'il y ait nécessairement de recherche de modèle physiopathologique ou de diagnostic différentiel complet de ce type de lésion. Il s'agit d'un processus rapide qui demande peu d'efforts cognitifs et est souvent intuitif. Il a été démontré que les praticiens, notamment avec l'expérience, commencent à confronter les données recueillies avec des scripts en tête dès les premières secondes de la rencontre avec le patient, parfois même de manière inconsciente (Eva, 2005; Kuhn, 2002). Cette comparaison directe, quasi automatique, explique aussi pourquoi il est difficile pour un clinicien de verbaliser tous ses processus de pensée (Barrows & Felton, 1987; Bowen, 2006; Esteban-Zubero et al., 2017; Eva, 2005). Le système 1 est plus aisément utilisé pour des pathologies diagnostiquées cliniquement ou bien connues, puisque le praticien expérimenté aura alors plus de données à comparer parmi ses

connaissances et précédentes expériences (Bowen, 2006; Esteban-Zubero et al., 2017). Ce processus peut donner lieu à des biais, notamment dans le cas de présentations atypiques ou de pathologies rares, puisque les premiers scripts évoqués ne contiendront pas forcément la bonne réponse (Croskerry, 2009). Ce mode de raisonnement est fortement influencé par le contexte, l'appréciation et l'expérience du clinicien : apparence du patient ou propriétaire, degré d'inconfort du patient, propos du patient, contrainte de temps, autres besoins du patient, interruptions ou distractions, équipement disponible, places disponibles en hospitalisation, éthique... (Croskerry, 2009)

Le système 2 est un processus plus analytique. Le clinicien cherche à établir un diagnostic différentiel exhaustif. Il peut orienter sa réflexion à l'aide d'un mécanisme physiopathologique ou réaliser un examen complet systématique (Eva, 2005). Par exemple, si un ictère est constaté, le clinicien peut essayer de générer un différentiel de l'ensemble des causes possibles en se basant sur un schéma physiopathologique afin de mobiliser toutes les hypothèses associées : l'accumulation de bilirubine peut être engendrée par un excès de production (causes d'hémolyse), par un défaut de transformation ou d'évacuation (causes d'atteinte hépatique ou biliaire). Ce mode de raisonnement est également notamment présent lors de l'interprétation d'une analyse biologique avec la recherche des causes ou conséquences possibles de telle modification. Les hypothèses sont sélectionnées en fonction des résultats cliniques et biologiques. L'approche analytique est plus rigoureuse mais est exigeante en termes d'efforts cognitifs conscients, de temps et de ressources matérielles (Bowen, 2006; Croskerry, 2009; Pelaccia et al., 2011). Le système 2 est favorisé lorsque le contexte le permet (temps et matériel disponibles) et permet de garder des pistes de réflexion plus ouvertes, sans exclure trop rapidement des hypothèses possibles. Il est surtout intéressant en cas de pathologies moins connues ou de signes peu spécifiques (Croskerry, 2009; Pelaccia et al., 2011).

Il est généralement reconnu que ces deux systèmes interviennent au cours du raisonnement clinique, combinant des réflexions rapides et longues (*cf Figure 1*) (Bowen, 2006; Thampy et al, 2019). En pratique, le système 1 est le plus souvent utilisé car plus rapide, notamment dans le cas de pathologies rencontrées fréquemment et facilement reconnues par le clinicien. Un raisonnement analytique et long est parfois nécessaire face à des présentations peu communes ou peu spécifiques ou lorsque le système 1 n'apporte pas des résultats concordants. Le praticien peut passer d'un système de pensée à l'autre. Le système 1 permet d'établir une liste d'hypothèses rapidement et de ne pas surcharger la mémoire de travail, et le système 2 peut permettre de vérifier les hypothèses et de justifier les décisions prises (Balla et al., 2009; Esteban-Zubero et al., 2017; Eva, 2005; Kuhn, 2002). Les deux systèmes s'influencent mutuellement : le système 1 peut orienter l'approche analytique en fonction des scripts activés et des hypothèses générées en influençant le choix des tests et leur interprétation, les résultats obtenus suite aux tests influent sur le système 1 puisqu'ils vont modifier l'expérience et les scripts mentaux du clinicien (Eva, 2005).





*Figure 1 : Une représentation graphique des interventions des systèmes de pensées 1 et 2 au cours du raisonnement clinique, inspirée des travaux de Pat Croskerry (Croskerry, 2009)*

### c) Identification d'étapes communes au cours du raisonnement clinique

Au cours du processus de raisonnement clinique, plusieurs actions peuvent être identifiées même si elles ont lieu plus ou moins simultanément (Barrows & Feltovich, 1987; ten Cate & Durning, 2018) :

- le recueil des données,
- la représentation du problème,
- la genèse d'hypothèses,
- des actions diagnostiques et/ou thérapeutiques,
- une réflexion et une adaptation en fonction des résultats des examens et de la réponse aux traitements,
- l'encapsulation et l'organisation de connaissances acquises avec le cas, associées à une prise d'expérience.

Le recueil des données consiste à relever et sélectionner les informations qui permettront d'orienter la prise en charge (Barrows & Feltovich, 1987; Kuhn, 2002). Les questions posées et les examens cliniques ou complémentaires effectués peuvent être choisis au fur et à mesure que des hypothèses sont générées. Il est également possible de réaliser un interrogatoire et un examen standardisés et systématiques, passant en revue tous les systèmes du patient. Cette deuxième approche peut permettre de ne pas manquer des éléments importants. Elle peut également donner du temps pour réfléchir, tout en évitant des silences parfois embarrassants devant les patients ou propriétaires. Elle est en revanche plus longue et peut complexifier la prise de décision par une abondance de détails (Barrows & Feltovich, 1987). Généralement, les praticiens réunissent les informations de manière non spécifique jusqu'à mobiliser des scripts et des hypothèses puis recueillent de nouveaux indices de façon plus méthodique, avec pour but de confirmer ou invalider les hypothèses formulées, et ce jusqu'à ce que le clinicien considère qu'il y ait suffisamment

d'éléments pour valider ses hypothèses. Il a été estimé que les médecins utilisaient 68 % des informations disponibles lors de la prise de l'historique et de l'examen clinique (Kuhn, 2002).

La représentation du problème consiste à décrire la situation de manière structurée et objective, plus facilement exploitable pour identifier le problème, pour communiquer et raisonner. Une bonne interprétation de la situation est essentielle pour déterminer les objectifs de la rencontre, les demandes et besoins du patient, du professionnel référant ou de l'entourage et pour hiérarchiser les priorités (Charlin et al., 2012). La médecine est considérée comme un domaine "*mal structuré*", en opposition aux situations "*bien structurées*", comme les mathématiques ou les physiques par exemple, qui sont bien définies avec des limites et des règles établies. En médecine, les variables sont très nombreuses et évoluent dans le temps. Les informations importantes ne sont pas forcément accessibles dès la rencontre avec le patient (contrainte matérielle et temporelle, propos tenus par le patient ou son entourage...). Il est difficile de savoir comment la pathologie va évoluer exactement (diversité de présentation et de progression), et un diagnostic de certitude n'est pas toujours possible. Au fur et à mesure du raisonnement clinique, on essaie de mieux définir la problématique pour se rapprocher le plus possible d'une situation "*bien structurée*" (Barrows & Feltovich, 1987; Kuhn, 2002; Levin et al., 2016). Les indices recueillis et jugés pertinents sont retenus. Un vocabulaire scientifique clinique est utilisé afin de traduire le langage spontané des patients ou de leur entourage et les signes cliniques et résultats d'examens et y donner un sens médical. Des qualificatifs sémantiques, souvent binaires (comme par exemple : aigu / chronique, continu / discontinu, localisé / diffus...), permettent de fournir des axes sémantiques sur lesquels s'appuyer pour catégoriser le tableau du patient et orienter la prise en charge et activer des schémas cognitifs et des réseaux de connaissances (Barrows & Feltovich, 1987; Bowen, 2006; Levin et al., 2016; Nendaz et al., 2005; ten Cate & Durning, 2018). La catégorisation est notamment importante pour les urgences, où il est nécessaire d'avoir rapidement une idée de la situation pour pouvoir décider d'une prise en charge sans avoir forcément encore toutes les données et le diagnostic précis en main (Charlin et al., 2012).

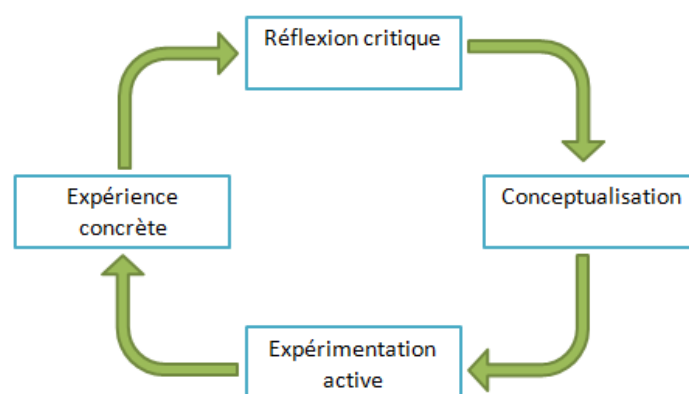
Des hypothèses surviennent au fur et à mesure que des informations sont recueillies et que le problème est défini. Les cliniciens génèrent souvent des hypothèses rapidement, dès le début de la rencontre avec le patient, voire même avant (dès la lecture du motif de consultation). Les hypothèses ne correspondent pas obligatoirement à une entité pathologique spécifique mais peuvent se référer à des localisations anatomiques, à des explications physiopathologiques... Ces idées peuvent déjà influencer le chemin de pensée et la recherche des données (questions posées, examens effectués...) (Neufeld et al., 1981). Les hypothèses et leur classement sont influencés par les connaissances et l'expérience du clinicien et la représentation du problème construite (Kuhn, 2002). La genèse des hypothèses permet de donner des pistes pour cibler et interpréter des renseignements ou des tests. Une liste courte d'hypothèses est considérée, limitée par la mémoire à court terme, et permet de transformer le problème « *mal structuré* » et complexe en un problème mieux structuré, plus facilement exploitable par la mémoire de travail (Kuhn, 2002; Nendaz et al., 2005; Neufeld et al., 1981). La phase d'activation d'hypothèses est souvent automatique et rapide. La phase de confirmation est souvent plus contrôlée, plus consommatrice de temps : recherche des signes cliniques ou biologiques positifs ou négatifs qui les valident ou invalident (Barrows & Feltovich, 1987; Kuhn, 2002; Nendaz et al., 2005; ten Cate & Durning, 2018). Une méthode probabiliste consiste à hiérarchiser les hypothèses selon leur probabilité, faisant référence aux

probabilités conditionnelles, concept du « théorème de Bayes » (probabilité de la maladie en fonction de la prévalence et de l'épidémiologie, des symptômes présents...) (Eva, 2005; Westbury, 2010). Cette méthode est notamment plébiscitée lors d'une approche basée sur les faits. Bien que, comme nous le verrons plus tard, la probabilité attribuée à chaque hypothèse est difficilement déterminable pour chaque cas et est plutôt une estimation de la prévalence influencée par les données connues et les expériences ou impressions du clinicien (Esteban-Zubero et al., 2017).

Des actions diagnostiques et/ou thérapeutiques sont décidées en fonction de la catégorisation du problème et des hypothèses générées.

Les résultats d'examens et la réponse aux traitements sont suivis afin d'enrichir la représentation de la situation et appuyer ou éliminer des hypothèses et adapter la prise en charge.

Les réponses et évolutions obtenues au cours de la prise en charge sont gardées en mémoire et enrichissent les scripts mentaux, permettant une prise en charge probablement plus efficace la fois suivante (Kuhn, 2002). Les cliniciens forment des bases de savoirs à travers des expériences concrètes (« *concrete experience* ») et une réflexion critique par rapport aux résultats obtenus (« *critical reflection* »). Des concepts plus abstraits permettent ensuite d'organiser les informations et de les intégrer aux schémas mentaux (« *conceptualisation* »). Par la suite, les expériences vécues ultérieurement permettent de vérifier et enrichir les connaissances (« *action and experiment* ») (cf Figure 2) (Forsberg et al, 2016).



*Figure 2 : Modèle de l'apprentissage, d'après les travaux de Kolb (Forsberg et al., 2016)*

#### **d) Connaissance et régulation des biais cognitifs**

Les erreurs de diagnostic sont généralement d'origine multifactorielle (Graber et al., 2005).

Des erreurs non liées à une faute du professionnel sont possibles, dues à la présentation de la maladie (présentation inhabituelle ou asymptomatique) ou liées à une mauvaise coopération du patient ou de son entourage (informations passées sous silence, transformation de la réalité, rendez-vous annulés...) (Graber et al., 2005).

Des erreurs sont liées au fonctionnement : équipement défaillant, défauts d'organisation (défaut de suivi, défaut de communication, manque de disponibilité des experts, ...) (Graber et al., 2005).

Des erreurs de raisonnement peuvent survenir au cours du raisonnement clinique, orientant vers une conclusion erronée ou retardée. Des études ont cherché à identifier ces biais cognitifs afin de pouvoir mieux les appréhender et les éviter. Il peut s'agir d'un défaut de connaissance, d'un défaut dans le recueil des données, d'un défaut de synthèse ou d'interprétation des données (Esteban-Zubero et al., 2017; Graber et al., 2005; ten Cate & Durning, 2018).

Il existe des erreurs relatives à une mauvaise estimation de la probabilité d'une hypothèse pour la situation présente (*cf* *Tableau 1*). Le biais de disponibilité désigne la tendance à surestimer la fréquence des événements qui ont été frappants (rares ou inhabituels) ou dont le souvenir est le plus facilement réactivé ou est plus récent (Croskerry, 2003; Elstein & Schwarz, 2002; Pinnock & Welch, 2014; Round, 1999; Thampy et al., 2019). Le biais de représentativité intervient lorsque le médecin considère qu'un signe est caractéristique d'une pathologie particulière, il délaisse les autres pathologies qui peuvent aussi être à l'origine de ce symptôme et peut passer à côté de présentations atypiques (Croskerry, 2003; Elstein & Schwarz, 2002). Le biais de confirmation consiste à favoriser les tests qui confirment l'hypothèse au détriment des examens qui l'excluent. Des erreurs liées à une fermeture prématurée sont ainsi possibles avec une tendance à favoriser les résultats qui vont dans le sens de l'hypothèse et écarter ceux qui l'invalident (Elstein & Schwarz, 2002; Pinnock & Welch, 2014; Round, 1999; Thampy et al., 2019). Le biais de soutien intervient quand une conclusion est faite sur le patient sans avoir toutes les informations nécessaires, en cas de première impression ou d'avis extérieurs par l'entourage ou des confrères par exemple, et peut avoir pour conséquence de négliger de nouvelles données (Croskerry, 2003; Esteban-Zubero et al., 2017; Thampy et al., 2019). Le biais de satisfaction a lieu quand la recherche est stoppée dès qu'une anomalie est trouvée, sans vérifier la possibilité d'une autre affection concomitante (Croskerry, 2003; Esteban-Zubero et al., 2017). Le biais de commission désigne la tendance à favoriser l'action par rapport à l'inaction. Au contraire, le biais d'omission privilégie l'inaction (Croskerry, 2003). Il a été montré que, lors du traitement cognitif des probabilités, leur valeur n'était pas toujours interprétée de façon proportionnelle et objective : les petites probabilités sont souvent sur-estimées et les grandes probabilités sous-estimées. Il y a par exemple une plus grande différence ressentie entre 99 et 100 % qu'entre 60 et 61 % (Elstein & Schwarz, 2002). La probabilité peut aussi être influencée par les cas vus récemment : on peut avoir tendance à se dire que si on a eu une pathologie rare dans la journée, il y a peu de chance qu'il y ait un autre cas rare la même journée, bien que les consultations et leur moment soient généralement indépendants (Croskerry, 2003). La probabilité subjective serait aussi influencée par le niveau de détail de description donnée. Cette théorie suggère qu'une probabilité plus grande est attribuée à une situation très détaillée en comparaison d'une situation donnant les mêmes informations mais de manière plus condensée. Les idées sont également influencées par l'ordre de présentation des informations : les informations données tôt ou tard au cours de la rencontre ont plus de poids (Croskerry, 2003; Elstein & Schwarz, 2002; Thampy et al., 2019). La probabilité estimée dépend aussi des expériences du praticien : si ce dernier a rencontré plus fréquemment une pathologie, il peut lui attribuer une prévalence plus grande qu'elle ne l'est en réalité (Croskerry, 2003). L'importance donnée à une hypothèse est également influencée par la conséquence de ce résultat, en cas d'erreur ou non. L'éventualité d'une pathologie rare mais curable sera favorisée par rapport à une pathologie commune mais non traitable, car il serait très regrettable de passer à côté d'une affection traitable (Croskerry, 2003; Elstein & Schwarz, 2002; Esteban-Zubero et al., 2017).

<b>Biais</b>	<b>Explication</b>	<b>Exemple</b>
<b>Biais d'ancrage ou de soutien</b>	Tendance à rester fixé sur la première représentation du problème (première impression ou avis extérieurs) sans l'ajuster aux nouvelles données.	Si un chien ayant des antécédents connus d'épilepsie est présenté pour une crise convulsive, et que la crise est directement attribuée à l'épilepsie sans vérifier la possibilité d'une autre cause.
<b>Biais de confirmation</b>	Tendance à favoriser les tests ou les explications qui confirment l'hypothèse au détriment de ceux qui pourraient l'exclure.	Si un praticien suspecte un phénomène septique et que la numération formule sanguine met en évidence une leucocytose, le praticien peut dire que le test confirme son hypothèse sans penser aux autres causes possibles.
<b>Biais de disponibilité</b>	Tendance à favoriser une hypothèse qui vient plus facilement en mémoire (souvenir plus frappant ou plus récent).	Si un praticien a connu le cas d'un chien mort d'une péritonite septique suite à un corps étranger digestif peu clinique et diagnostiqué tardivement, il pourra avoir tendance à surestimer l'hypothèse de corps étranger digestif, lors de situation similaire.
<b>Biais de représentativité</b>	Tendance à orienter son diagnostic en se basant sur la présence ou l'absence de signes considérés comme typiques des affections.	Si un praticien considère qu'une hernie diaphragmatique est impossible s'il n'y a pas de respiration discordante.
<b>Biais de satisfaction</b>	Tendance à arrêter la recherche dès qu'une anomalie est trouvée.	Si une boiterie est présente et qu'une fracture osseuse est visualisée sur les radiographies, sans vérifier la présence d'une autre anomalie concomitante (affection ligamentaire par exemple).
<b>Fermeture prématurée</b>	Tendance à accepter un diagnostic sans le vérifier complètement.	Si un chien est présenté pour diarrhée, que le propriétaire pense à une indigestion car l'animal a ingéré une brioche, et que le praticien conclut rapidement à l'indigestion sans vérifier l'absence d'autres anomalies (parasitisme intestinal par exemple).
<b>Biais influencé par les conséquences</b>	Tendance à choisir sa prise en charge en fonction des conséquences possibles.	Si on favorise l'hypothèse d'une affection rare mais traitable par rapport à une pathologie commune mais incurable.
<b>Biais de commission</b>	Tendance à favoriser l'action par rapport à l'inaction, même si l'action est risquée ou jugée non pertinente par les recommandations générales.	Si on prescrit des antibiotiques alors qu'il n'a pas encore été déterminé si un phénomène infectieux est en cours ou non.
<b>Biais d'omission</b>	Tendance à favoriser l'inaction par rapport à l'action, si l'action est risquée.	Si on hésite à proposer une chimiothérapie à un animal cancéreux.
<b>Interprétation subjective des probabilités</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Transformation cognitive des probabilités : petites probabilités souvent sur-estimées et grandes probabilités sous-estimées</li> <li>- Influence des cas vus précédemment</li> <li>- Influence par l'ordre et le niveau de détail des informations données</li> </ul>	

*Tableau 1 : Principaux biais cognitifs pouvant intervenir lors du raisonnement clinique, en association ou non*

Des biais affectifs sont liés à des sentiments positifs ou négatifs du médecin à l'égard du patient ou de son entourage (Pinnock & Welch, 2014). Par exemple, en cas de préjugés négatifs poussant à accorder trop de poids à certains éléments (obésité, alcoolisme, degré d'inconfort exprimé, ...), le clinicien peut considérer qu'une mauvaise réponse au traitement relève de la faute du patient sans remettre en cause le diagnostic ou la prise en charge (Croskerry, 2003; Esteban-Zubero et al., 2017; Pelaccia et al., 2011).

D'autres biais cognitifs sont liés à l'environnement de travail et au clinicien : charge de travail, contrainte de temps, interruptions, excès de confiance en soi, fatigue... (Croskerry, 2009; Esteban-Zubero et al., 2017; Pelaccia et al., 2011; Pinnock & Welch, 2014).

Des actions sont recommandées pour prévenir et lutter contre ces biais cognitifs (*cf* Tableau 2).

La métacognition correspond au "*processus cognitif au dessus des autres*", c'est-à-dire le processus cognitif impliqué dans l'examen et le contrôle de ses propres pensées, ainsi que la connaissance de soi qui en découle (Kassirer, 2010; Proust, 2010). Elle consiste à prendre conscience de ses processus cognitifs, à les analyser, relever les biais cognitifs, et éventuellement modifier sa réflexion (Croskerry, 2003; Proust, 2010). La métacognition permet de contrôler et réguler le déroulement du raisonnement clinique par le contrôle de ses émotions, de ses actions, des facteurs environnementaux (Charlin et al., 2012; Marcum, 2012). Des adaptations face à chaque biais identifié peuvent être mises en place : recueil des données complet et objectif, différentiel systématique avec plusieurs possibilités, amélioration de la communication avec le patient ou l'entourage, amélioration de l'environnement de travail (Croskerry, 2003; Kassirer, 2010)... La métacognition permet d'évaluer les résultats et de porter un jugement rétrospectif sur les interventions passées, permettant de corriger ou adapter des actions entreprises ou d'améliorer les prochaines prises de décisions (Charlin et al., 2012). Le jugement doit rester objectif et prendre en compte tous les facteurs pouvant influencer les résultats : chance, mauvaise observance du traitement,... (Pelaccia et al., 2011). La métacognition permet de transformer les expériences en expertise (Marcum, 2012). Elle permet également de prendre conscience de ses connaissances, ce qu'on sait et ce qu'on ne sait pas, de ses limites et de juger de sa capacité ou non à résoudre une tâche (Proust, 2010). Il faut savoir quand l'avis ou l'équipement d'un spécialiste est nécessaire. Un modèle de raisonnement clinique est proposé avec, en plus des systèmes 1 et 2 vus précédemment, un troisième système, correspondant à la métacognition, qui analyserait et régulerait le processus à tout instant, permettant de contrôler si notre réflexion est analytique ou intuitive, de prendre en compte les biais possibles et d'intégrer les expériences vécues à nos réseaux de connaissances (Croskerry, 2009; Marcum, 2012).

Une amélioration de l'organisation permet une réflexion plus optimale et moins perturbée. Elle peut par exemple être permise par une simplification des tâches, une diminution du stress ou de la fatigue, une diminution des interruptions au cours d'une consultation, une réduction de la dépendance à la mémoire et aux premières impressions à l'aide de recommandations officielles ou d'arbres de décision (Croskerry, 2003; Elstein, 2009; Esteban-Zubero et al., 2017).

Les connaissances doivent être activées et mises à jour régulièrement, basées autant que possible sur les faits scientifiques. Il faut prendre le temps de suivre l'évolution de ses patients et de porter une réflexion critique sur ses propres décisions afin que l'expérience intègre et enrichisse le réseau de connaissances (Croskerry, 2003; Esteban-Zubero et al., 2017).

Causes d'erreurs diagnostiques	Exemples de solutions
<b>Défauts de fonctionnement</b>	Analyse et amélioration de l'organisation et de l'équipement (augmentation du temps de consultation, amélioration du suivi des patients, amélioration de la communication avec des spécialistes...)
<b>Défauts de connaissances</b>	Amélioration et mise à jour des connaissances, recherche dans la littérature ou demande d'avis de spécialistes, appui sur des recommandations officielles...
<b>Biais cognitifs et affectifs</b>	Métacognition (contrôle et régulation du raisonnement) Recherche d'alternatives possibles Recherche de statistiques scientifiques Suivi des patients et réflexion critique

*Tableau 2 : Exemples de solutions pour prévenir ou rectifier des erreurs de raisonnement*

### e) Modélisations du raisonnement clinique

Plusieurs projets ont eu pour but de proposer une modélisation du raisonnement clinique afin de pouvoir proposer une démarche aux étudiants avec une possibilité réduite de biais cognitifs, tout en respectant la nature dynamique du processus. Ce type de modèle peut également fournir un support d'évaluation avec l'identification d'étapes ou de compétences à améliorer (recueil des données, représentation du problème, catégorisation, genèse d'hypothèses, communication...) (Charlin et al., 2012; Cook & Durning, 2019; Neufeld et al., 1981).

Une modélisation graphique du raisonnement clinique a été proposée par Bernard Charlin et son équipe en 2012 (Charlin et al., 2012), et a inspiré la structure de l'outil pédagogique élaboré dans le cadre de cette thèse.

Six cliniciens expérimentés ont été interrogés par une cognitiennne qui a ensuite construit une représentation graphique. Dans le but de vérifier et enrichir le schéma constitué, douze autres praticiens ont été observés face à des simulations de cas cliniques afin de confronter le modèle à leurs chemins de pensées. Des retours et des commentaires ont été demandés à chaque étape aux cliniciens.

La modélisation illustre le raisonnement clinique depuis le début de la rencontre jusqu'à l'évaluation des résultats (*cf Figure 3*). Les rectangles correspondent à des données, les ovales à des processus de traitement des données et les hexagones à des principes de régulation. Le contexte et le patient sont des sources riches d'informations qu'il faut traiter afin d'identifier les indices pertinents. Ces données vont permettre la représentation du problème et la détermination des objectifs de la rencontre. La détermination des objectifs de la rencontre prend en compte le contexte, les informations fournies, les besoins du patient d'après le patient lui-même, d'après le professionnel référant le cas échéant, et d'après le clinicien (*cf Figure 4*). Les connaissances vont être activées et permettre la catégorisation ou non du problème (*cf Figure 5*). La genèse d'hypothèses est permise par l'activation de scripts avec les informations recueillies ou par une méthode analytique complète, systématique. Un différentiel avec la conservation de plusieurs

hypothèses permet de laisser de la place à des alternatives possibles et de ne pas fermer prématurément le raisonnement. Une fois les hypothèses sélectionnées, de nouvelles informations sont cherchées afin de les valider ou invalider. Des actions diagnostiques ou thérapeutiques sont entreprises, adaptées au patient, au contexte, aux contraintes économiques et matérielles... (cf Figure 6). Les résultats des décisions prises sont analysés, permettant de confirmer ou non les hypothèses établies et d'adapter la prise en charge. La métacognition permet de faire évoluer la représentation du problème tout au long du processus, de prendre en compte tous les facteurs de la situation et d'enrichir les scripts mémorisés.

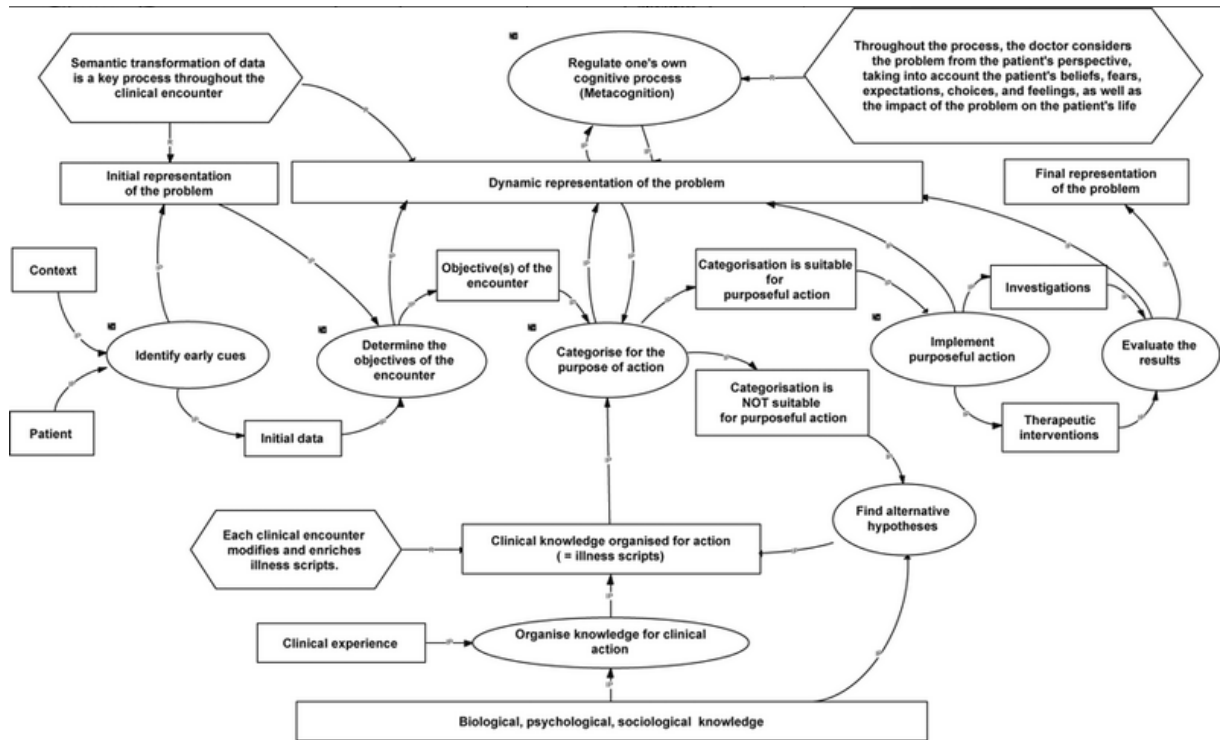


Figure 3 : Représentation graphique du processus de raisonnement clinique, par Bernard Charlin et son équipe (Charlin et al., 2012)

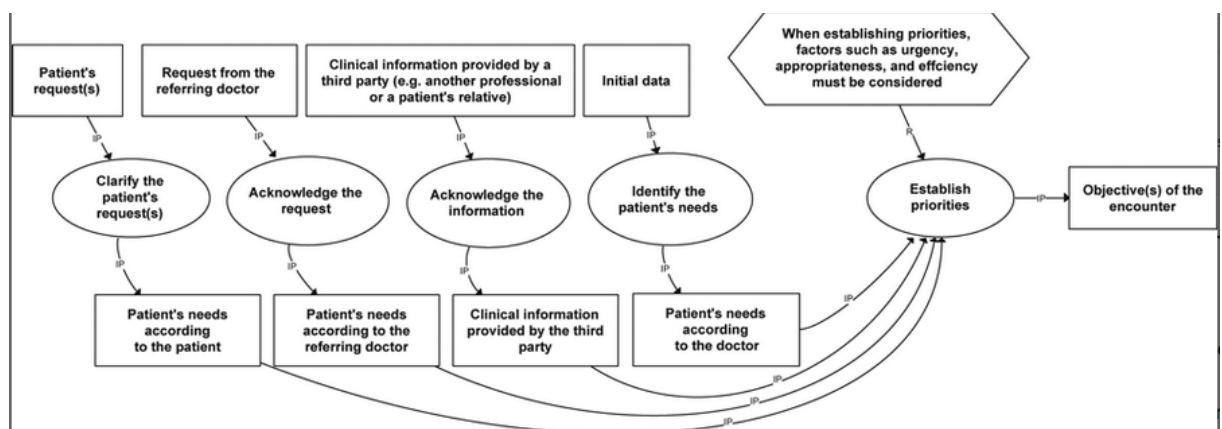


Figure 4 : Représentation graphique détaillée de la détermination des objectifs de la rencontre, par Bernard Charlin et son équipe (Charlin et al., 2012)



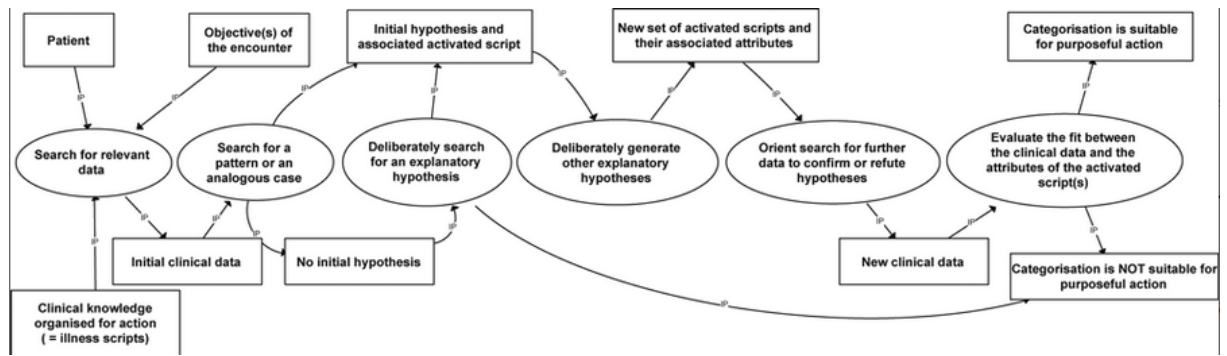


Figure 5 : Représentation graphique détaillée de la catégorisation du problème, par Bernard Charlin et son équipe (Charlin et al., 2012)

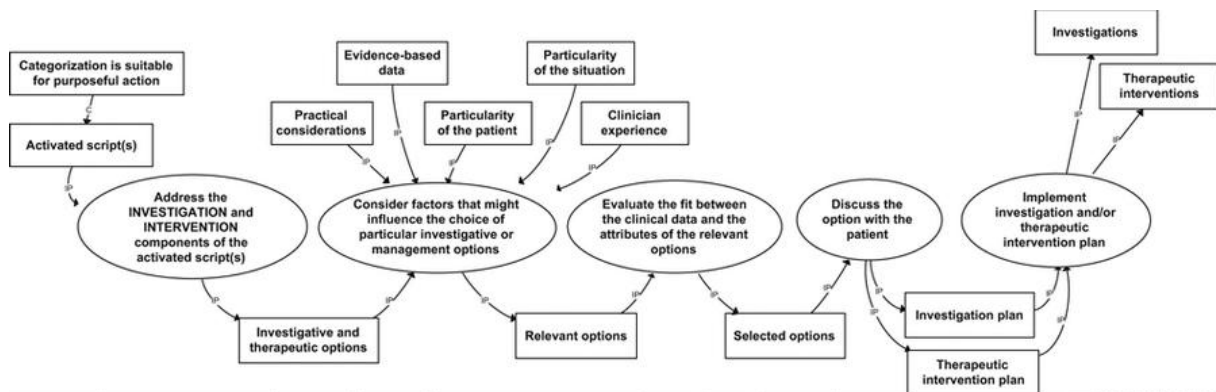


Figure 6 : Représentation graphique détaillée du choix de la prise en charge, par Bernard Charlin et son équipe (Charlin et al., 2012)

## f) Recommandations concernant l'enseignement du raisonnement clinique

Les experts ont théoriquement davantage de savoirs en mémoire que les novices, leurs scripts sont enrichis par leurs expériences. Leurs connaissances ont tendance à être mieux organisées et donc plus facilement activées selon les représentations des problèmes (Bowen, 2006). La charge cognitive est plus élevée pour les novices (Charlin et al., 2000). Leurs réseaux de connaissances sont souvent difficilement exploitables directement car ils sont généralement organisés selon la structure du cours qu'ils ont suivi (lié à un mécanisme physiopathologique ou à l'étude d'un système particulier par exemple) et sont plus difficilement réactivés par la représentation clinique globale rencontrée (Charlin et al., 2000). Il y a une corrélation négative entre la quantité d'informations présentées dans des cours et la formation de points d'ancrage solides en mémoire (Bordage, 2005; Nendaz et al., 2005). De plus, les experts formulent de meilleures représentations du problème, plus facilement utilisables grâce à des mots-clés scientifiques donnant des axes de recherche (Bowen, 2006; Coderre et al., 2003).

Un concept de distance de transfert décrit le niveau de différence entre le savoir à transmettre et les connaissances déjà acquises. Le transfert à distance intervient quand la nouvelle situation a très peu de points communs avec les situations précédemment rencontrées. Le transfert par proximité se produit lorsque le nouveau cas est très similaire à des expériences passées et la méthode de résolution est déjà familière et peut être répétée. Le transfert par proximité est plus simple. Afin de réduire cette distance de transfert, il convient de rendre la situation d'apprentissage la plus similaire

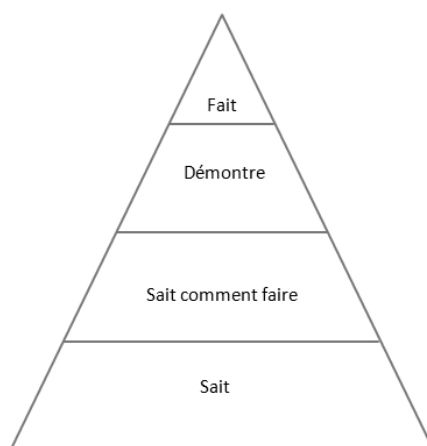
possible à la situation dans laquelle le savoir va être appliqué (Kuhn, 2002). Cependant, les situations cliniques sont complexes et il ne faut pas non plus surcharger la charge cognitive des étudiants (Hege et al., 2018). Les scripts ne peuvent être transférés directement de l'esprit de l'enseignant à celui de l'étudiant, il faut que ce dernier construise ses propres scripts, ce qui demande sa participation active (Charlin et al., 2000). La simulation est très souvent recommandée pour travailler précocement le raisonnement clinique chez les étudiants. Les connaissances sont mieux intégrées lorsqu'elles sont associées à un contexte ou une expérience concrète et seront plus facilement réactivées lors de situations cliniques avec des points similaires (Bowen, 2006; Makransky et al., 2016). La confrontation à des cas cliniques permet de restructurer les connaissances dans des schémas plus facilement utilisables d'un point de vue clinique (Charlin et al., 2000; Eva, 2005). Les étudiants feront de nouvelles connexions, ancreront mieux leurs savoirs et représenteront et catégoriseront plus facilement les problèmes au fur et à mesure que des situations seront expérimentées (Barrows & Feltovich, 1987; Bowen, 2006; Coderre et al., 2003; Pinnock & Welch, 2014). Les novices peuvent être confrontés précocement à leur futur environnement de travail et à travailler des compétences complémentaires (communication, réactivité...), sans mettre en danger de vrais patients (Kuhn, 2002; Makransky et al., 2016; Reinhardt et al., 2019). Ils peuvent ainsi bénéficier d'une meilleure confiance en soi ou d'une réaction plus efficace une fois confrontés à la situation réelle (Forsberg et al., 2016). De plus, ces méthodes stimulent généralement la motivation des apprenants (Kuhn, 2002; Makransky et al., 2016). La simulation peut prendre la forme de cas cliniques écrits ou joués par des acteurs, des patients virtuels à l'aide de programmes informatiques... (Kuhn, 2002; Makransky et al., 2016; Pinnock & Welch, 2014). Idéalement, les descriptions de cas proposées doivent paraître authentiques, éventuellement reconstituées dans un environnement réaliste (ten Cate & Durning, 2018). Les indices doivent être présentés progressivement, comme cela se serait produit dans la réalité et selon les questions des étudiants, et éventuellement contenir des descriptions complètes (âge, sexe, motif de consultation...) afin de travailler sur la récolte des données (Kassirer, 2010; ten Cate & Durning, 2018). Il est intéressant de ne pas arrêter l'exercice au moment du diagnostic ou du choix du traitement mais aussi de décrire ou de faire suivre l'évolution par les étudiants afin qu'ils puissent visualiser les résultats des décisions et éventuellement les ajustements de la prise en charge (Kuhn, 2002). Les cas doivent être à jour (méthodes diagnostiques et thérapeutiques actuelles) (Makransky et al., 2016). La difficulté doit être adaptée au niveau des étudiants (ten Cate & Durning, 2018). On peut commencer par des cas simples, bien définis, éventuellement scénarisés, afin de travailler sur l'acquisition des connaissances et l'élaboration des scripts (Durning et al., 2013). Etant données la grande variabilité et la spécificité du contexte, il est important que de nombreux exemples soient vus par les étudiants pour fournir des données référentes fiables, plus représentatives, et permettant de faire des analogies (Bordage, 2005; Durning et al., 2013; Eva, 2005; Hege et al., 2018). La multiplication des exemples fournit plusieurs voies d'accès en mémoire (Nendaz et al., 2005). La confrontation à davantage de cas cliniques, plus ou moins atypiques, permet de démontrer la diversité possible de présentations des maladies et de déceler des variations subtiles entre les cas et les hypothèses (Bowen, 2006). L'apprentissage du raisonnement par analogie chez les novices est optimisé lorsqu'ils doivent comparer différents problèmes et rechercher leurs traits communs et leurs spécificités, cela permet d'affiner les diagnostics différentiels (Nendaz et al., 2005; Pinnock & Welch, 2014).

La confrontation des étudiants aux cas devrait être accompagnée, avec des retours instantanés et des explications par des encadrants (Charlin et al., 2000; Kassirer, 2010; ten Cate & Durning, 2018). Il n'est pas toujours évident de donner ou recevoir des commentaires (peur d'un mauvais

jugement, contrainte de temps...) mais l'apprentissage par expérimentation peut être non productif, voire négatif, si il n'y a pas de rétroaction explicite rapide, permettant de pointer les erreurs de raisonnement et d'enregistrer les bonnes informations en mémoire (Nendaz et al., 2005; Pelaccia et al., 2011). Les cliniciens expérimentés ont un savoir compilé et ont parfois recours à des raccourcis dans leur réflexion, ils doivent prendre le temps de détailler et justifier le fil de leur raisonnement et d'explicitier les liens entre le cas présent, la physiopathologie, les hypothèses générées et les décisions prises (Kassirer, 2010; Nendaz et al., 2005). Ils peuvent décrire les étapes de leur raisonnement, leur représentation du problème, les traits discriminants dans leur réflexion, expliquer les poids relatifs attribués à chaque option (Bowen, 2006; Linsen et al., 2018; Pinnock & Welch, 2014). Ces explications permettent d'améliorer les compétences de raisonnement clinique de l'encadrant et des élèves (Pinnock & Welch, 2014). Même si les novices ont moins souvent recours à l'intuition, étant donnée leur plus faible expérience, ils doivent connaître la réalité de ce système de pensée non analytique qui peut influencer leurs jugements (Pinnock & Welch, 2014). Les étudiants doivent être encouragés à comprendre les erreurs et à trouver comment les éviter (Kuhn, 2002). Les encadrants devraient pousser les novices à se justifier et à identifier les informations qui leur ont fait faire telle hypothèse ou telle action, afin de leur faire prendre conscience des biais possibles liés à un raisonnement automatique subjectif (Pelaccia et al., 2011; ten Cate & Durning, 2018). Ils ne doivent pas illustrer les cas comme si une seule réponse était correcte. Cela pourrait engendrer un biais rétrospectif et les étudiants penser qu'il existe toujours une seule solution qui pourrait être connue à l'avance (ten Cate & Durning, 2018). Plusieurs chemins de pensées peuvent souvent être utilisés et des alternatives restent possibles avant que le diagnostic soit vraiment conclu. Afin de rester le plus fidèle possible à leurs pensées, les encadrants peuvent découvrir le cas en même temps que les étudiants (Kassirer, 2010). Les novices devraient être encouragés à chercher des informations pour réfuter leurs hypothèses et discuter d'alternatives possibles, afin de les habituer à adapter leur réflexion et ne pas rester fixé sur une première idée (Pelaccia et al., 2011). Les professeurs peuvent faire travailler certaines étapes en particulier : recueil des données, représentation du problème, activation de connaissances à l'aide de transformations sémantiques, de schémas physiopathologiques, reconnaissance des points discriminants, réalisation d'un diagnostic différentiel adapté à la situation présente et non tirée d'un manuel de médecine avec des hypothèses hiérarchisées... (Nendaz et al., 2005; Thampy et al., 2019).

La pyramide de Miller propose une classification des compétences en quatre niveaux cognitifs : le « *savoir* » (mémorisation de notions), le « *savoir comment* » (application des connaissances), le « *montrer comment* » (actions en situation simulée ou supervisée) et le « *faire* » (actions autonomes en situation réelle) (cf Figure 7) (Thampy et al., 2019). Des méthodes d'évaluation sont adaptées à chaque niveau cognitif (Al-Wardy, 2010; ten Cate & Durning, 2018; Thampy et al., 2019). Les connaissances (« *savoir* » et « *savoir comment* ») sont généralement testées à l'aide d'interrogations écrites portant sur la restitution de savoirs : questions à choix multiples, vrai-faux, questions ouvertes à réponses courtes, tests de concordance de scripts (questions portant sur la compatibilité d'un symptôme ou d'un résultat avec une maladie particulière), questions courtes sur des cas cliniques guidés... Le « *montrer comment* » peut être évalué à travers des cas cliniques standardisés (des informations sur l'historique et sur l'examen clinique du patient sont fournies et l'étudiant doit proposer une synthèse du problème, un diagnostic différentiel, des tests d'exclusion ou de confirmation) ou des cas virtuels. La capacité à « *faire* » est jugée dans une situation clinique réelle (Al-Wardy, 2010; ten Cate & Durning, 2018; Thampy et al., 2019). Pour réaliser une

évaluation quantitative, des grilles de score peuvent être utilisées, notant chaque étape observée (interrogatoire du patient, examen clinique, interprétation des résultats, genèse d'hypothèses etc...). Certains critères peuvent être utilisés, par exemple lors de l'entretien avec le patient : communication non verbale, progression logique de l'interrogatoire, bonne compréhension entre le patient et l'élève, redondance des questions, rapidité d'obtention des indices importants... (Norcini & McKinley, 2007; Thampy et al., 2019).



*Figure 7 : Pyramide de Miller (Thampy et al., 2019)*

Cette thèse a eu pour objectif de proposer un outil pédagogique permettant de travailler le raisonnement clinique. Le raisonnement clinique est présent dans tous les domaines vétérinaires à tout moment. Pour ce projet, nous avons choisi de cibler le raisonnement clinique appliqué à l'anesthésie.

## **B. Les compétences ciblées par notre outil pédagogique**

### **a) La notion de compétence permet de cibler des connaissances en insistant sur le savoir-mobiliser**

D'après la définition de Jacques Tardif, spécialiste de la pédagogie universitaire, une compétence est « *un savoir-agir complexe prenant appui sur la mobilisation et la combinaison efficaces d'une variété de ressources internes et externes à l'intérieur d'une famille de situations* » (Nguyen & Blais, 2007).

Chaque compétence requiert des capacités nombreuses et variées. Des « *ressources internes* » sont acquises au cours de l'apprentissage et de l'expérience : savoir (connaissances théoriques), savoir-faire (connaissances pratiques et techniques), savoir-être (capacité d'adaptation, travail en équipe, sens de la communication, capacité d'organisation...). Des « *ressources externes* » peuvent également être utilisées (bibliographie, réseau de contacts, appareils d'analyse...). Ces ressources peuvent se combiner, se développer et évoluer (Nguyen & Blais, 2007).

La notion de compétence souligne l'importance du savoir-mobiliser. Les situations sont très variables, notamment dans la médecine vétérinaire où de nombreux facteurs interviennent dans les décisions (animaux, propriétaires, contraintes matérielles, contraintes économiques...). Le savoir-

mobiliser est indispensable pour pouvoir appliquer et surtout adapter les ressources à toutes les situations, y compris celles qui seront inédites.

## **b) L'approche par compétences, intéressante pour appréhender des problèmes complexes**

Plusieurs méthodes d'enseignement sont régulièrement comparées, notamment l'approche par objectifs ou connaissances et l'approche par compétences (Brahimi, 2011; Chauvigné & Coulet, 2010; Nguyen & Blais, 2007).

Dans l'approche par objectifs, des objectifs sont énoncés et s'inscrivent comme un contrat entre l'enseignant et l'étudiant, correspondant à ce que les étudiants doivent avoir appris et ce sur quoi ils seront évalués. Les objectifs désignent un résultat final attendu et évalué généralement sous forme d'un comportement observable à travers des exercices standardisés quantifiables.

Cette approche présente des atouts : formulation des finalités de la formation, planifications pédagogiques et évaluatives facilitées, transmission d'informations et évaluation à large échelle possibles (exercices avec correction automatisée envisageables).

Cependant, des limites se posent : possible tendance à favoriser les objectifs faciles à mesurer et difficulté à évaluer l'utilisation et l'interaction des connaissances dans des situations complexes. De plus, cette démarche induit généralement une décomposition des compétences en plusieurs éléments plus facilement formulables et évaluables, avec une tendance à la décontextualisation. Les étudiants ont tendance à organiser les connaissances en fonction de la forme de la présentation et de la forme d'évaluation. L'intégration et l'assemblage des différentes composantes sont souvent peu explicités. Les objectifs issus de la décomposition d'une compétence et sortis de leur contexte peuvent perdre de leur signification pour les étudiants qui ont du mal à appréhender leur importance. Cette démarche s'appuie plus sur les résultats finaux observables que sur le processus qui amène à ces résultats (Brahimi, 2011; Nguyen & Blais, 2007).

L'approche par compétences s'intéresse davantage au traitement des informations et à leur mobilisation en situations complexes et variables. C'est véritablement le processus qui est déterminant. L'enseignant est invité à accompagner les étudiants dans le processus d'intégration des informations. Les recommandations préconisent la confrontation des étudiants à des situations complexes, complètes et authentiques associée à un guidage plus ou moins important de la part de l'encadrant selon le niveau de maîtrise des compétences des étudiants, avec la présence importante d'une rétroaction explicite. Afin d'amener les étudiants vers une autonomie par rapport à cette rétroaction externe nécessaire au début, il est important de leur faire développer une capacité d'auto-analyse, de rétroaction interne.

D'avantage d'engagement est demandé à l'apprenant qui doit développer d'autres capacités que la simple récitation de notions : la recherche et la sélection d'informations pertinentes, leur coordination et leur adaptation aux circonstances, tout en faisant preuve de réflexion critique. Demander une même tâche aux étudiants dans des situations variées permet de développer leur capacité à ajuster l'organisation des ressources employées pour traiter la mission en fonction des caractéristiques du problème. Leur capacité à analyser les situations et leurs variantes est aussi travaillée. Cette démarche est intéressante puisque nous travaillons dans un contexte en constante évolution, notamment en médecine vétérinaire où nous sommes confrontés à une conjoncture changeante et à des situations variables : les savoirs, les équipements, les facteurs socio-

économiques et culturels sont susceptibles d'évoluer dans le temps mais aussi d'une consultation à l'autre, auxquelles s'ajoutent les variations liées à l'animal, sa pathologie, son historique, son environnement... Préparer les étudiants à appréhender la complexité des situations est important.

Les connaissances sont contextualisées. Cette approche donne plus facilement un sens aux notions transmises aux étudiants et donc stimule leur intérêt ainsi que la mémorisation et l'intégration des informations sous la forme de représentations opératoires (scripts de maladie, schémas...). Une vision d'ensemble est également plus accessible. Les niveaux cognitifs d'apprentissage de haut niveau (analyse, synthèse, évaluation) sont plus facilement travaillés. (Brahimi, 2011; Chauvigné & Coulet, 2010; Nguyen & Blais, 2007)

En revanche, lors de l'application de l'approche par compétences, il est difficile de mettre en place des repères structurants, contrairement à l'approche par objectif qui permet une planification des activités d'enseignement, des évaluations et la coordination entre les différents acteurs de la formation. Le dispositif s'éloigne alors parfois du concept visé : formulation des compétences sous la forme d'une longue liste d'objectifs, persistance d'évaluations quantitatives, manque de rétroaction. (Nguyen & Blais, 2007)

Les nouvelles innovations pédagogiques, notamment dans le cadre de formation clinique, s'orientent vers l'approche par compétences. Cependant, peu ont produit de programmes totalement basés sur l'approche par compétence : les référentiels de compétences sont généralement associés à une liste d'objectifs (Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, 2017; Nguyen & Blais, 2007). Dans la mesure où nous nous intéressons au processus de raisonnement clinique, un processus complexe, l'approche par compétences convient bien dans notre cas.

### **c) Le référentiel de compétences national vétérinaire**

Le Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation a publié en 2018 un nouveau référentiel reprenant les compétences qu'un étudiant vétérinaire doit avoir à la fin de son cursus en école vétérinaire (Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, 2017). Ce référentiel a été travaillé de 2016 à 2017, avec la participation de nombreux acteurs de la profession vétérinaire (écoles vétérinaires, employeurs de vétérinaires, représentants institutionnels). Le projet a été validé par le CNESERAAV (Conseil National de l'Enseignement Supérieur Et de la Recherche Agricole, Agroalimentaire et Vétérinaire) et constitue l'annexe de l'arrêté ministériel du 20 avril 2007 relatif aux études vétérinaires.

Y sont détaillées 8 macro-compétences.

Quatre macro-compétences transversales sont demandées :

- « *Travailler en entreprise* »
- « *Communiquer* »
- « *Agir en scientifique* »
- « *Agir de manière responsable* »

Quatre autres macro-compétences, dites spécifiques du vétérinaire, sont également requises, incluant chacune plusieurs compétences, elles-mêmes associées chacune à une liste de capacités (situations ou actions à connaître) :

- « *Conseiller – prévenir* »
  - « *CoPrev1. Évaluer l'état général, le bien-être et l'état nutritionnel d'un animal ou d'un groupe d'animaux* »
  - « *CoPrev2. Conseiller sur les principes d'hébergement, d'entretien, de reproduction, d'éducation et d'alimentation ; proposer et mettre en œuvre des programmes de prévention dans le respect des bonnes pratiques en matière de santé animale, de bien-être animal et de santé publique* »
  - « *CoPREv3. Appliquer les principes de biosécurité et conseiller sur la biosécurité* »
  
- « *Etablir un diagnostic* »
  - « *D.1. Diriger et assurer la contention d'un animal afin de pouvoir l'observer, le manipuler et le soigner dans le respect des règles du bien-être* »
  - « *D.2. Conduire une démarche diagnostique pour un animal ou un groupe d'animaux* »
  - « *D.3. Effectuer, conditionner et transporter des prélèvements biologiques, choisir et réaliser ou prescrire les tests diagnostiques appropriés et les interpréter* »
  - « *D.4. Prescrire, réaliser et interpréter un examen d'imagerie* »
  - « *D.5. Pratiquer un examen post-mortem* »
  
- « *Soigner – traiter* »
  - « *ST.1. Elaborer et adapter une stratégie thérapeutique et administrer un traitement* »
  - « *ST.2. Prescrire, délivrer des médicaments conformément à la réglementation et aux bonnes pratiques* »
  - « *ST.3. Pratiquer en toute sécurité une sédation, une anesthésie générale et une anesthésie locorégionale* »
  - « *ST.4. Elaborer un protocole chirurgical et réaliser une intervention chirurgicale adaptée à l'animal, à l'affection et au contexte d'intervention* »
  - « *ST.5. Prévenir, évaluer et prendre en charge la douleur* »
  - « *ST.6. Prendre en charge un animal en situation d'urgence et pratiquer les premiers soins* »
  - « *ST.7. Reconnaître quand une euthanasie est appropriée et la pratiquer en utilisant une méthode adaptée au contexte ; conseiller sur le devenir du cadavre* »
  
- « *Agir pour la santé publique* »

#### **d) Compétences et capacités particulièrement ciblées par notre outil pédagogique**

L'outil pédagogique développé dans le cadre de cette thèse a pour objectif principal l'exercice du raisonnement clinique appliqué à l'anesthésie des chiens et chats et vise donc plus particulièrement les compétences suivantes (Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, 2017) :

- « D1 : Diriger et assurer la contention d'un animal afin de pouvoir l'observer, le manipuler et le soigner dans le respect des règles du bien-être ».

Les capacités nécessaires sont l'analyse de l'environnement et du comportement de l'animal et le choix d'un plan de contention (physique ou chimique) adapté. Selon le référentiel, un étudiant vétérinaire doit avoir réalisé ces actes en 4<sup>ème</sup> année, un étudiant vétérinaire de 5<sup>ème</sup> année doit être autonome.

- « D2 : Conduire une démarche diagnostique pour un animal ou un groupe d'animaux ».

Les capacités concernées correspondent à la récolte des commémoratifs et de l'anamnèse, la réalisation et l'interprétation d'un examen clinique, la formulation d'hypothèses hiérarchisées et le choix d'examens complémentaires adaptés. Ces capacités doivent être exercées par les étudiants de 4<sup>ème</sup> année et maîtrisées par les étudiants de 5<sup>ème</sup> année.

- « ST3 : Pratiquer en toute sécurité une sédation, une anesthésie générale et une anesthésie locorégionale »

Les étudiants de 4<sup>ème</sup> et 5<sup>ème</sup> année doivent savoir proposer un protocole anesthésique adapté à l'animal et à l'environnement, réaliser une anesthésie et en assurer le suivi.

- « ST5 : Prévenir, évaluer et prendre en charge la douleur »

Cette compétence comprend la capacité à évaluer la douleur, proposer une prise en charge analgésique adaptée. Les étudiants de 4<sup>ème</sup> année doivent avoir réalisé ces actes durant leur 4<sup>ème</sup> année et doivent pouvoir le faire de façon autonome à l'issue de leur 5<sup>ème</sup> année.

Ces compétences rassemblent des connaissances vues lors des trois premières années d'étude vétérinaire, avant même l'unité d'enseignement d' « anesthésie » :

- Anatomie : examen clinique, administration des molécules
- Physiologie : examen clinique, effets des molécules et des maladies, douleur
- Pharmacologie : pharmacodynamie et pharmacocinétique des molécules
- Propédeutique : examen clinique, contention
- Pathologie des carnivores : choix, réalisation et interprétation des examens cliniques et biologiques
- Pathologie clinique : réalisation et interprétation des examens biologiques.

Notre outil aidera les étudiants à travailler ces compétences mais surtout à les remobiliser à l'aide d'une démarche de raisonnement clinique dans des situations d'anesthésie (récolte des indices pertinents, proposition de protocoles anesthésiques et analgésiques adaptés, identification et traitement des complications).

Notre module pédagogique sera à destination d'étudiants de différents niveaux, qui pourront en avoir besoin à des moments variés. C'est pourquoi, nous avons étudié l'option du e-learning.



## **C. E-learning, un outil de formation à distance**

### **a) E-learning, une nouvelle forme d'enseignement**

#### ***1. E-learning, un enseignement permettant une rupture d'unité de lieu et de temps***

Le e-learning (ou *electronic-learning* ou formation en ligne) est une stratégie de formation basée sur l'utilisation de moyens électroniques, notamment internet, afin de faciliter la transmission d'informations et l'apprentissage (Sangrà et al., 2012). Du contenu pédagogique peut être présenté à l'aide d'outils multimédias sous de nombreux formats (textes, graphiques, films, enregistrements audios...) et être diffusé aisément (Ruiz et al., 2006).

Plusieurs éléments peuvent caractériser le *e-learning* : une composante technologique (utilisation de moyens électroniques pour transmettre le savoir en différentes unités de lieux et de temps), une dimension liée à l'accessibilité (transmission et accès à des informations) et à la communication (outil potentiellement collaboratif et interactif), une perspective éducationnelle (nouvelle forme d'apprentissage) (Sangrà et al., 2012). Tous ces aspects sont présents de façon plus ou moins marquée selon les programmes proposés. Il en existe de nombreuses formes, variant selon les objectifs et les moyens des concepteurs (Ruggeri et al., 2013). De plus, le développement des moyens technologiques fait évoluer les outils. Par conséquent, une définition du e-learning précise et concordant avec toutes les formations en ligne existantes est difficile à établir (Sangrà et al., 2012).

Une formation à distance permet la rupture de l'unité de lieu en transmettant des informations à des élèves éloignés (Haute Autorité de Santé, 2015). Elle peut viser à produire un enseignement totalement en distanciel ou venir en complément d'un cours traditionnel en présentiel (« *blended-learning* ») (en introduction, en préparation, en approfondissement ou comme une aide pour la révision) (Ruiz et al., 2006; Haute Autorité de Santé, 2015).

La formation en ligne peut être synchrone : l'enseignant et les étudiants doivent être présents au même moment. Les élèves reçoivent les informations simultanément et peuvent communiquer directement entre eux ou avec l'encadrant (visioconférence, par exemple). Une formation asynchrone permet une rupture de l'unité de temps : les étudiants peuvent accéder au contenu éducatif lorsqu'ils le souhaitent, indépendamment des uns des autres. Chacun est responsable de son avancement. Il peut s'agir de cours filmés et enregistrés, de forums de discussion... La communication est toujours possible mais par mél ou plateformes de discussion, avec un délai (Wentling et al., 2000; Ruiz et al. 2006).

Le e-learning permet un apprentissage individuel, personnalisé, autonome mais peut aussi être collaboratif (réalisation de travaux communs, outil de communication entre étudiants) (Ruiz et al., 2006; Haute Autorité de Santé, 2015).

Les compositions des formations en ligne sont très variables : cours sous formes de photocopiés numérisés, de diaporamas ou de vidéos (visioconférences ou présentations filmées), forums de discussion, liens vers des ressources externes (sources sur lesquelles s'appuient le cours, ou permettant un approfondissement du sujet), exercices interactifs, évaluations à distance... Les e-learning peuvent également être dotés d'outils permettant le suivi du parcours des étudiants (marqueurs de progression, temps passés, scores, ...) (McKimm et al., 2003; Ruiz et al., 2006).

Pour faire évoluer l'enseignement et ne pas être réduit à une simple plate-forme de dépôt d'informations, les formations en ligne devraient être conçues de manière à apporter des outils d'enseignement, de communication et d'évaluation centrés sur l'apprenant (McKimm et al., 2003; Sangrà et al., 2012).

Il existe plusieurs niveaux de e-learning (Haute Autorité de Santé, 2015) :

- des e-learning qui consistent en la diffusion de notes de cours ou de liens intéressants, un forum de discussion
- des e-learning qui comprennent des exercices, des auto-évaluations ou des tests formatifs
- des e-learning avec des exercices développés : exercices interactifs, études de cas avec rétroactions.

Le e-learning est géré à l'aide d'un logiciel LMS (*Learning-Management System*) qui réalise des fonctions administratives (stockage et gestion du contenu pédagogique) et permet la transmission aux étudiants, mais aussi le suivi et l'évaluation de leurs performances (Ruiz et al., 2006). Des normes techniques ont été développées afin de permettre une compatibilité sur de nombreux supports, pour la création, l'exécution, l'intégration à une plate-forme de diffusion et le suivi des étudiants. Un standard très utilisé est le modèle SCORM (*Sharable Content Object Reference Model*) (Ruiz et al., 2006). Des supports de diffusion (internet ou intranet) permettent la transmission des outils aux apprenants et, grâce à une connexion identifiée, un suivi de leur parcours.

## **2. Avantages et limites de la formation à distance**

Différents avantages peuvent être trouvés aux formations en ligne à distance.

Elles permettent une souplesse de lieu et de temps. Elles peuvent permettre à des personnes éloignées de collaborer (McKimm et al., 2003; Ruggeri et al., 2013). Des connaissances peuvent être transmises à de nombreuses personnes simultanément, éloignées les unes des autres (McKimm et al., 2003; Ruggeri et al., 2013; Ruiz et al., 2006). L'uniformisation des connaissances peut être facilitée (Ruggeri et al., 2013; Ruiz et al., 2006). La mise à jour des informations transmises est plus simple que pour des supports papiers (McKimm et al., 2003; Ruggeri et al., 2013; Ruiz et al., 2006). L'accessibilité, qui correspond à la possibilité de trouver les informations quand on en a besoin, sans contrainte de lieu et d'horaire, est augmentée (Ruiz et al., 2006). L'étudiant adapte son apprentissage à son rythme (Wentling et al., 2000; Ruggeri et al., 2013). Les contenus pédagogiques peuvent être revus par les participants (Ruggeri et al., 2013). La mise en ligne de contenus pédagogiques peut réduire le temps en présentiel pour l'enseignant comme pour les étudiants et diminuer le temps de transport (Wentling et al., 2000; Ruggeri et al., 2013).

La nature très diverse des contenus mis en ligne (diaporamas, enregistrements vidéos ou audios, questionnaires...) permet de s'adapter aux participants et aux sujets abordés (McKimm et al., 2003; Ruiz et al., 2006). Des compétences peuvent être ciblées, éventuellement dans des exercices de cas décrivant une situation de travail, qui peuvent permettre de mieux lier des connaissances à des expériences particulières (Ruiz et al., 2006). Des exercices interactifs peuvent être proposés avec une participation égale de tous les étudiants et une évaluation individuelle (McKimm et al., 2003; Haute Autorité de Santé, 2015). L'apprenant est actif, stimulé (Ruiz et al., 2006). Ce mode d'apprentissage basé sur l'apprenant peut donner plus de motivation aux étudiants (Harandi, 2015).

L'étudiant est responsable de sa formation, ce qui peut permettre de développer son autonomie (Abdekhoda et al., 2016; McKimm et al., 2003; Ruiz et al., 2006).

Les outils de gestion de formation en ligne permettent une surveillance de la progression de chacun des étudiants, la vérification de leur apprentissage à l'aide d'exercices (McKimm et al., 2003; Ruggeri et al., 2013; Ruiz et al., 2006). Les logiciels permettent une correction rapide de tests et des commentaires directs automatisés ou non (McKimm et al., 2003; Ruiz et al., 2006).

En revanche, des limites peuvent être remarquées.

La motivation est parfois difficile à entretenir et il peut y avoir un taux d'abandon élevé (Ahmed, 2010; Haute Autorité de Santé, 2015). Il peut être difficile de surveiller et encourager chaque étudiant (Cidral et al., 2018). Un guidage est souvent nécessaire pour maintenir l'intérêt des participants, et être sûr que les compétences visées sont cernées (McKimm et al., 2003).

L'isolement physique et la réduction des temps d'interactions directes sont parfois mal vécus par les apprenants et/ou l'enseignant et participent parfois au manque de motivation (Ahmed, 2010; McKimm et al., 2003; Haute Autorité de Santé, 2015).

Des limites techniques peuvent également se poser : problèmes de matériel, de connectivité ou de compatibilité d'appareils ou de logiciels (McKimm et al., 2003).

L'évaluation des compétences des étudiants peut être difficile. Si les participants sont nombreux, les tests auront tendance à être des questionnaires permettant des corrections rapides et donc automatisées, ce qui impose des questions plutôt fermées (McKimm et al., 2003). De plus, l'identité des étudiants n'est pas toujours vérifiable, lorsque la connexion est effectuée à distance (McKimm et al., 2003). Les formations en ligne sont limitées pour travailler et évaluer les actes pratiques (Ahmed, 2010).

### ***3. Etudes sur l'efficacité du e-learning***

Il n'existe pas de preuve indiscutable d'une supériorité ou non du e-learning par rapport à d'autres formes d'enseignement. En effet, différentes dimensions interviennent dans les formations (aspect technique, pédagogique...) et une comparaison rigoureuse de deux méthodes d'enseignement qui n'auraient pas les mêmes caractéristiques est compliquée : il faut faire la part des choses entre le sujet enseigné, le format choisi, la technologie employée, les participants concernés. Les revues qui ont essayé d'évaluer les résultats des e-learning se sont généralement basées sur de nombreuses études comparatives pour avoir une vue la plus globale possible (Bernard et al., 2004; Chumley-Jones et al., 2002; Ruiz et al., 2006). Ces enquêtes se sont basées sur des tests de connaissances avant / après formation et des questionnaires de satisfaction des participants (Letterie, 2003).

Les conclusions rapportent des effets positifs des programmes de formation en ligne avec un gain de connaissances ainsi qu'une motivation et une prise de confiance des étudiants (Chumley-Jones et al., 2002; Rovai et al., 2007; Ruiz et al., 2006). Néanmoins, aucune différence significative n'a été trouvée entre les formations en ligne et les autres formes d'enseignement (conférences, photocopiés) (Chumley-Jones et al., 2002; Haute Autorité de Santé, 2015).

### ***4. Construction, intégration d'un e-learning dans un cursus et évaluation***

L'intégration d'un e-learning dans un programme d'enseignement doit être réfléchie. Elle va dépendre des besoins des étudiants, des ressources disponibles, des objectifs et de la valeur ajoutée apportée ((re)mise à niveau en amont d'un cours présentiel, suivi ou actualisation de connaissances)... (Ruggeri et al., 2013). Les formations en ligne peuvent remplacer ou venir en

complément d'un enseignement en présentiel. L'organisation qui semble être la plus satisfaisante semble être une association d'activités en présentiel et en distanciel, combinant les avantages des deux méthodes (Ruiz et al., 2006).

Plusieurs modèles de construction de dispositifs de formations en ligne sont proposés (Ruggeri et al., 2013; Haute Autorité de Santé, 2015).

La méthode ADDIE est une approche très analytique avec une progression linéaire qui suit cinq étapes (Analyse, Design, Développement, Implantation, Evaluation). Une phase d'« analyse » vise à établir un cahier des charges de la formation : clarification des objectifs, des contraintes techniques, économiques et organisationnelles (nécessité de prérequis, localisation des enseignants et des étudiants...). Puis, vient la scénarisation pédagogique (« design ») avec la détermination d'objectifs d'apprentissage, de la structure de la formation, des activités proposées, des méthodes d'évaluation et de la stratégie de diffusion. Le « développement » correspond à la production du contenu pédagogique (diaporamas, films, guides...). Ensuite, l'« implantation » consiste à transmettre le contenu pédagogique aux étudiants (dispositif de diffusion, d'inscription, de guidage et de suivi). Enfin, une « évaluation » d'indicateurs définis (nombre de personnes formées, pourcentage de réussite par exemple) est réalisée afin de vérifier que la formation répond aux objectifs fixés et pour l'améliorer. Cette approche est très linéaire, chaque étape influence les suivantes et doit donc être le plus aboutie possible. La méthode ADDIE est consommatrice de temps (Haute Autorité de Santé, 2015).

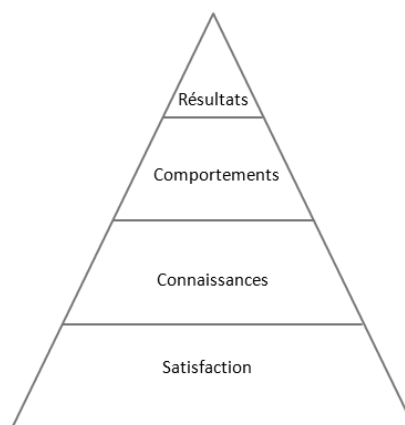
Le modèle SAM (*Successive Approximation Model*) donne une méthode plus pragmatique et souple avec une phase rapide de développement de prototypes puis des ajustements en fonction des tests par les utilisateurs. Cette approche permet une évaluation rapide des résultats (Haute Autorité de Santé, 2015).

L'adoption et le succès d'un e-learning dépendent de plusieurs facteurs : qualité du système (accessibilité, facilité d'utilisation, graphisme, plaisir d'utilisation, réactivité et compétence de l'équipe technique, sécurité), qualité de l'organisation (contraintes de temps, association à des activités en présentiel), qualité de l'information (utilité perçue, fiabilité, complexité, outils d'auto-évaluation), capacités de l'apprenant (motivation individuelle, compétences et équipement informatique), qualités du professeur (interactions, pédagogie, compétences informatiques...), qualités sociales (lien social avec d'autres apprenants et l'enseignant) (Abdekhoda et al., 2016; Ahmed, 2010; Al-Fraihat et al., 2020; Cidral et al., 2018; Mayer, 2019; Ruggeri et al., 2013; Tîrziu & Vrabie, 2015). La satisfaction de l'utilisateur est perceptible à travers l'appropriation et l'efficacité de l'outil d'enseignement (Cidral et al., 2018). Le e-learning doit pouvoir s'adapter au rythme et au style d'apprentissage de chacun. Il faut privilégier l'interactivité et éviter la surcharge de contenu et de temps. Les petits modules sont plus facilement assimilables que les longues sessions. Des études ont cherché à mettre en évidence les émotions générées lors de formation en ligne : des émotions positives (amusement) et négatives (ennui, anxiété). Des liens de corrélation existent entre les processus affectifs (émotions), les processus cognitifs (engagement et stratégie d'apprentissage) et les résultats de l'apprentissage. Un sentiment de confiance de réussite (l'étudiant considère qu'il a les compétences et le matériel nécessaire pour acquérir les connaissances enseignées) et de contrôle (autonomie par rapport à l'encadrant) et l'intérêt perçu (utilité de la formation) favorisent des émotions positives (Mayer, 2019; Rovai et al., 2007). La motivation intrinsèque correspond à la satisfaction personnelle attendue (gain de compétences, plaisir...). La

motivation extrinsèque est liée aux conséquences associées à la formation, notamment sociales, (exigences des professeurs, diplômes, promotions, impératifs liés à un poste...) (Harandi, 2015; Rovai et al., 2007). Les systèmes d'enseignement laissant une grande autonomie à l'étudiant stimulent davantage leur motivation intrinsèque, leur intérêt et leurs performances (Rovai et al., 2007). Appréhender toutes les dimensions d'un e-learning permet de viser une conception optimale, ainsi qu'une évaluation et un ajustement efficaces (Al-Fraihat et al., 2020).

Kirkpatrick a proposé quatre niveaux d'évaluation des résultats de dispositifs de formation (cf *Figure 8*) (Wentling et al., 2000; Haute Autorité de Santé, 2015) :

- Niveau 1 : satisfaction des utilisateurs concernant le programme de formation
- Niveau 2 : connaissances ou compétences apprises (évaluation ou auto-évaluation à l'aide de tests)
- Niveau 3 : application des comportements dans la pratique
- Niveau 4 : résultats et bénéfices dans la pratique.



*Figure 8 : Classification des niveaux d'évaluation de programmes de-learning, d'après Donald Kirkpatrick (Haute Autorité de Santé, 2015)*

## **b) Enquête des avis étudiants sur le e-learning**

### **1. Elaboration d'un questionnaire à destination d'étudiants vétérinaires sur le e-learning**

Nous avons conçu un questionnaire (cf *Annexe 1*) afin de recueillir les ressentis d'étudiants sur le concept du e-learning. Le but était également d'identifier les éléments qui pouvaient les attirer ou les freiner par rapport à l'utilisation de supports pédagogiques en ligne.

Le questionnaire a été réalisé avec l'application *Google Forms*®, déjà relativement familière pour les étudiants et facilement accessible à tous.

Le sondage a été envoyé par mél aux étudiants vétérinaires d'Oniris en 3<sup>ème</sup>, 4<sup>ème</sup> et 5<sup>ème</sup> années au cours de l'année 2019-2020. La troisième année en école vétérinaire constitue la dernière année d'enseignement à être principalement composée de cours en présentiel (cours magistraux et travaux dirigés). Les étudiants en 4<sup>ème</sup> et 5<sup>ème</sup> année sont essentiellement au cœur d'activités cliniques (au sein du centre hospitalier universitaire vétérinaire d'Oniris ou de structures vétérinaires privées) et ont donc plus de recul quant aux enseignements théoriques dispensés auparavant. Il a été laissé 5 semaines pour répondre.

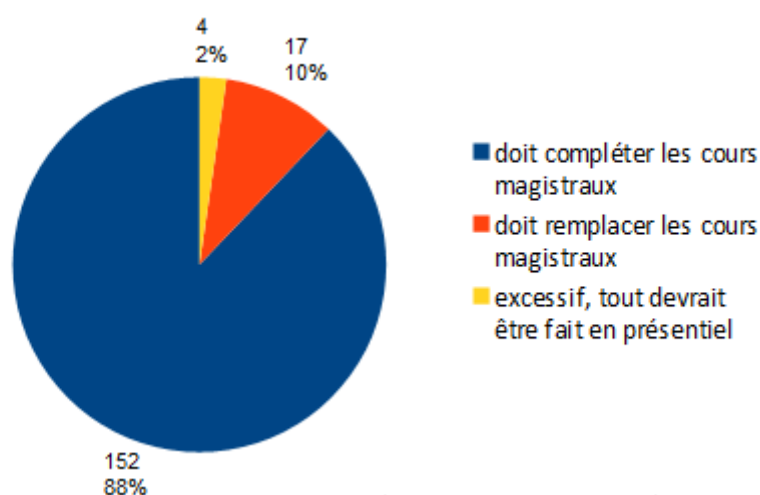
## 2. Analyse des réponses

173 réponses ont été obtenues avec une représentation équilibrée des différentes années (62 réponses des 3A, 54 réponses des 4A et 57 réponses des 5A). Nous avons obtenu un taux de réponse d'environ 42 %. 38 à 47 % de chaque promotion ont participé à ce questionnaire.

Les résultats ont été exploités et mis en forme à l'aide d'un tableur *Excel*®. Ils ont été analysés de manière globale, en prenant toutes les réponses sans distinction des étudiants, ainsi que de façon plus spécifique à chaque promotion.

### ❖ La place du e-learning dans l'enseignement :

Il a été demandé quelle place souhaitait accorder les étudiants à l'auto-apprentissage à partir de cours en ligne (cf *Figure 9* et *Tableau 3*). La très grande majorité des répondants souhaite que le e-learning soit utilisé en complément des cours magistraux. La plupart des étudiants trouvent les cours en présentiel indispensables et ne souhaitent pas qu'ils disparaissent. Une faible part pense que les cours en ligne devraient remplacer les cours magistraux et quelques étudiants trouvent le e-learning non nécessaire et préfèrent que tout soit fait en présentiel.



*Figure 9 : Réponses des étudiants (en nombre de votants et en pourcentage) sur la place de l'auto-apprentissage à partir de cours en ligne (réponses toutes promotions confondues)*

	L'auto-apprentissage à partir de cours accessibles en ligne ...		
	Devrait compléter les cours magistraux	Devrait remplacer les cours magistraux	Est excessif, tout devrait être fait en présentiel
3A	57 (92 %)	5 (8 %)	0 (0 %)
4A	47 (87 %)	5 (9 %)	2 (4 %)
5A	48 (84 %)	7 (12 %)	2 (4 %)
Total	152 (88 %)	17 (17 %)	4 (2 %)

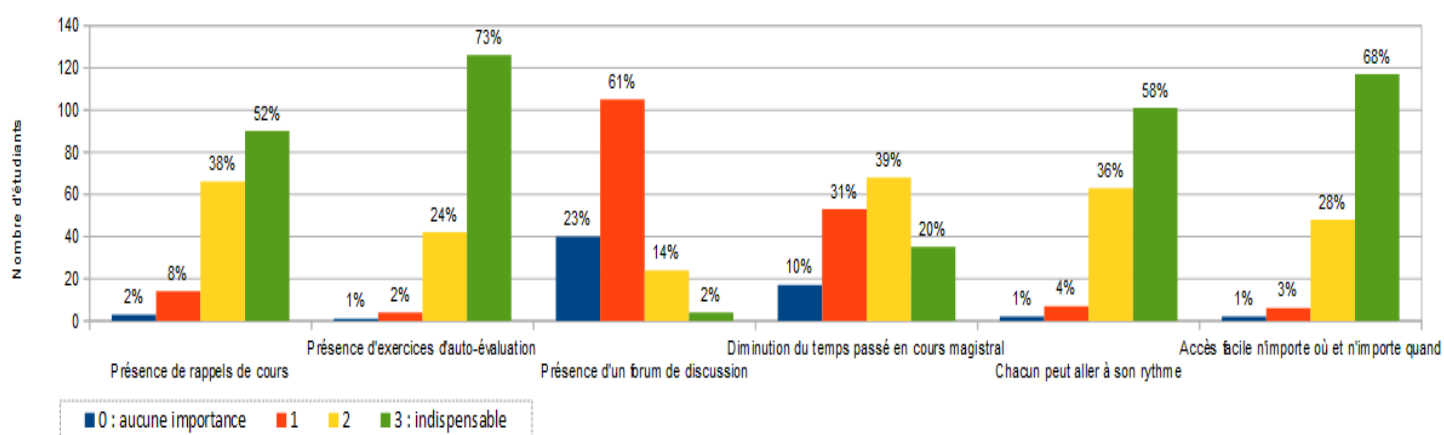
*Tableau 3 : Réponses des étudiants (en nombre de votants et en pourcentage) sur la place de l'auto-apprentissage à partir de cours en ligne*

❖ Les avantages que doit apporter une formation en ligne :

Différents éléments peuvent être apportés avec le e-learning :

- Présence de rappels de cours
- Présence d'exercices d'auto-évaluation
- Présence d'un forum de discussion
- Diminution du temps passé en cours magistral
- Le fait que chacun puisse aller à son rythme
- Un accès facile et libre (possible n'importe où et n'importe quand)

Nous avons souhaité savoir dans quelle mesure ces critères étaient importants pour les étudiants : il leur a été demandé de noter l'intérêt qu'ils portaient à chacun d'eux sur une échelle de 0 à 3 (0 indiquant que le critère en question ne présente pas d'intérêt, 3 correspondant à un élément indispensable) (cf Figure 10 et Tableau 4).



*Figure 10 : Réponses des étudiants (en nombre de votants et en pourcentage) sur l'importance accordée à différentes possibilités du e-learning (réponses toutes promotions confondues)*

		0	1	2	3
<b>Présence de rappels de cours</b>	3A	1 (2 %)	7 (11 %)	25 (40 %)	29 (47 %)
	4A	1 (2 %)	4 (7 %)	21 (39 %)	28 (52 %)
	5A	1 (2 %)	3 (5 %)	20 (35 %)	33 (58 %)
<b>Présence d'exercices d'auto-évaluation</b>	3A	0 (0 %)	2 (3 %)	16 (26 %)	44 (71 %)
	4A	0 (0 %)	0 (0 %)	16 (30 %)	38 (70 %)
	5A	1 (2 %)	2 (4 %)	10 (18 %)	44 (77 %)
<b>Présence d'un forum de discussion</b>	3A	20 (32 %)	33 (53 %)	9 (15 %)	0 (0 %)
	4A	9 (17 %)	38 (70 %)	7 (13 %)	0 (0 %)
	5A	11 (19 %)	34 (60 %)	8 (14 %)	4 (7 %)
<b>Diminution du temps passé en cours magistral</b>	3A	7 (11 %)	22 (35 %)	22 (35 %)	11 (18 %)
	4A	3 (6 %)	15 (28 %)	25 (46 %)	11 (20 %)
	5A	7 (12 %)	16 (28 %)	21 (37 %)	13 (23 %)
<b>Chacun peut aller à son rythme</b>	3A	1 (2 %)	2 (3 %)	21 (34 %)	38 (61 %)
	4A	0 (0 %)	3 (6 %)	20 (37 %)	31 (57 %)
	5A	1 (2 %)	2 (4 %)	22 (39 %)	32 (56 %)
<b>Accès facile n'importe où et n'importe quand</b>	3A	1 (2 %)	4 (6 %)	19 (31 %)	38 (61 %)
	4A	0 (0 %)	1 (2 %)	17 (31 %)	36 (67 %)
	5A	1 (2 %)	1 (2 %)	12 (21 %)	43 (75 %)

**Tableau 4 : Réponses des étudiants (en nombre de votants et en pourcentage) sur l'importance accordée à différentes possibilités du e-learning**

Les mêmes tendances sont observées au sein de chaque promotion.

Ce qui semble particulièrement important pour les étudiants dans les e-learning sont donc :

- La présence de rappels de cours
- La présence d'exercices d'auto-évaluation
- Que chacun puisse aller à son rythme
- Que l'accès soit simple et possible en n'importe quel lieu et à tout moment

Ce qui semble moins important pour les étudiants :

- La présence d'un forum de discussion
- La diminution du temps passé en cours magistral

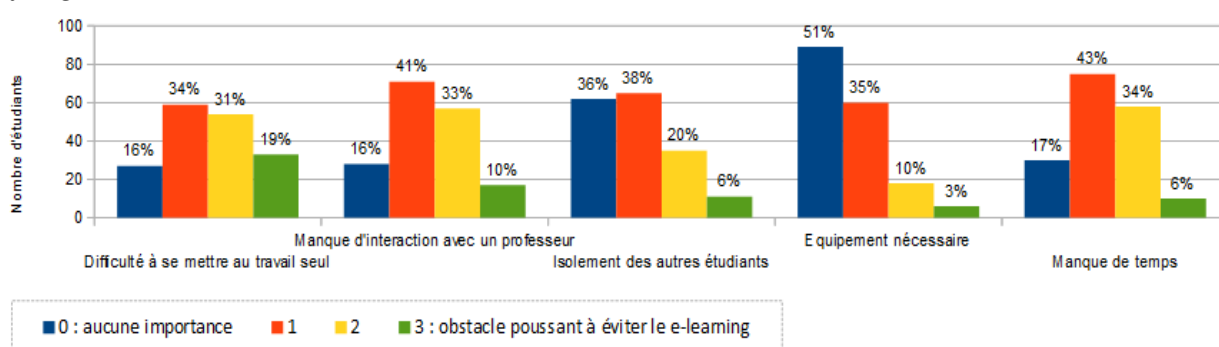


❖ Les limites des formations en ligne à distance :

Plusieurs contraintes peuvent être perçues avec le e-learning :

- Difficulté à se mettre au travail seul
- Manque d'interaction avec un professeur
- Isolement des autres étudiants
- Difficulté à avoir l'équipement nécessaire (ordinateur, internet)
- Manque de temps

Suivant le même principe que précédemment, nous avons cherché à savoir à quel point ces éléments pouvaient être un frein à l'utilisation de e-learning par les étudiants et leur avons demandé de noter l'importance de chacun d'eux sur une échelle de 0 à 3 (0 indiquant que l'élément ne constitue pas vraiment une contrainte, 3 correspondant à un obstacle poussant à éviter le e-learning) (cf Figure 11 et Tableau 5).



*Figure 11 : Réponses des étudiants (en nombre de votants et en pourcentage) sur l'importance accordée à différentes contraintes du e-learning (réponses toutes promotions confondues)*

		0	1	2	3
<b>Difficulté à se mettre au travail seul</b>	3A	9 (15 %)	13 (21 %)	28 (45 %)	12 (19 %)
	4A	9 (17 %)	25 (46 %)	11 (20 %)	9 (17 %)
	5A	9 (16 %)	21 (37 %)	15 (26 %)	12 (21 %)
<b>Manque d'interaction avec un professeur</b>	3A	10 (16 %)	23 (37 %)	21 (34 %)	8 (13 %)
	4A	11 (20 %)	23 (43 %)	17 (31 %)	3 (6 %)
	5A	7 (12 %)	25 (44 %)	19 (33 %)	6 (11 %)
<b>Isolement des autres étudiants</b>	3A	22 (35 %)	25 (40 %)	11 (18 %)	4 (6 %)
	4A	20 (37 %)	22 (41 %)	9 (17 %)	3 (6 %)
	5A	20 (35 %)	18 (32 %)	15 (26 %)	4 (7 %)
<b>Difficulté à avoir l'équipement nécessaire (ordinateur, internet)</b>	3A	33 (53 %)	18 (29 %)	8 (13 %)	3 (5 %)
	4A	29 (54 %)	20 (37 %)	4 (7 %)	1 (2 %)
	5A	27 (47 %)	22 (39 %)	6 (11 %)	2 (4 %)
<b>Manque de temps</b>	3A	10 (16 %)	27 (44 %)	22 (35 %)	3 (5 %)
	4A	10 (15 %)	20 (30 %)	21 (31 %)	3 (24 %)
	5A	10 (18 %)	28 (49 %)	15 (26 %)	4 (7 %)

*Tableau 5 : Réponses des étudiants (en nombre de votants et en pourcentage) sur l'importance accordée à différentes contraintes du e-learning*

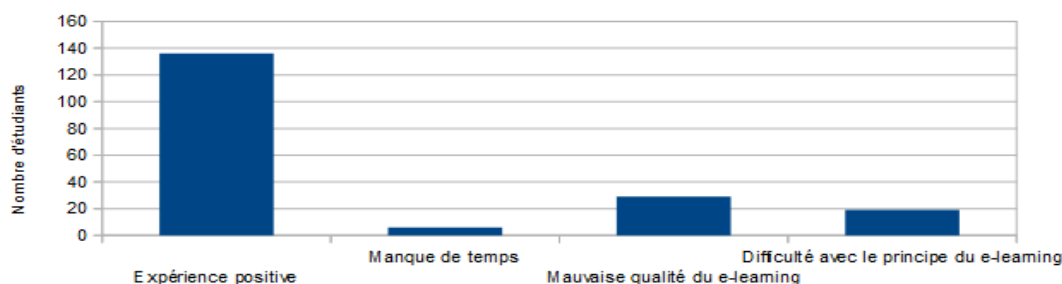
Les résultats sont similaires quelle que soit la promotion.

Les éléments qui finalement ne semblent pas vraiment gênants du point de vue des étudiants interrogés sont l'isolement des autres étudiants et l'équipement nécessaire. Le problème de devoir se mettre au travail seul constitue une difficulté variable selon les étudiants et semble plus présent chez les 3A. Le manque d'interaction avec un professeur ne pousserait pas à éviter le e-learning mais semble tout de même être un facteur non négligeable (seulement 16 % des répondants ne lui accorde aucune importance). La demande de temps personnel que peut nécessiter l'utilisation de supports pédagogiques en ligne ne constitue pas un obstacle absolu mais est bien une contrainte à prendre en compte.

#### ❖ Expérience passée des étudiants avec le e-learning

Lorsque des exercices d'auto-évaluation sont mis à disposition par des professeurs, quasiment tous les étudiants (98,8 %) les utilisent.

La plupart des étudiants interrogés (98,8%) ont déjà expérimenté un ou des e-learning (cf Figure 12 et Tableau 6).



*Figure 12 : Réponses des étudiants (en nombre de votants et en pourcentage) sur leurs expériences précédentes avec des modules de e-learning (réponses toutes promotions confondues)*

Les tendances sont similaires au sein de chaque promotion.

	<b>Expérience positive</b>	<b>Manque de temps</b>	<b>Mauvaise qualité</b>	<b>Difficulté avec le principe</b>
3A	50 (82 %)	3 (4,9 %)	13 (21,3 %)	5 (8,2 %)
4A	41 (75,9 %)	2 (3,7 %)	8 (14,8 %)	7 (13 %)
5A	45 (80,4 %)	1 (1,8 %)	8 (14,3 %)	7 (12,5 %)
Total	136 (79,5 %)	6 (3,5 %)	29 (17 %)	19 (11,1%)

*Tableau 6 : Réponses des étudiants (en nombre de votants et en pourcentage) sur leurs expériences précédentes avec des modules de e-learning*

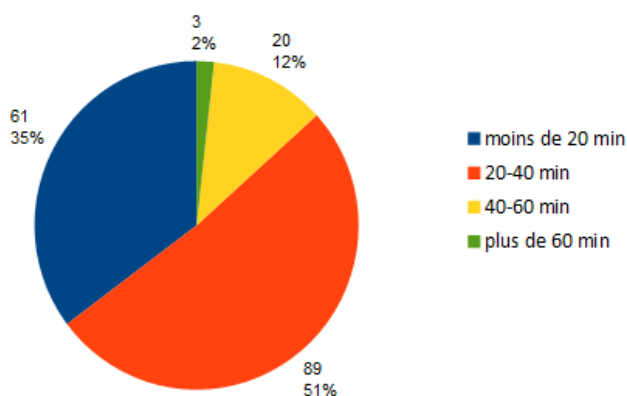
L'expérience a été pour 79,5 % d'entre eux positive. Cependant, 11,1 % ont eu une difficulté avec le principe du e-learning (difficulté à trouver la motivation pour travailler seul) et/ou préfèrent les cours magistraux. 17 % des étudiants ayant déjà testé un e-learning lui ont reproché un manque de qualité (problème de longueur, simple redites des cours). 3,5 % ont eu des difficultés à trouver le temps nécessaire pour les faire. Plusieurs étudiants émettent la remarque qu'ils souhaitent vraiment que le e-learning soit un complément des présentiels (à utiliser en préparation d'un travail dirigé ou

d'un cours magistral ou en révision ou auto-évaluation). Un étudiant rappelle l'importance de la présence d'explications associées aux exercices.

❖ Intérêt pour un e-learning sur l'anesthésie des animaux de compagnie :

Les trois quarts des étudiants interrogés se porteraient volontaires pour tester un e-learning portant sur l'anesthésie des animaux de compagnie (85 % des 3A ; 70 % des 4A ; 80 % des 5A), ce qui montre une motivation et un intérêt notables pour le e-learning et pour un travail supplémentaire par rapport à l'anesthésie des animaux de compagnie.

Le temps étant un facteur non négligeable, nous avons questionné les étudiants pour estimer la durée qui leur paraîtrait appropriée pour un e-learning. Pour cela, nous leur avons demandé, comme exemple, combien de temps ils souhaiteraient accorder à un e-learning faisant travailler des notions correspondant à, en moyenne, une heure de cours magistral (cf Figure 13 et Tableau 7).



*Figure 13 : Réponses des étudiants (en nombre de votants et en pourcentage) sur le temps qu'ils seraient prêts à accorder à un e-learning (réponses toutes promotions confondues)*

Les tendances sont similaires au sein de chaque promotion.

	Moins de 20 minutes	20 – 40 minutes	40 – 60 minutes	Plus de 60 minutes
3A	26 (42 %)	26 (42 %)	8 (13 %)	2 (3 %)
4A	16 (30 %)	30 (56 %)	7 (13 %)	1 (2 %)
5A	19 (33 %)	33 (58 %)	5 (9 %)	0 (0 %)
Total	61 (35 %)	89 (51 %)	20 (12 %)	3 (2 %)

*Tableau 7 : Réponses des étudiants (en nombre de votants et en pourcentage) sur le temps qu'ils seraient prêts à accorder à un e-learning*

Peu d'étudiants (14%) seraient prêts à passer plus de 40 minutes sur un e-learning et la moitié des répondants pourraient accorder entre 20 et 40 minutes pour un e-learning correspondant à une heure de cours magistral.

❖ Bilan :

En conclusion, l'utilisation de supports pédagogiques en ligne est généralement bien accueillie. Néanmoins, elle ne doit pas avoir pour vocation de remplacer les cours en présentiel qui restent très importants pour les étudiants, mais serait plutôt à intégrer en préparation ou en renfort de ceux-ci. Un accès simple, sans contrainte de temps et de lieu, est l'atout principal du e-learning, ainsi que les possibilités de révision et d'auto-évaluation. Le facteur limitant à considérer est principalement la contrainte de temps. La difficulté à se mettre au travail seul est une question à prendre en compte et qui peut probablement être limitée avec de l'interactivité (exercices, suivi des professeurs). La qualité du e-learning est vraiment à travailler. Les étudiants cherchent à pouvoir réviser à l'aide de rappels n'étant pas simplement des redites des cours magistraux ou des photocopiés, et des exercices d'auto-évaluation avec des solutions commentées.

La première partie nous a permis de faire des recherches sur le processus de raisonnement clinique et les recommandations concernant son enseignement, de déterminer les compétences à cibler et d'étudier la possibilité de la formation en ligne à distance. La deuxième partie décrit la conception du e-learning proposé dans le cadre de cette thèse.

## II – DEUXIEME PARTIE : CONCEPTION DE L’OUTIL PEDAGOGIQUE

### A. Organisation du projet

La première phase du projet a consisté à définir les objectifs et les contraintes et à choisir un moyen de les atteindre. Elle s’appuie notamment sur la première partie de cette thèse avec la compréhension du raisonnement clinique et les recommandations faites par les experts pour l’expliquer et l’enseigner aux étudiants.

La 2<sup>ème</sup> phase a été la commande et la collecte du matériel nécessaire pour développer le produit.

La 3<sup>ème</sup> phase a été la conception des différentes séquences du module puis le contrôle du fonctionnement de l’outil numérique.

La 4<sup>ème</sup> phase a été la diffusion aux étudiants.

La 5<sup>ème</sup> phase a eu pour objectif de tester le module auprès d’étudiants (*cf Troisième partie*).

### B. Cahier des charges de l’outil pédagogique

La finalité de ce projet est de développer un outil pédagogique qui aide les étudiants à travailler une démarche de raisonnement clinique appliquée à l’anesthésie des animaux de compagnie.

Le choix d’une anesthésie et analgésie adaptées est une compétence qui demande de nombreuses capacités : récolte de données sur l’animal (commémoratifs et anamnèse, examen clinique, examens biologiques) et sur l’intervention prévue puis l’interprétation de ces informations et leur confrontation avec les connaissances anatomiques, physiopathologiques, pharmacologiques et propédeutiques pour analyser la situation et décider d’une prise en charge appropriée. Toutes ces capacités devront donc être présentes dans notre outil pédagogique.

Comme expliqué dans la première partie, pour ancrer et organiser les connaissances des novices, il est recommandé de les contextualiser et d’expliciter les liens effectués entre toutes ces données. Il faudra donc que notre programme explicite la démarche de raisonnement et les rapports avec les notions théoriques. Les études que nous avons lues sur l’enseignement clinique préconisent de faire travailler les étudiants sur des exercices concrets, progressivement complexifiés pour se rapprocher le plus près possible de la réalité. La simulation permet de les préparer à se confronter à une situation complexe et de stimuler leur intérêt. Nous avons par conséquent cherché à construire des cas cliniques inspirés de vrais patients afin d’appliquer le raisonnement clinique à des situations réalistes.

Ce projet pédagogique pourrait s’intégrer en préparation ou en approfondissement de l’activité clinique en anesthésie des animaux de compagnie afin de permettre aux étudiants de travailler leur réflexion et l’application de leurs connaissances dans des exemples réalistes, avec la possibilité de faire des erreurs sans mettre en danger un animal. Nous avons ciblé des élèves vétérinaires de troisième, quatrième et cinquième années pour tester cet outil. Cela nous permet de viser des étudiants avant, pendant et après rotation clinique en anesthésie des animaux de compagnie.

Pour tester cet outil, nous avons recruté des étudiants volontaires pour suivre le module à distance et en autonomie.

Nous avons cherché à proposer des outils interactifs afin de rendre chaque étudiant actif et maintenir leur motivation. Pour pouvoir répondre à ce critère ainsi que permettre une liberté de temps et de lieu aux participants, nous avons conçu le module sous forme de e-learning. Le e-learning pourra être réalisable à distance, à partir de n'importe quel ordinateur, à n'importe quel moment. Les étudiants testeurs étant laissés en totale autonomie, nous avons cherché à anticiper au maximum toutes les questions pouvant survenir et nous avons incorporé des textes explicatifs et des rappels de connaissances afin que les étudiants de tous les niveaux aient toutes les cartes en main pour comprendre et exercer le processus de raisonnement clinique.

Nous avons choisi de concevoir un outil d'entraînement et de préparation et non un dispositif d'évaluation. L'évaluation des compétences de raisonnement clinique des candidats impose des exigences supplémentaires (encadrant ou module très souple permettant de nombreuses alternatives possibles, et un niveau de simulation élevé) mais pourrait constituer un prochain projet. Pour le test réalisé dans le cadre de notre thèse, nous avons laissé une grande autonomie aux étudiants pour la réalisation du module : ils étaient libres de choisir le temps passé sur chaque séquence, leurs horaires, de répéter ou non des parties, de réaliser le module en autant de séances que souhaité. Les exercices pouvaient être tentés autant de fois que souhaité jusqu'à obtenir le meilleur score.

Nous avons décidé de ne pas intégrer de son au e-learning, jugeant que les étudiants avaient suffisamment à traiter avec les informations visuelles.

### **C. Collecte du matériel nécessaire pour concevoir le e-learning**

#### **a) Récolte des données cliniques**

##### ***1. Choix de patients réels pour la construction des cas cliniques***

Nous avons décidé de baser nos cas cliniques sur des patients et des anesthésies réelles afin de proposer des problèmes réalistes. Nous avons choisi des profils d'animaux variés et nous avons ciblé des anesthésies relativement longues afin d'augmenter la probabilité d'apparition d'évènements particuliers au cours du monitoring de l'anesthésie.

Nous avons conçu trois cas cliniques. Ce nombre limité est expliqué par la contrainte de temps imposée pour construire les séquences et pour les faire tester aux étudiants. Les trois patients retenus sont :

- un chien croisé Malinois mâle entier de 3 ans et demi, pour lequel une ablation de matériel d'ostéosynthèse (plaque et vis) a été réalisée suite à une ostéomyélite affectant l'humérus distal droit ;
- une chatte Européenne stérilisée de 3 ans, pour laquelle une laparotomie exploratrice avec biopsies étagées digestives a été réalisée pour explorer des troubles digestifs chroniques sévères ;
- un chien Coker anglais mâle entier de 6 mois, pour lequel une triple ostéotomie du bassin a été réalisée à gauche en raison d'une dysplasie coxo-fémorale.

## 2. Collecte et exploitation des données cliniques

Afin de connaître l'historique des patients, nous avons pris connaissance de leur dossier sur le logiciel de gestion vétérinaire Clovis® du Centre Hospitalier Universitaire Vétérinaire d'Oniris.

Nous avons également utilisé le rapport d'anesthésie qui est complété par l'anesthésiste et reprend toutes les molécules administrées et les relevés des paramètres cliniques (fréquence cardiaque, fréquence respiratoire, EtCO<sub>2</sub>, SpO<sub>2</sub>, pression artérielle, température) (cf Figure 14).

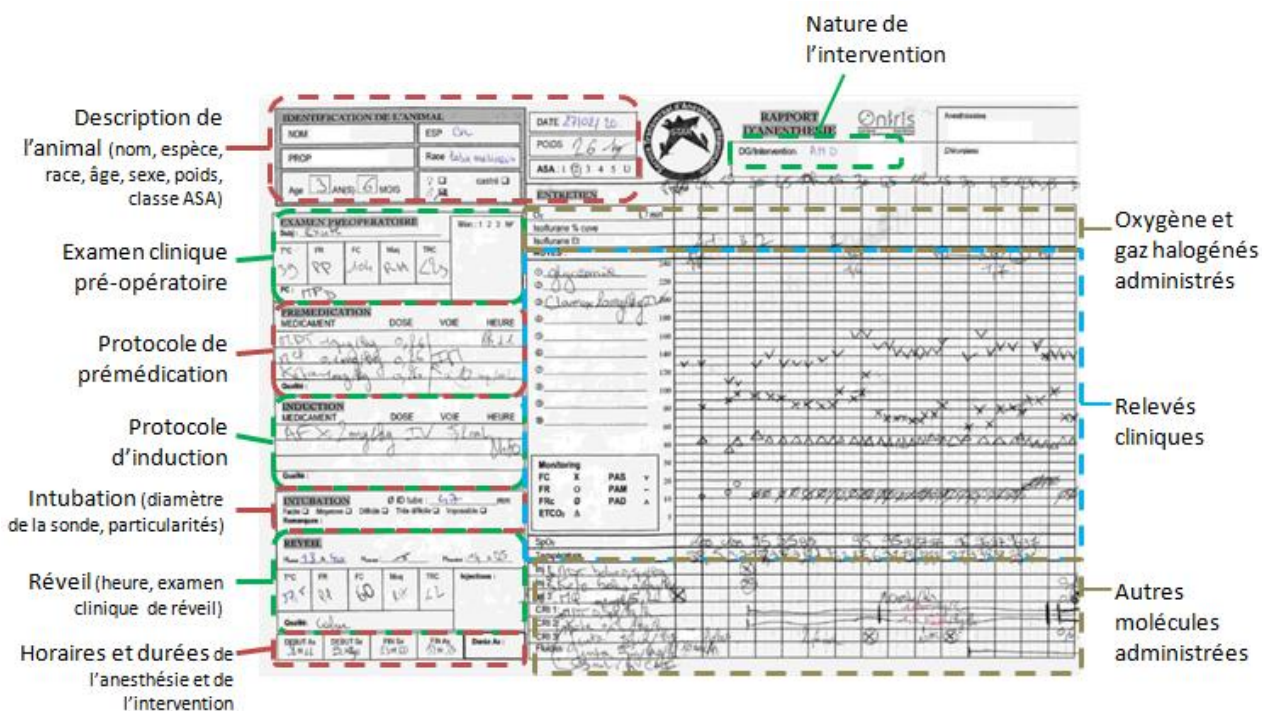
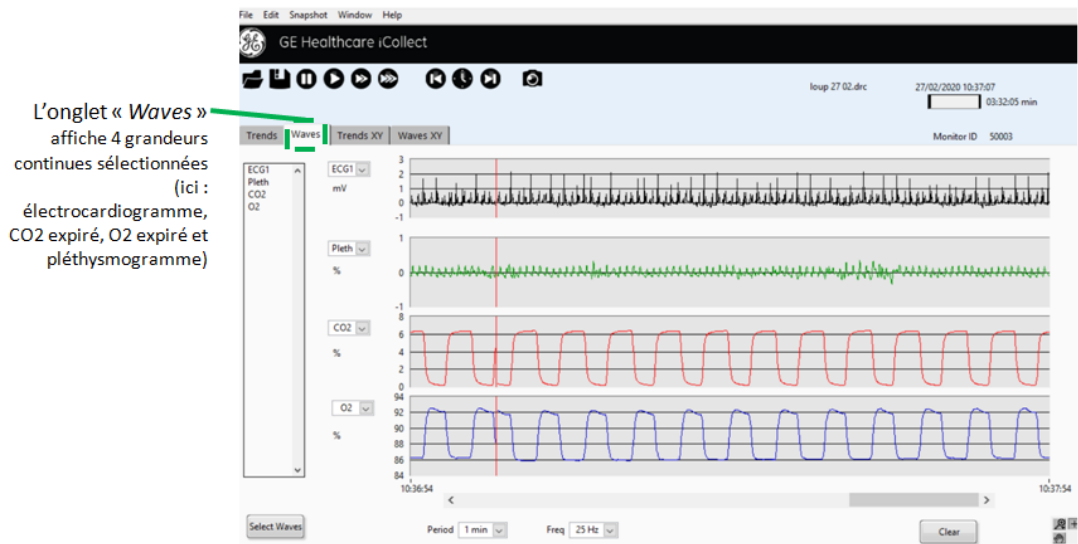
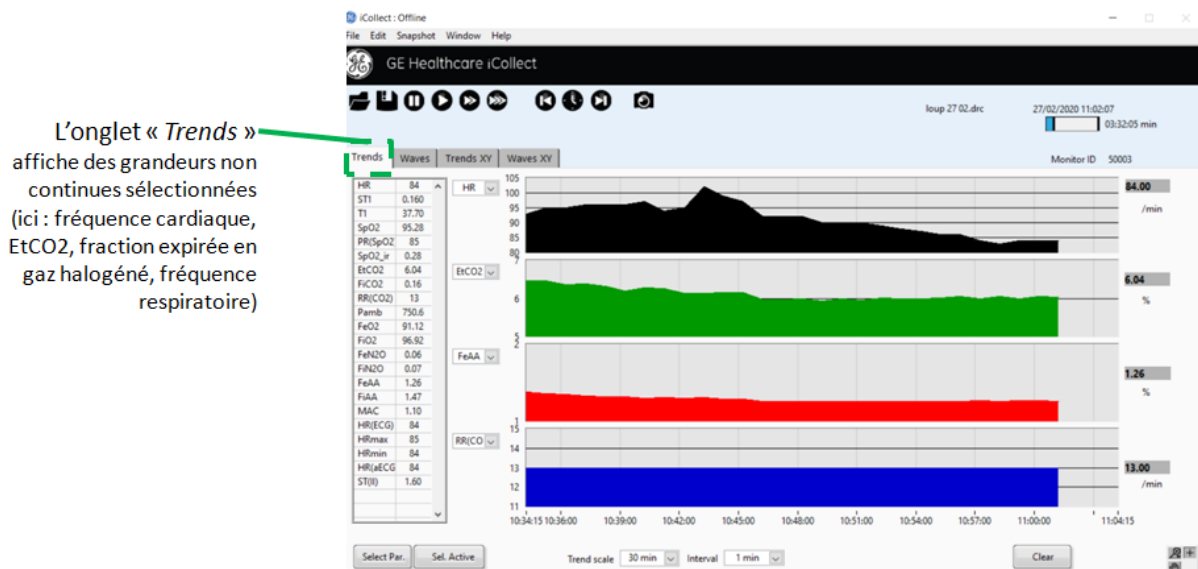


Figure 14 : Description du rapport d'anesthésie utilisé

*iCollect*® est un moniteur permettant la collecte de données cliniques, leur enregistrement sur un ordinateur, leur analyse et leur traitement informatique. Nous l'avons connecté à un ordinateur portable *Dell*® et utilisé les instruments de monitoring (moniteur multiparamétrique intégrant un thermomètre, un appareil de mesure non invasive de la pression artérielle par oscillométrie, un capnographe, un oxymètre de pouls et un électrocardiographe) pour la surveillance des patients sélectionnés dans le bloc opératoire (cf Figures 15 et 16). Les paramètres enregistrés ont ensuite pu être exportés et exploités avec le tableur *Microsoft Excel*®. Des enregistrements vidéos de certaines séquences de monitoring ont pu être incorporés au module grâce au logiciel de création de e-learning *ActivePresenter*®.



*Figure 15 : iCollect – Page de visualisation des données continues enregistrées*



*Figure 16 : iCollect – Page de visualisation des données relevées à intervalles réguliers*

Une caméra Panasonic HC-VX980EF-K® a été utilisée pour faire des enregistrements vidéos pour illustrer des explications (signaux de stress, signes de profondeur de l'anesthésie). Elle a aussi permis de pouvoir associer les données de monitoring enregistrées au moment de la chirurgie, à la position et aux mouvements de l'animal (réflexes, courbe respiratoire...). Les films incorporés dans le e-learning ont été modifiés avec *Windows Movie Maker®*, un logiciel permettant un traitement simple des vidéos.



## b) Logiciel de e-learning utilisé

Nous avons utilisé *ActivePresenter 8.0.3*® pour concevoir notre e-learning (cf *Figure 17*). Ce logiciel permet de créer des présentations sous forme de diaporamas et offre la possibilité d'incorporer facilement des exercices interactifs et des films.

Afin de ne pas surcharger les diapositives tout en mettant à disposition tous les éléments essentiels à la réflexion, nous avons utilisé des boutons gris qui permettent aux participants d'afficher (en passant la souris dessus sans cliquer) puis cacher (en cliquant) des bulles de renseignements qui n'apparaissent pas au premier abord (cf *Figure 18*). Les éléments réapparaissent à chaque fois que la souris repasse sur le bouton. Ces objets sont présents au cours des 4 premières parties dans des synthèses explicatives afin de donner des exemples (boutons « *Détails* ») et dans les cas cliniques, pour que les participants puissent voir ou revoir les informations sur l'historique ou le monitoring (exemples : boutons « *Historique* », « *Fréquence respiratoire et EtCO<sub>2</sub>* »...).

Aucun rythme n'a été imposé aux étudiants, le participant passe à la page suivante quand il le souhaite à l'aide du bouton « *Passer à la suite* » ou grâce aux boutons de lecture (cf *Figure 19*). Chaque partie du e-learning peut être refaite autant de fois que souhaité par l'étudiant.

Différents types d'exercices interactifs ont pu être utilisés :

- « *Questionnaire à Choix Multiples* » : les étudiants doivent répondre aux questions en cochant une ou plusieurs réponses parmi les possibilités proposées (cf *Figure 20*)
- « *Glisser-Déposer* » : les étudiants doivent faire glisser des cases réponses sur des boîtes cibles (cf *Figure 21*)
- « *Question Séquence* » : les participants doivent replacer des cases dans le bon ordre (cf *Figure 22*)
- « *Remplir les entrées de texte* » : les étudiants doivent entrer un texte dans des cases vides (cf *Figure 23*)

Les ordres des propositions sont aléatoires à chaque fois qu'un participant ouvre une séquence. L'étudiant peut donc réaliser plusieurs fois les exercices sans pouvoir mémoriser l'ordre des réponses. Lorsque la réponse est correcte, un bandeau vert « *Correct* » s'affiche en bas de la page, des commentaires explicatifs peuvent être révélés pour justifier les réponses, ainsi que le bouton « *Passer à la suite* » (cf *Figure 24*). L'entraînement autonome étant notre objectif premier, nous avons choisi de ne pas limiter le nombre de tentatives aux questions. En cas de réponse incorrecte ou incomplète, le message « *Incorrect* » apparaît et un bouton « *Essayer de nouveau* » laisse la possibilité à l'étudiant de proposer une autre réponse (cf *Figure 25*). Pour ne pas qu'un étudiant reste bloqué seul sur une question, nous avons décidé de laisser la possibilité d' « *abandonner* » : en cliquant sur le bouton « *abandonner* », les réponses correctes ainsi qu'un message explicatif s'affichent, le résultat est alors considéré incorrect, et le bouton « *Passer à la suite* » apparaît (cf *Figure 26*). Une page « *Score* » permet aux étudiants de connaître leur note à la fin de chaque partie (cf *Figure 27*).

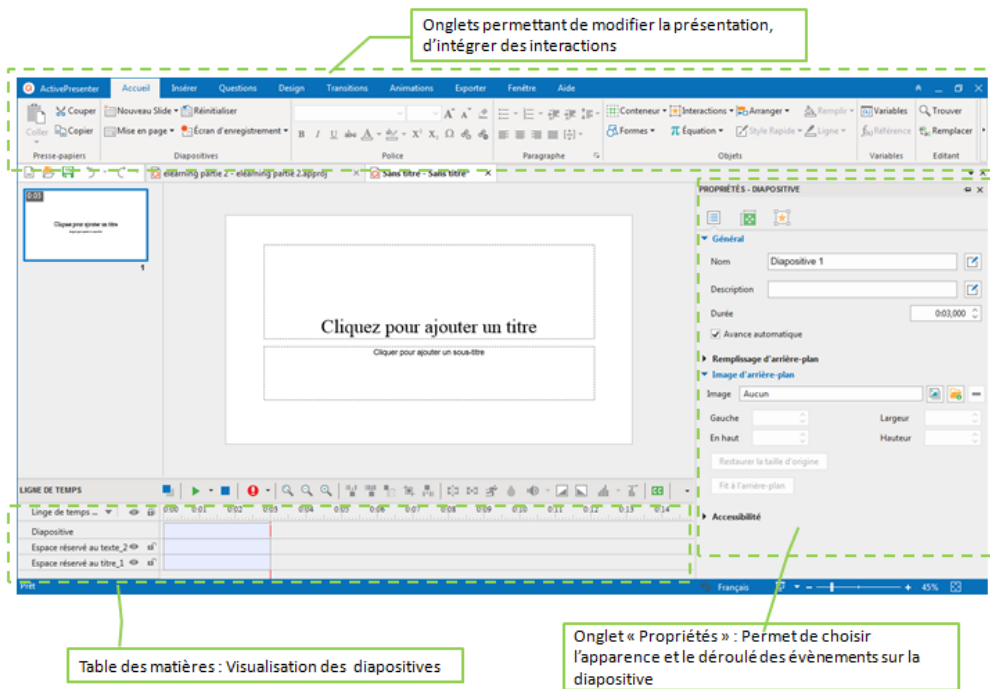


Figure 17 : ActivePresenter – Page d'édition



Figure 18 : ActivePresenter – Possibilité d'afficher puis cacher des bulles de renseignement

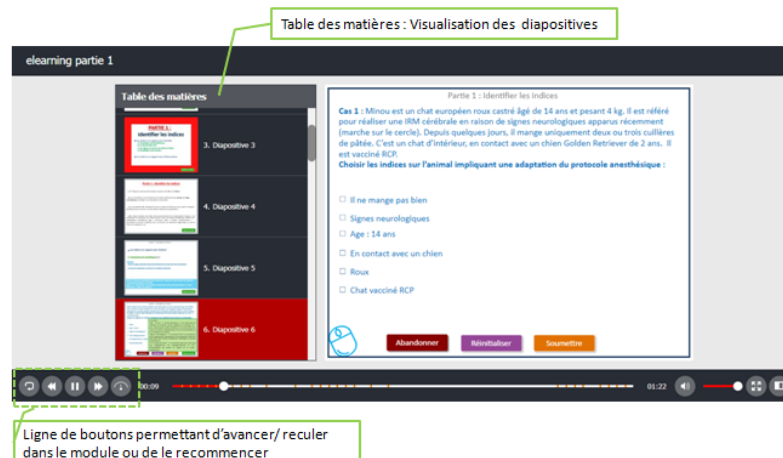


Figure 19 : ActivePresenter – Présentation du module tel que vu lors des tests et par les étudiants

Question à choix multiples

« Abandonner » : donne les réponses avant de passer à la suite

« Réinitialiser » : efface les réponses sélectionnées

« Soumettre » : valide les réponses

Figure 20 : ActivePresenter – Présentation d'un exercice « QCM »

Exercice : Glisser les interventions (cases rouges) sur les paliers de douleur attendus (cases bleues)

Chaque carré est à glissé sur une des cases situées en bas de la page

Intervention	Douleur légère	Douleur modérée	Douleur sévère
Détartrage avec extraction dentaire			
Exérèse d'une petite masse cutanée			
Ovariectomie			
Chirurgie intra-articulaire			
Fracture simple			
Endoscopie digestive			
Chirurgie spinale			
Amputation d'un membre			
IRM			
Détartrage sans extraction dentaire			

Figure 21 : ActivePresenter – Présentation d'un exercice « Glisser-Déposer »

Exercice : Glisser les molécules (bulles rouges) dans le bon ordre pour remplir le tableau suivant

Chaque case peut être glissée le long de la suite pour mettre les éléments dans le bon ordre

Molécules	Inconscience	Myorelaxation	Analgésie
Diazépam	Tranquillisant	Oui	Non
Morphine	Sédatif	Oui	Oui
Kétamine	Effet potentialisateur faible	Non	Oui
Médétomidine	Oui	Oui	Non
Propofol, alfaxalone	Oui	Non	Anti-hyperalgésiant

Figure 22 : Active-Presenter – Présentation d'un exercice « Séquence »

Partie 1 : Identifier les indices

**Exercice : Ecrire les niveaux ASA correspondants dans les cases blanches (1, 2, 3, 4 ou 5).**

Chien Bichon mâle de 14 ans, maladie de Cushing régulée par un traitement.	->	<input type="text"/>
Chien Chihuahua de 6 ans ayant subi un traumatisme à l'origine d'une hémorragie très importante.	->	<input type="text"/>
Chien Bouledogue français de 3 ans souffrant d'un SORB modéré.	->	<input type="text"/>
Chien Berger allemand de 1 an présentant une intolérance à l'effort et un souffle cardiaque de grade 4/6. L'échocardiographie a révélé une persistance du canal artériel associée à des remaniements cardiaques importants.	->	<input type="text"/>
Chat mâle de 6 mois, sans pathologie rapportée.	->	<input type="text"/>
Chatte européenne gestante de 3 ans, sans pathologie rapportée.	->	<input type="text"/>
Chien Cavalier King Charles de 7 ans, présentant un souffle cardiaque de grade 3/6. L'échocardiographie n'a pas révélé de remaniement cardiaque.	->	<input type="text"/>
Chat européen mâle de 7 kg (NEC : 8/9), sans autre anomalie.	->	<input type="text"/>

Abandonner Réinitialiser Soumettre

Les réponses sont à écrire dans les carrés blancs

Figure 23 : ActivePresenter – Présentation d'un exercice « Remplir les entrées de texte »

**Cas 1 :** Minou est un chat européen roux mâle castré âgé de 14 ans et pesant 4 kg. Il est référé pour réaliser une IRM cérébrale en raison de signes neurologiques apparus récemment (marche sur le cercle). Depuis quelques jours, il mange uniquement trois cuillères de pâtée par jour. C'est un chat d'intérieur, en contact avec un chien Golden Retriever de 2 ans. Il est vacciné RCP.

**Choisir les indices sur l'animal impliquant une adaptation du protocole anesthésique :**

- Roux
- Chat vacciné RCP
- Age : 14 ans
- En contact avec un chien
- Signes neurologiques
- Il ne mange pas bien

**Correction :**

- "Age : 14 ans" => Animal gériatrique. Il est intéressant de contrôler les fonctions rénale, hépatique et cardiaque. De plus, l'animal peut souffrir d'arthrose, ce qui peut être une source de douleur supplémentaire lors de la manipulation ou de l'installation de l'animal.
- "Signes neurologiques" => Ils peuvent être la conséquence d'une hypertension intracrânienne. Des précautions pourront être prises afin d'éviter d'augmenter davantage la pression intracrânienne.
- "Il ne mange pas bien" => La dysorexie peut avoir provoqué une hypoglycémie, une hypoalbuminémie ou une déshydratation qui auront un impact sur le risque anesthésique.

Abandonner Réinitialiser Soumettre Passer à la suite

Correct

Un message de commentaire complétant les réponses apparaît

La réponse est considérée comme correcte, ce qui est signalé avec un bandeau « Correct » en bas de la page

L'utilisateur peut cliquer sur « Passer à la suite » pour aller sur la diapositive suivante

Les réponses correctes restent matérialisées avec une coche verte

Les boutons « Abandonner », « Réinitialiser » et « Soumettre » deviennent inactifs

Figure 24 : ActivePresenter – Déroulement en cas de bonne réponse

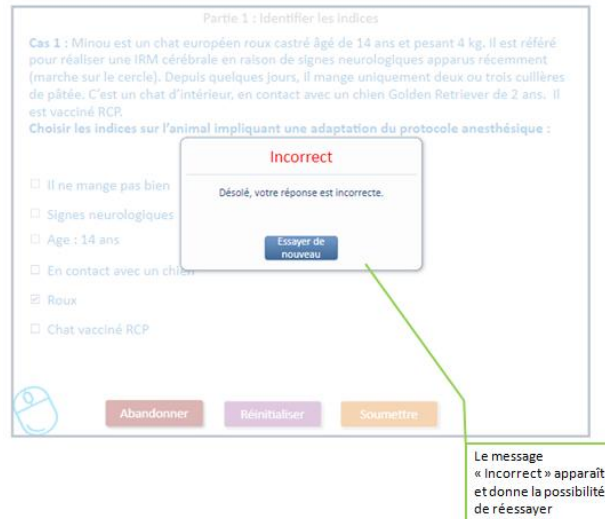


Figure 25 : ActivePresenter – Déroulement en cas de réponse erronée ou incomplète

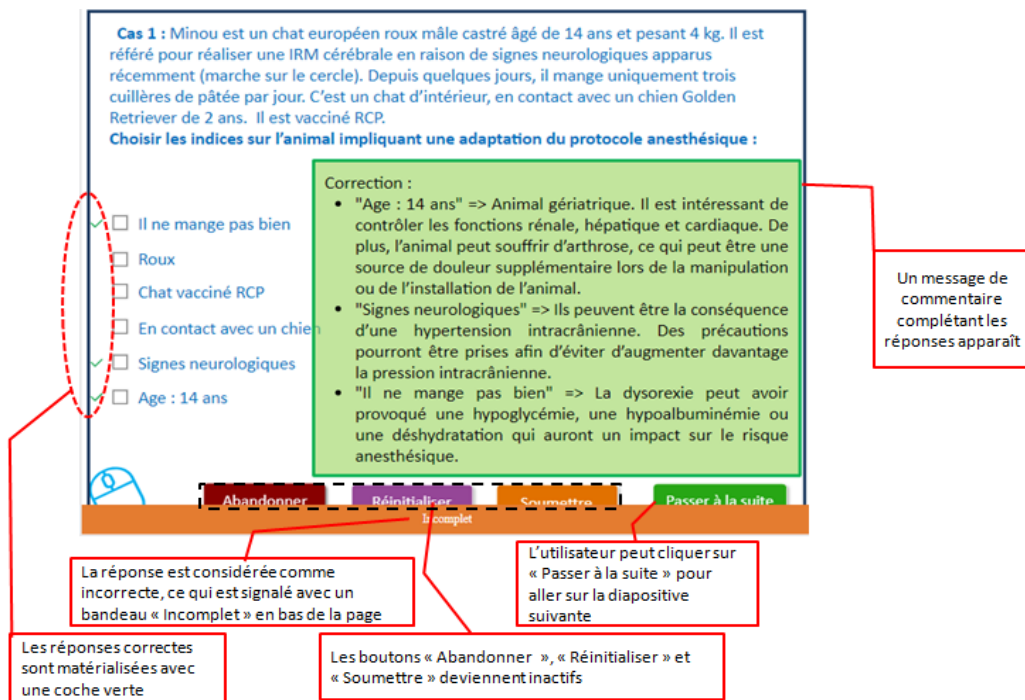


Figure 26 : ActivePresenter – Déroulement en cas de clic sur « Abandonner »

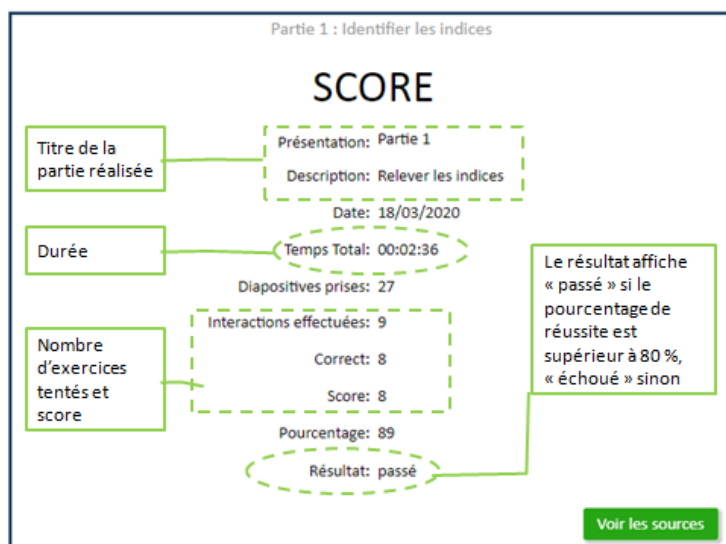


Figure 27 : ActivePresenter – Page de score

### c) Plate-forme de partage du module

Les différentes parties du e-learning ont été exportées au format *SCORM 2004* avant d'être partagées sur la plate-forme numérique de l'établissement Oniris (*Connect*®) où sont déjà postés les cours et les informations administratives. Cet emplacement permet de laisser le e-learning à disposition des étudiants de l'école, au sein d'une plate-forme qu'ils sont déjà habitués à manipuler. Dans l'espace dédié au module, apparaissent une présentation du e-learning, une table des abréviations utilisées, un lien vers un questionnaire pour que les participants puissent donner leur avis et les séquences du module (cf Figure 28). Un tutoriel réalisé avec *Powerpoint*® est également mis à disposition afin d'expliquer le fonctionnement de l'outil numérique (cf Annexe 2).

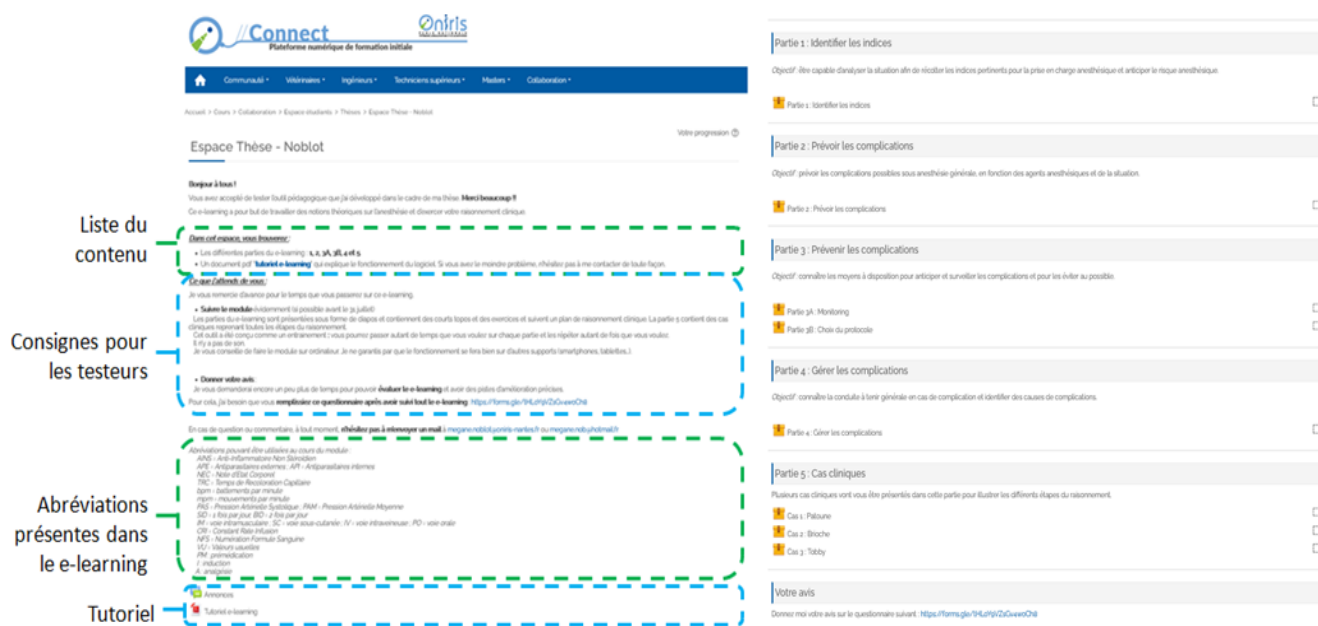


Figure 28 : Description de l'espace dédié au e-learning sur Connect®

## **D. Structure et contenu du e-learning**

### **a) Structure du e-learning**

Le module a été découpé en plusieurs séquences de manière à inciter l'étudiant à maintenir sa concentration sur des durées limitées et afin de souligner les différentes étapes de la démarche de raisonnement clinique proposée.

Les 4 premières parties correspondent aux étapes de la démarche présentée : (cf *Tableau 8*)

- Partie 1 : Identifier les indices (cf *Annexe 3*) ;
- Partie 2 : Prévoir les complications (cf *Annexe 4*) ;
- Partie 3 : Prévenir les complications (cf *Annexes 5 et 6*), divisée en 2 sous-parties (3A : Monitoring ; 3B : Choix du protocole anesthésique et analgésique) ;
- Partie 4 : Gérer les complications (cf *Annexe 7*).

Elles sont inspirées des phases reconnues de raisonnement clinique, et plus particulièrement du modèle proposé par Bernard Charlin et son équipe (Charlin et al., 2012) : relever des données et représentation du problème (partie 1), détermination des objectifs (ce qui correspond notamment dans notre contexte à prévoir les complications particulièrement à risque pour pouvoir mieux réduire la probabilité de leur apparition) (partie 2), décision d'une prise en charge (partie 3), réaction en cas de complication et recherche des causes possibles (genèse d'hypothèses et mise en place d'actions adaptées) (partie 4).

Chacune des 4 premières parties suit une même structure générale :

- une page de présentation avec un sommaire ;
- des rappels de cours et des exercices ;
- une page de conclusion, annonçant la partie suivante ;
- une page permettant de visualiser son score ;
- une dernière page présentant les sources utilisées.

La 5<sup>ème</sup> partie est constituée de trois séquences correspondant aux trois cas cliniques construits (cf *Annexes 8, 9 et 10*).

Les cas cliniques de la partie 5 comportent chacun les phases suivantes : relever les indices, prévoir les complications, prévenir les complications, monitoring et gestion des complications, évolution de l'animal par la suite. Des informations sur l'animal et l'intervention sont présentées et l'étudiant doit répondre à des QCM afin de sélectionner les indices pertinents pour la prise en charge anesthésique, déterminer le niveau de risque ASA, la douleur attendue avec l'intervention prévue et les complications particulièrement à risque. Un QCM est proposé pour sélectionner un protocole anesthésique et analgésique en fonction du cahier des charges. Des données de monitoring relevées à un certain moment sont données, suivies de QCM pour reconnaître les complications en cours et les actions possibles. Enfin, l'évolution de l'animal suite à l'intervention est décrite.

Titres des parties	Objectifs	Contenu		
		Capacités	Résumés explicatifs	Exercices
<b>Partie 1 : Identifier les indices</b>	Etre capable d'analyser la situation afin de récolter les indices pertinents pour la prise en charge anesthésique et anticiper le risque anesthésique	Réaliser une évaluation pré-anesthésique	Démarche de l'évaluation pré-anesthésique (commémoratifs et anamnèse, tempérament de l'animal, examen clinique, examens complémentaires), exemples	2 descriptions de cas, QCM avec les indices pertinents à cocher, puis QCM pour choisir bonne représentation du problème avec des termes scientifiques
		Estimer le risque anesthésique	Classification ASA	« Remplir les entrées de texte » pour attribuer une classe ASA à 8 descriptions d'animaux
		Détecter le niveau de stress des animaux pour adapter la contention	Signaux de stress	QCM pour cocher les signaux de stress visibles sur 2 films
		Evaluer la douleur	Signes de douleur	QCM sur les signes de douleur
		Evaluer la douleur attendue avec une intervention	Classification de la douleur en 3 paliers (douleur légère, modérée, sévère)	« Glisser-Déposer » 10 interventions sur le palier de douleur attendu
<b>Partie 2 : Prévoir les complications</b>	Prévoir les complications possibles sous anesthésie générale, en fonction des agents anesthésiques et de la situation	Prévoir les effets secondaires communs sous anesthésie	QCM sur les effets secondaires de l'anesthésie	
		Prévoir les effets secondaires en lien avec le protocole anesthésique	QCM sur les effets secondaires de certains agents anesthésiques ou analgésiques (acépromazine, médétomidine, morphine, isoflurane)	
		Prévoir les complications dont le risque de survenue est augmenté par la situation	QCM sur les complications attendues avec certains profils d'animaux et certaines interventions, pour 6 exemples	



<b>Partie 3 : Prévenir les complications</b>	Connaître les moyens à disposition pour anticiper et surveiller les complications et pour les éviter au possible	Partie 3A : Monitoring	Intérêt de la mise en place de lignes de vie (cathéter intraveineux, intubation endotrachéale)	
			Description de l'appareil d'anesthésie volatile	« Glisser-Déposer » les indications et les caractéristiques des circuits réinhalatoire et non réinhalatoire  « Remplir les entrées de texte » pour légender un appareil d'anesthésie volatile
			Contrôle de la profondeur de l'anesthésie (signes directs et indirects)	QCM avec des signes directs de profondeur anesthésique à reconnaître dans 3 films
			Indicateurs de la perfusion tissulaire : fréquence cardiaque, pouls, muqueuses, pression artérielle	QCM sur les formules de débit cardiaque et pression artérielle
			Indicateurs de l'oxygénation et de l'élimination du CO <sub>2</sub> : fréquence respiratoire, courbe respiratoire, muqueuses, oxymétrie de pouls, capnographie	QCM pour choisir un tracé normal de capnographie  « Séquence » : phases du tracé à replacer dans le bon ordre
			Electrocardiographie	« Glisser-Déposer » les phases du cycle cardiaque aux moments correspondant sur le signal ECG
		Partie 3B : Choix du protocole anesthésique et analgésique	Qualités cliniques et pratiques de l'anesthésie (perte de vigilance, myorelaxation, analgésie, stabilité des fonctions vitales, vitesses d'endormissement et de réveil, qualité du réveil, sécurité de l'opérateur, coût économique)	« Séquence » : replacer 7 molécules (diazépam, médétomidine, morphine, propofol et alfaxalone, isoflurane, kétamine) au sein d'un tableau en fonction de leurs propriétés d'inconscience, de myorelaxation et d'analgésie

			<p>Analgésie en fonction des paliers de douleur</p> <p>Description de molécules anesthésiques ou analgésiques (acépromazine, médétomidine, diazépam et midazolam, morphiniques, kétamine, propofol, alfaxalone, étomidate, isoflurane et sévoflurane)</p>	<p>QCM sur les mécanismes, durées et délais d'action et voies utilisables de plusieurs molécules anesthésique ou analgésique</p> <p>QCM pour choisir un protocole anesthésique adapté parmi des options proposées pour 3 exemples de cas</p>
			<p>Autres molécules ou méthodes rapidement évoquées : anti-inflammatoires, anti-émétiques, anti-acides, anesthésies loco-régionales, Constant Rate Infusion.</p>	
<b>Partie 4 : Gérer les complications</b>	Connaître la conduite à tenir générale en cas de complication et identifier des causes de complications	Réanimation non spécifique	Explication succincte de la réanimation non spécifique (vérifier et ajuster l'oxygénation et la ventilation, la profondeur de l'anesthésie, l'analgésie, la perfusion)	
		Identifier les causes de complications		QCM sur des causes de complications (bradycardie, tachycardie, hypotension artérielle, hypertension artérielle, dépression respiratoire, tachypnée)
		Molécules de réanimation		<p>« Déposer-Glisser » des molécules de réanimation (dobutamine, lidocaïne, éphédrine, atropine, adrénaline) dans un tableau en fonction de leurs modes d'actions, leurs effets principaux et leurs indications.</p> <p>« Déposer-Glisser » les molécules bupréphorphine, butorphanol, atipamézole, naloxone sur ce qu'elles peuvent antagoniser</p>

<b>Partie 5 : Cas cliniques</b>	Application de la démarche de raisonnement clinique à 3 cas cliniques		<p>QCM pour sélectionner les indices pertinents, déterminer le niveau de risque ASA, la douleur attendue et les complications particulièrement à risque.</p> <p>QCM pour sélectionner un protocole anesthésique et analgésique adapté.</p> <p>QCM pour reconnaître des complications en cours en fonction des données de monitoring présentées et les actions possibles.</p>
---------------------------------	---	--	--

*Tableau 8 : Descriptif du plan du module de e-learning*

### **b) Construction et vérification du contenu**

Les ressources bibliographiques utilisées pour construire et vérifier le contenu sont pour la plupart des publications scientifiques, ou pédagogiques (*cf* *Tableau 9*). Deux sources sont des sites à vocation éducative à destination du grand public, ils nous ont permis d'illustrer les signaux de stress des chiens et des chats (Chin Lili et Yin Sophia).

- Afghani, E., Lo, S. K., Covington, P. S., Cash, B. D., & Pandol, S. J. (2017). Sphincter of Oddi Function and Risk Factors for Dysfunction. *Frontiers in Nutrition*, 4, p. 1.
- Bille, C. , Auvigne, V. , Libermann, S. , Bomassi, E. , Durieux, P. and Rattez, E. (2012), Risk of anaesthetic mortality in dogs and cats: an observational cohort study of 3546 cases. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 39 (1), pp. 59-68.
- Bowen JL, ten Cate O. Prerequisites for Learning Clinical Reasoning. In: ten Cate, O., Custers, E.J.F.M., & Durning, S. J. (2018). Principles and Practice of Case-based Clinical Reasoning Education: A Method for Preclinical Students [en ligne]. Cham (CH): Springer, pagination multiple. Disponible sur : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK543761/> (consulté le 26/05/2020)
- Campoy, L., Read, M. and Peralta, S. Canine and Feline Local Anesthetic and Analgesic Techniques. In Grimm, K.A., Lamont, L.A., Tranquilli, W.J. et al. (2015). *Veterinary Anesthesia and Analgesia : The Fifth Edition of Lumb and Jones*. Iowa : Wiley Blackwell, pp. 847-851.
- Charlin, B., Lubarsky, S., Millette, B., Crevier, F. et al. (2012). Clinical reasoning processes: unravelling complexity through graphical representation. *Medical Education*, 46(5), pp. 454–463.
- Chin Lili. Doggie drawings, Free resources [en ligne]. Disponible sur : <https://www.doggiedrawings.net/freeposters> (consulté le 26/05/2020)
- Drummond, J.C. (1985). MAC for Halothane, Enflurane, and Isoflurane in the New Zealand White Rabbit : And a Test for the Validity of MAC Determinations. *Anesthesiology*, 62, pp. 336-338.
- Drygas, K.A., McClure, S.R., Goring, R.L., Pozzi, A., Robertson, S.A., Wang, C. (2011). Effect of cold compression therapy on postoperative pain, swelling, range of motion, and lameness after tibial plateau leveling osteotomy in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 238(10), pp. 1284-1291.

- Faunt, K.K. (2010). Anesthesia for the pet practitioner (3rd Edition). Banfield Pet Hospital, pp. 32-34.
- Hopper, K., Powell, L.L. (2013). Basics of mechanical ventilation for dogs and cats. *Veterinary Clinics of North America : Small Animal Practice*, 43(4), pp. 955-969.
- Kennedy, M. J. Anesthetic Monitoring Basics. In : Smith, L.J. (2015). Questions and Answers in Small Animal Anesthesia. Wiley Blackwell, pp. 107-118.
- Kodali, B.S. Capnography [en ligne]. Disponible sur : <https://www.capnography.com/> (consulté le 26/05/2020).
- Jame, G. (2002). Principes et utilisation de la capnographie et de la capnométrie en anesthésiologie des carnivores domestiques [en ligne]. Thèse vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, pp. 69-94. Disponible sur : [https://oatao.univ-toulouse.fr/859/1/picco\\_859.pdf](https://oatao.univ-toulouse.fr/859/1/picco_859.pdf) (consulté le 26/05/2020).
- Junot, S., Touzot-Jourde, G. (2015). Guide pratique d'anesthésie du chien et du chat. MED'COM, 432 p.
- Mathews, K., et al. (2014). Perceived level of pain associated with various conditions [en ligne]. WSAVA Global Pain Council. Disponible sur : <https://wsava.org/wp-content/uploads/2020/01/WSAVA-Global-Pain-Council-Perceived-levels-of-pain.pdf> (consulté le 26/05/2020)
- Mathews, K., et al. (2014). Medical pain [en ligne]. WSAVA Global Pain Council. Disponible sur : <https://wsava.org/wp-content/uploads/2020/01/Medical-pain.pdf> (consulté le 26/05/2020)
- Mazzaferro, W. (2001). Hypotension during Anesthesia in Dogs and Cats : Recognition, Causes, and Treatment. Compendium on Continuing Education for the Practising Veterinarian -North American Edition, 23 (8), pp. 728-736.
- Meints, K., Brelsford, V., & De Keuster, T. (2018). Teaching Children and Parents to Understand Dog Signaling. *Frontiers in Veterinary Science*, 5, p. 257.
- Pamela, H. (2014). Etude rétrospective sur le classement des candidats à une anesthésie en espèce canine : comparaison du classement ASA-PS avec les principales populations à risque. Thèse vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon, pp. 23-49.
- Pascoe, P.J., Moon, P.F (2001). Periparturient and neonatal anesthesia. *Veterinary Clinics of North America : Small Animal Practice*, 31(2), pp. 315-341.
- Piermattei, D.L., Flo, G.L., DeCamp, C.E. (2006). The Hip joint. In : Piermattei, D.L., Flo, G.L., DeCamp, C.E . (2006). Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair (4th Edition). Missouri : Saunders, pp. 470-489.
- Robertson, S (2015). Hypothermia - More Important Than You Believe [en ligne]. World Small Animal Veterinary Association World Congress Proceedings, Mai 2015, Bangkok, Thaïlande. Disponible sur : <https://www.vin.com/apputil/content/defaultadv1.aspx?id=7259242&pid=14365> (consulté le 26/05/2020).
- Souplet, E. (2006). Comprendre et traiter les principales urgences médicales vitales chez le chien et le chat [en ligne]. Thèse vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire Alfort , pp. 1-97. Disponible sur : <http://theses.vet-alfort.fr/telecharger.php?id=779> (consulté le 26/05/2020).
- Steagall, P.V.M., Simon, B.T., Teixeira Neto F.J.T., Luna, S.P.L. (2017). An Update on Drugs Used for Lumbosacral Epidural Anesthesia and Analgesia in Dogs. *Frontiers in Veterinary Science*, 4, p. 68.
- Vicente Aige, G. Spinal nerves [en ligne]. Disponible sur : <https://www.neuroanatomyofthedog.com/spinal-nerves> (consulté le 26/05/2020)
- Vinerean, H.V. (2005). Anesthesia monitoring [en ligne]. Florida International University. Disponible sur : <http://research.fiu.edu/documents/facilities/acf/documents/anesthesia-monitoring-small-animals.pdf> (consulté le 26/05/2020)

- Weiss, J.N., QU, Z., Shivkumar, K. (2017). The Electrophysiology of Hypo- and Hyperkalemia [en ligne]. *Circulation : Arrhythmia and Electrophysiology*, 10(3), e004667. Disponible sur : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5399982/> (consulté le 26/05/2020)
- Cattledog publishing, The legacy of Dr. Sophia Yin. The art & science of animal behavior [en ligne]. Disponible sur : <https://drsophiayin.com/blog/entry/free-downloads-posters-handouts-and-more/> (consulté le 26/05/2020)
- Yin, Y., Yan, M., Zhu, T. (2012). Minimum alveolar concentration of sevoflurane in rabbits with liver fibrosis. *Anesthesia & Analgesia*, 114(3), pp.561-565.

*Tableau 9 : Ressources utilisées pour construire le e-learning*

Les illustrations et schémas intégrés au cours du e-learning ont été réalisés à l'aide du logiciel *PowerPoint*® ou sont issus de sources citées.

Les séquences produites ont été testées de nombreuses fois, en expérimentant toutes les possibilités, pour détecter et corriger les éventuels problèmes de fonctionnement de l'outil.

Une fois le produit conçu et son fonctionnement vérifié, nous l'avons diffusé auprès d'étudiants afin de l'évaluer.

### **III – TROISIEME PARTIE : EVALUATION DE L’OUTIL PEDAGOGIQUE CONÇU**

#### **A. Evaluation de l’outil par des étudiants**

##### **a) Test de l’outil par des étudiants vétérinaires nantais de 3<sup>ème</sup>, 4<sup>ème</sup> et 5<sup>ème</sup> années**

Le e-learning a pu être mis à disposition des étudiants à partir de début juin 2020, sur *Connect®*, la plate-forme numérique de l’école, dans un espace dédié et accessible à tous. Un mél a été envoyé aux promotions des troisième, quatrième et cinquième années pour les inviter à tester l’outil pédagogique à distance, en autonomie. 52 personnes se sont montrées intéressées (11 élèves de 3<sup>ème</sup> année, 21 élèves de 4<sup>ème</sup> année et 20 élèves de 5<sup>ème</sup> année). Un délai de 2 mois et demi (jusqu’au 15 août) a été laissé aux volontaires pour tester le module et répondre à un questionnaire recueillant leurs avis.

Nous avons présenté ce module comme un outil de travail et d’entraînement, indépendant d’une unité d’enseignement précise, à réaliser sur le temps libre des étudiants.

Nous n’avons pas pu faire des séquences qui s’adaptent facilement à tous les supports numériques (ordinateurs, smartphones, tablettes). Nous avons donc recommandé aux étudiants de suivre le module sur un ordinateur, pour garantir que l’affichage soit correct.

L’évaluation a principalement eu pour but de déterminer si la forme et le contenu proposés permettaient de faire travailler les étudiants sur un raisonnement clinique appliqué, et stimulaient leur intérêt. Il aurait été difficile d’évaluer une évolution du raisonnement clinique à distance, avec les systèmes conçus, ne permettant pas de simuler une situation complexe avec de nombreuses alternatives possibles et des discussions approfondies. L’objectif du e-learning était principalement de faire travailler les participants en autonomie à distance, et non de les évaluer. Les étudiants pouvaient accéder à toutes les séquences autant de fois que souhaité, à tout moment, et retenter les questions jusqu’à avoir les bonnes réponses. Les scores des participants n’ont pas été étudiés. Nous avons également essayé d’analyser les possibilités d’intégration d’outils de ce type au cursus.

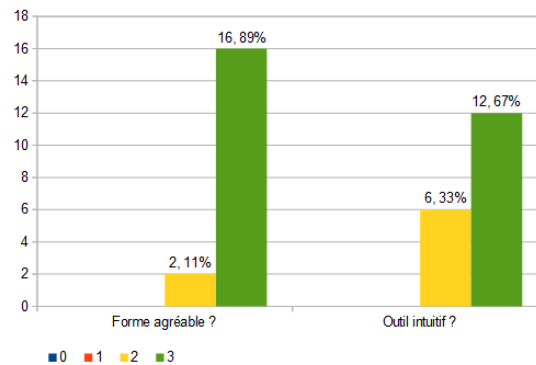
Finalement, 18 élèves ont pu faire le e-learning et donner leur avis (3 élèves de 3<sup>ème</sup> année, 9 élèves de 4<sup>ème</sup> année, 6 élèves de 5<sup>ème</sup> année). Sur les six participants de cinquième année, quatre suivaient la filière Animaux de compagnie, et un étudiant une filière orientée Animaux de production. Les personnes qui n’ont pas pu aller au bout du test avançaient un manque de temps (nombreux sont ceux qui sont occupés par des stages, thèses ou remplacements en été).

Comme pour le sondage réalisé lors de la phase de réflexion sur les formations en ligne en première partie, le questionnaire a été conçu avec l’application *Google Forms®* (cf *Annexe 10*) et les résultats exploités et mis en forme avec le tableur *Microsoft Word Excel®*.

##### **b) Evaluation du système technique et du format**

Il a été demandé aux participants de donner une note de 0 à 3 sur la forme et sur la facilité à comprendre le fonctionnement de l’outil. Globalement, des notes élevées ont été attribuées (cf *Figure 29 et tableau 10*). 5 personnes sur les 18 ont eu besoin d’utiliser le tutoriel mis à disposition.

Les équipements personnels des étudiants étaient satisfaisants même si 3 personnes sur les 18 ont rencontré des ralentissements au cours de la visualisation des enregistrements vidéos, en raison d'un manque de connexion internet. Les participants sont globalement satisfaits du graphisme et de la forme des présentations et des exercices mais pointent quelques défauts du logiciel, notamment une superposition de certaines cases. Certains testeurs auraient également aimé plus de guidage au niveau des exercices (précision du nombre de réponses correctes à donner lors de questions à choix multiples, précision des réponses justes ou fausses à chaque tentative...).



*Figure 29 : Notes attribuées à la forme et à la facilité d'utilisation de l'outil par les étudiants toutes promotions confondues (notation de 0 à 3, 0 correspondant à un mauvais résultat et 3 à un très bon résultat)*

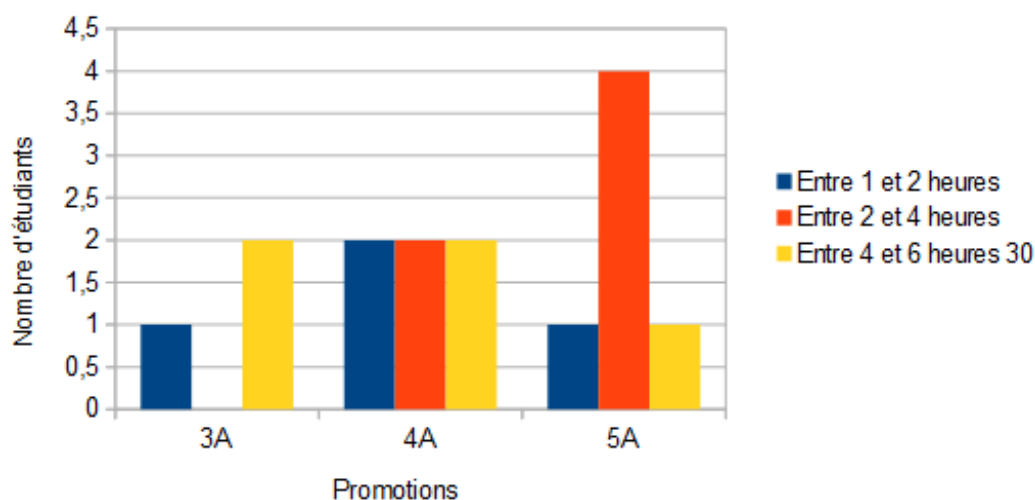
		0 (mauvais)	1	2	3 (très bien)
<b>Forme agréable ?</b>	3A	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	3 (100 %)
	4A	0 (0 %)	0 (0 %)	2 (22 %)	7 (78 %)
	5A	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	6 (100 %)
<b>Outil intuitif ?</b>	3A	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	3 (100 %)
	4A	0 (0 %)	0 (0 %)	5 (56 %)	4 (44 %)
	5A	0 (0 %)	0 (0 %)	1 (17 %)	5 (83 %)

*Tableau 10 : Notes attribuées à la forme et à la facilité d'utilisation de l'outil par les étudiants (notation de 0 à 3, 0 correspondant à un mauvais résultat et 3 à un très bon résultat)*

### c) Evaluation de la quantité et de la qualité du contenu pédagogique

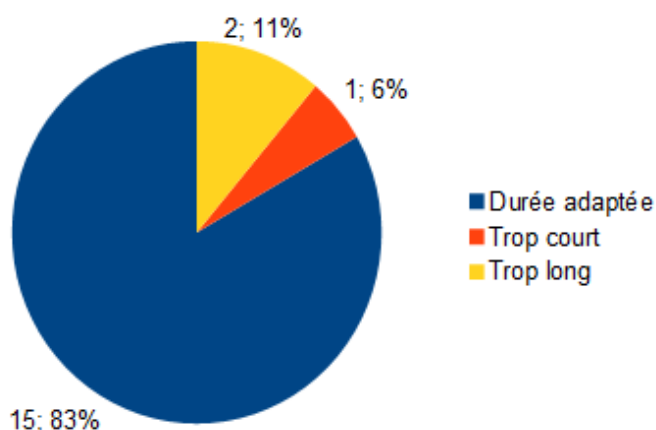
#### ❖ Durée passée sur le module :

La durée totale moyenne individuelle passée sur le module est estimée approximativement à 3 heures et 35 minutes (avec une moyenne de 4 heures et 17 minutes pour les 3A, de 3 heures et 49 minutes pour les 4A et 2 heures et 54 minutes pour les 5A). La durée varie selon les individus, non spécifiquement en fonction de la promotion (cf Figure 30). Les étudiants étant libres de réaliser les séquences comme ils le souhaitent, il est possible que le temps ne soit pas parfaitement comptabilisé par le système (si le participant laisse le module ouvert alors qu'il fait autre chose par exemple). Ces relevés ne permettent donc de ne donner qu'un ordre d'idées.



*Figure 30 : Relevés de temps total passé sur le module par des testeurs*

Les testeurs semblent majoritairement penser que la durée est adaptée. 2 personnes sur les 18 estiment que le module est long à réaliser, nécessitant plusieurs séances (cf Figure 31 et Tableau 11). Le temps passé sur le module est très variable selon les étudiants et a pu constituer une contrainte, notamment du fait que l'outil a été testé sur le temps libre des étudiants, et a pu être l'une des causes du nombre limité de participants par rapport au nombre de volontaires (en plus du contexte de l'été).



*Figure 31 : Avis sur la durée globale du module (réponses toutes promotions confondues)*

Avis sur la durée globale	Trop court	Durée adaptée	Trop long
3A	0 (0 %)	1 (33 %)	2 (67 %)
4A	0 (0 %)	9 (100 %)	0 (0 %)
5A	1 (17 %)	5 (83 %)	0 (0 %)

*Tableau 11 : Avis sur la durée globale du module*



Certains participants (5 personnes soit 28 % toutes promotions confondues) ont, à leur initiative, répété certaines voire toutes les parties, pour réviser ou évaluer leurs progrès (cf *Tableau 12*).

Répétitions ?	Non	Oui certaines parties	Oui toutes les parties
3A	1 (33 %)	1 (33 %)	1 (33 %)
4A	7 (78 %)	1 (11 %)	1 (11 %)
5A	5 (83 %)	1 (17 %)	0 (0 %)

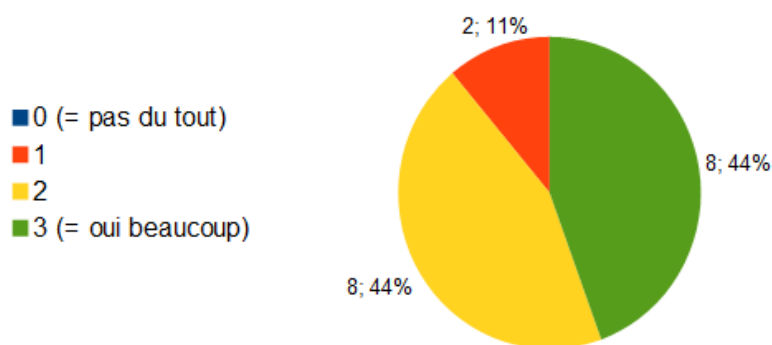
*Tableau 12 : Choix de répéter ou non des séquences du module par les testeurs*

❖ Intérêts de l'outil perçus par les étudiants :

Il a été demandé aux étudiants s'ils pensaient que ce e-learning pouvait aider à réviser, à mieux comprendre certaines notions d'anesthésie et/ou faisait découvrir de nouvelles connaissances. Les réponses ont été analysées en discernant les participants selon leur promotion, selon qu'ils avaient fini ou non leur rotation d'anesthésie cette année au moment de faire la formation en ligne, et, pour ceux qui l'avaient terminée, si leur rotation d'anesthésie avait été faite en distanciel (lors du confinement donc hors contexte clinique) ou en clinique au sein du Centre Hospitalier Universitaire Vétérinaire Oniris de Nantes. Le module semble être considéré comme une bonne aide à la révision et qui peut permettre de mieux appréhender certaines notions voire d'en découvrir, principalement en préparation de la rotation clinique d'anesthésie mais aussi après (cf *Tableau 13*). Les testeurs semblent penser que l'outil peut aider à travailler le raisonnement clinique (cf *Figure 32* et *Tableau 14*).

Intérêt par rapport à la rotation clinique d'anesthésie		Oui
<b>Pour découvrir de nouvelles connaissances</b>	3A	2 (67 %)
	4A ayant réalisé leur rotation en distanciel	2 (33 %)
	4A ayant réalisé leur rotation en situation clinique	2 (67 %)
	5A ayant réalisé leur rotation en situation clinique	2 (50 %)
	5A n'ayant pas terminé leur rotation clinique	2 (100 %)
<b>Pour réviser</b>	3A	3 (100 %)
	4A ayant réalisé leur rotation en distanciel	6 (100 %)
	4A ayant réalisé leur rotation en situation clinique	3 (100 %)
	5A ayant réalisé leur rotation en situation clinique	4 (100 %)
	5A n'ayant pas terminé leur rotation clinique	2 (100 %)
<b>Pour mieux comprendre</b>	3A	3 (100 %)
	4A ayant réalisé leur rotation en distanciel	4 (67 %)
	4A ayant réalisé leur rotation en situation clinique	1 (33 %)
	5A ayant réalisé leur rotation en situation clinique	1 (25 %)
	5A n'ayant pas terminé leur rotation clinique	2 (100 %)

*Tableau 13 : Intérêts perçus par les étudiants de l'outil*



*Figure 32 : Avis des participants sur l'intérêt de l'outil pour travailler le raisonnement clinique sur une échelle de 0 à 3 (0 = pas du tout ; 3 = beaucoup) (réponses toutes promotions confondues)*

Raisonnement clinique		0 = pas du tout	1	2	3 = beaucoup
	3A	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	3 (100 %)
	4A	0 (0 %)	2 (22 %)	3 (33 %)	4 (44 %)
	5A	0 (0 %)	1 (17 %)	2 (33 %)	3 (50 %)

*Tableau 14 : Avis des participants sur l'intérêt de l'outil pour travailler le raisonnement clinique sur une échelle de 0 à 3 (0 = pas du tout ; 3 = beaucoup)*

❖ Evaluation de chaque partie :

Il a été demandé aux testeurs de donner des notes à chacune des parties du e-learning afin d'évaluer l'intérêt qu'ils ont ressenti pour eux, leur sentiment quant à la durée de chaque séquence et la structure du contenu à travers l'appréciation de la proportion entre textes explicatifs et exercices (cf Figures 33 à 38 et Tableaux 15 à 20). Les résultats sont donnés en nombre et en pourcentage de votants pour la note attribuée à chaque critère.

Toutes les parties du module ont globalement intéressé les participants. Le contenu des différentes parties a été détaillé dans le tableau 8 en deuxième partie. Les testeurs semblent avoir apprécié les premières parties explicatives permettant d'aborder sereinement le e-learning et de travailler ou réactiver des notions importantes. Nous ne percevons pas de différence de satisfaction marquante entre les promotions même si les élèves des années supérieures maîtrisaient probablement déjà bien certaines parties (explications de l'évaluation pré-anesthésique ou instruments de monitoring par exemple) et auraient sûrement profité de davantage de cas cliniques.

Avis sur la partie 1 (toutes promotions confondues)

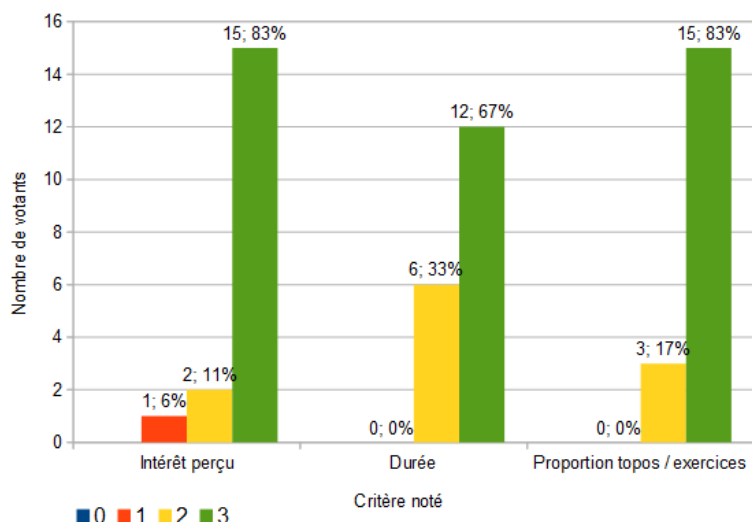
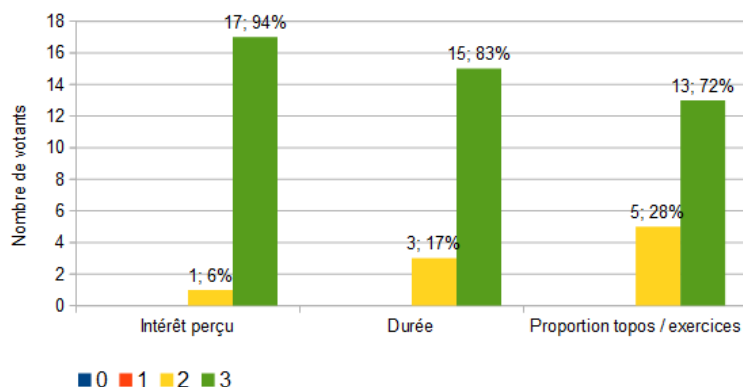


Figure 33 : Notes sur la partie 1 des étudiants toutes promotions confondues, attribuées à l'intérêt perçu, à la durée et à la proportion temps explicatifs et exercices (échelle de 0 à 3, 0 correspondant à une insatisfaction et 3 à une grande satisfaction). Les résultats sont donnés en nombre et en pourcentage de votants.

Partie 1		0 = insatisfaction	1	2	3 = grande satisfaction
Intérêt personnel perçu	3A	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	3 (100 %)
	4A	0 (0 %)	0 (0 %)	2 (22 %)	7 (78 %)
	5A	0 (0 %)	1 (17 %)	0 (0 %)	5 (83 %)
Durée	3A	0 (0 %)	0 (0 %)	2 (67 %)	1 (33 %)
	4A	0 (0 %)	0 (0 %)	2 (22 %)	7 (78 %)
	5A	0 (0 %)	0 (0 %)	2 (33 %)	4 (67 %)
Proportion topos / exercices	3A	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	3 (100 %)
	4A	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	9 (100 %)
	5A	0 (0 %)	0 (0 %)	3 (50 %)	3 (50 %)

Tableau 15 : Notes sur la partie 1, attribuées à l'intérêt perçu, à la durée et à la proportion temps explicatifs et exercices (échelle de 0 à 3, 0 correspondant à une insatisfaction et 3 à une grande satisfaction). Les résultats sont donnés en nombre et en pourcentage de votants.

**Avis sur la partie 2**  
(toutes promotions confondues)

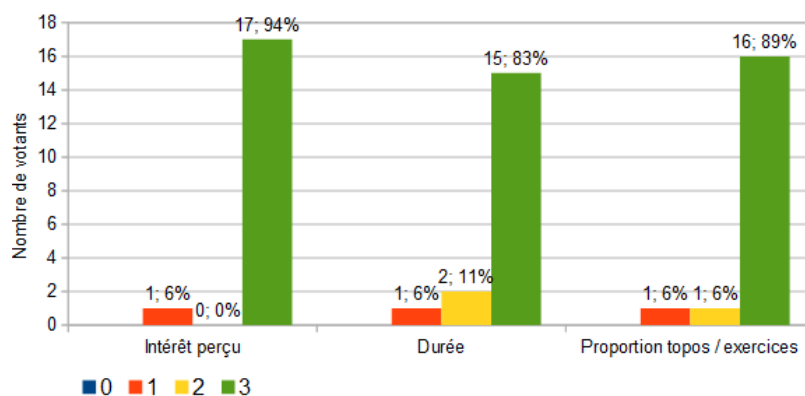


*Figure 34 : Notes sur la partie 2 des étudiants toutes promotions confondues, attribuées à l'intérêt perçu, à la durée et à la proportion temps explicatifs et exercices (échelle de 0 à 3, 0 correspondant à une insatisfaction et 3 à une grande satisfaction). Les résultats sont donnés en nombre et en pourcentage de votants.*

Partie 2		0 = insatisfaction	1	2	3 = grande satisfaction
Intérêt personnel perçu	3A	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	3 (100 %)
	4A	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	9 (100 %)
	5A	0 (0 %)	0 (0 %)	1 (17 %)	5 (83 %)
Durée	3A	0 (0 %)	0 (0 %)	2 (67 %)	1 (33 %)
	4A	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	9 (100 %)
	5A	0 (0 %)	0 (0 %)	1 (17 %)	5 (83 %)
Proportion topos / exercices	3A	0 (0 %)	0 (0 %)	1 (33 %)	2 (67 %)
	4A	0 (0 %)	0 (0 %)	1 (11 %)	8 (89 %)
	5A	0 (0 %)	0 (0 %)	3 (50 %)	3 (50 %)

*Tableau 16 : Notes sur la partie 2, attribuées à l'intérêt perçu, à la durée et à la proportion temps explicatifs et exercices (échelle de 0 à 3, 0 correspondant à une insatisfaction et 3 à une grande satisfaction). Les résultats sont donnés en nombre et en pourcentage de votants.*

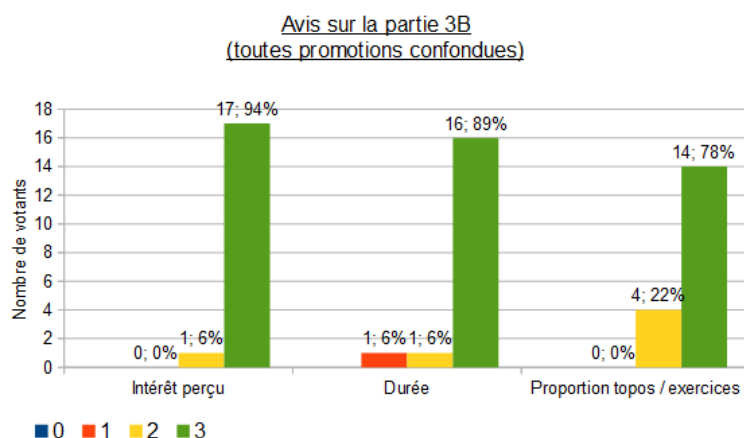
**Avis sur la partie 3A**  
(toutes promotions confondues)



*Figure 35 : Notes sur la partie 3A des étudiants toutes promotions confondues, attribuées à l'intérêt perçu, à la durée et à la proportion temps explicatifs et exercices (échelle de 0 à 3, 0 correspondant à une insatisfaction et 3 à une grande satisfaction). Les résultats sont donnés en nombre et en pourcentage de votants.*

Partie 3A		0 = insatisfaction	1	2	3 = grande satisfaction
Intérêt personnel perçu	3A	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	3 (100 %)
	4A	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	9 (100 %)
	5A	0 (0 %)	1 (17 %)	0 (0 %)	5 (83 %)
Durée	3A	0 (0 %)	0 (0 %)	1 (33 %)	2 (67 %)
	4A	0 (0 %)	0 (0 %)	1 (11 %)	8 (89 %)
	5A	0 (0 %)	1 (17 %)	0 (0 %)	5 (83 %)
Proportion topos / exercices	3A	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	3 (100 %)
	4A	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	9 (100 %)
	5A	0 (0 %)	1 (17 %)	1 (17 %)	4 (67 %)

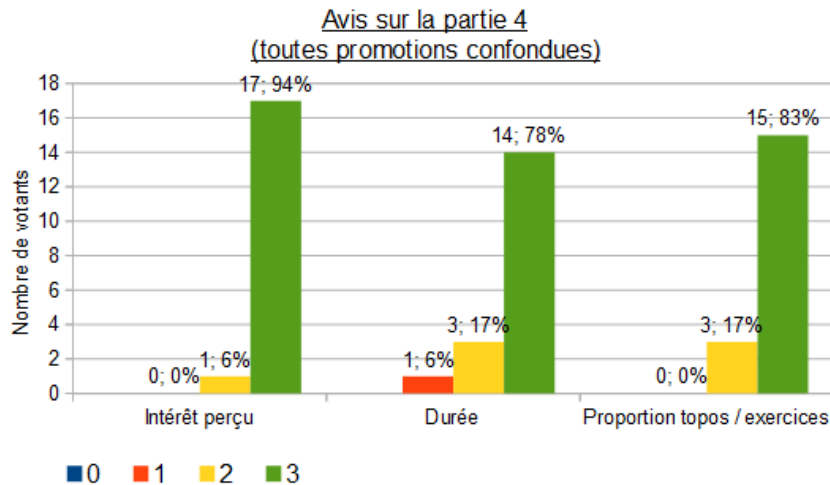
*Tableau 17 : Notes sur la partie 3A, attribuées à l'intérêt perçu, à la durée et à la proportion temps explicatifs et exercices (échelle de 0 à 3, 0 correspondant à une insatisfaction et 3 à une grande satisfaction). Les résultats sont donnés en nombre et en pourcentage de votants.*



*Figure 36 : Notes sur la partie 3B des étudiants toutes promotions confondues, attribuées à l'intérêt perçu, à la durée et à la proportion temps explicatifs et exercices (échelle de 0 à 3, 0 correspondant à une insatisfaction et 3 à une grande satisfaction). Les résultats sont donnés en nombre et en pourcentage de votants.*

Partie 3B		0 = insatisfaction	1	2	3 = grande satisfaction
Intérêt personnel perçu	3A	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	3 (100 %)
	4A	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	9 (100 %)
	5A	0 (0 %)	0 (0 %)	1 (17 %)	5 (83 %)
Durée	3A	0 (0 %)	0 (0 %)	1 (33 %)	2 (67 %)
	4A	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	9 (100 %)
	5A	0 (0 %)	1 (17 %)	0 (0 %)	5 (83 %)
Proportion topos / exercices	3A	0 (0 %)	0 (0 %)	1 (33 %)	2 (67 %)
	4A	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	9 (100 %)
	5A	0 (0 %)	0 (0 %)	3 (50 %)	3 (50 %)

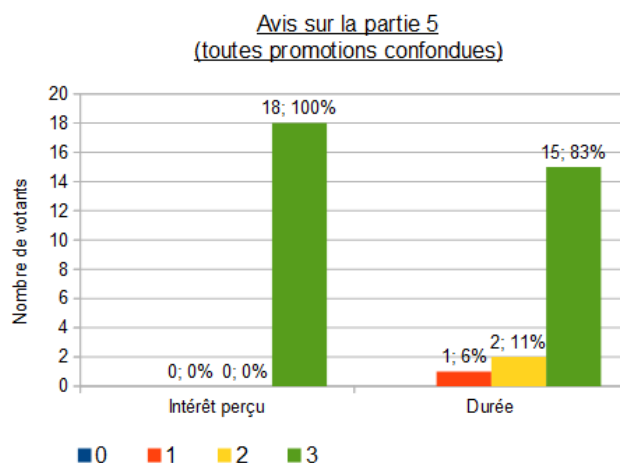
*Tableau 18 : Notes sur la partie 3B, attribuées à l'intérêt perçu, à la durée et à la proportion temps explicatifs et exercices (échelle de 0 à 3, 0 correspondant à une insatisfaction et 3 à une grande satisfaction). Les résultats sont donnés en nombre et en pourcentage de votants.*



*Figure 37 : Notes sur la partie 4 des étudiants toutes promotions confondues, attribuées à l'intérêt perçu, à la durée et à la proportion temps explicatifs et exercices (échelle de 0 à 3, 0 correspondant à une insatisfaction et 3 à une grande satisfaction). Les résultats sont donnés en nombre et en pourcentage de votants.*

Partie 4		0 = insatisfaction	1	2	3 = grande satisfaction
Intérêt personnel perçu	3A	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	3 (100 %)
	4A	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	9 (100 %)
	5A	0 (0 %)	0 (0 %)	1 (17 %)	5 (83 %)
Durée	3A	0 (0 %)	0 (0 %)	1 (33 %)	2 (67 %)
	4A	0 (0 %)	0 (0 %)	1 (11 %)	8 (89 %)
	5A	0 (0 %)	1 (17 %)	1 (17 %)	4 (67 %)
Proportion topos / exercices	3A	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	3 (100 %)
	4A	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	9 (100 %)
	5A	0 (0 %)	0 (0 %)	3 (50 %)	3 (50 %)

*Tableau 19 : Notes sur la partie 4, attribuées à l'intérêt perçu, à la durée et à la proportion temps explicatifs et exercices (échelle de 0 à 3, 0 correspondant à une insatisfaction et 3 à une grande satisfaction). Les résultats sont donnés en nombre et en pourcentage de votants.*



*Figure 38 : Notes sur la partie 5 des étudiants toutes promotions confondues, attribuées à l'intérêt perçu, à la durée et à la proportion temps explicatifs et exercices (échelle de 0 à 3, 0 correspondant à une insatisfaction et 3 à une grande satisfaction). Les résultats sont donnés en nombre et en pourcentage de votants.*

Partie 5		0 = insatisfaction	1	2	3 = grande satisfaction
Intérêt personnel perçu	3A	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	3 (100 %)
	4A	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	9 (100 %)
	5A	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	6 (100 %)
Durée	3A	0 (0 %)	0 (0 %)	1 (33 %)	2 (67 %)
	4A	0 (0 %)	0 (0 %)	1 (11 %)	8 (89 %)
	5A	0 (0 %)	1 (17 %)	0 (0 %)	5 (83 %)

*Tableau 20 : Notes sur la partie 5, attribuées à l'intérêt perçu, à la durée et à la proportion temps explicatifs et exercices (échelle de 0 à 3, 0 correspondant à une insatisfaction et 3 à une grande satisfaction). Les résultats sont donnés en nombre et en pourcentage de votants.*

## **B. Bilan et perspectives**

Un bilan des résultats du questionnaire de satisfaction est résumé dans le *Tableau 21*.

Critère	Evaluation
<b>Accessibilité</b>	Bon, malgré quelques ralentissements de certaines vidéos pour quelques participants.
<b>Graphisme</b>	Bon.
<b>Facilité d'utilisation</b>	Bon, même si la position de certains boutons et de certaines bulles pourrait être améliorée pour une utilisation plus facile.
<b>Guidage</b>	Certains participants auraient aimé davantage de guidage lors de la réalisation des exercices.
<b>Durée</b>	Durée adaptée d'après la majorité des participants mais très variable selon les étudiants, peut constituer une contrainte.
<b>Utilité perçue</b>	Aide pour réviser, mieux comprendre certaines notions voire en apprendre de nouvelles. Aide pour travailler une démarche de raisonnement. Intérêt perçu à chaque partie variable selon les promotions.

*Tableau 21 : Tableau bilan des résultats du questionnaire de satisfaction réalisé*

Les quatre premières parties constituées principalement de rappels de connaissances sont intéressantes pour réactiver les notions indispensables pour appliquer l'anesthésie. Elles permettent de mettre en évidence les liens entre toutes les données (connaissances anatomiques, physiologiques, pharmaceutiques, médicales, chirurgicales...) et la prise en charge anesthésique ainsi que l'importance de leur interprétation. Elles nous ont parues essentielles afin de donner les outils nécessaires aux étudiants pour mener une réflexion adaptée tout au long du module, et particulièrement essentielles parce que les participants étaient en totale autonomie et de différents

niveaux. Le fait de diviser le module en plusieurs séquences a également permis de bien souligner et décrire les différentes étapes de la démarche de raisonnement clinique proposé (relever des indices et représentation du problème, anticipation des complications, prévention des complications et leur gestion).

Le questionnaire de satisfaction des étudiants semblent orienter vers un bilan positif. Les participants ont apprécié de pouvoir activer ou retravailler des notions importantes d'anesthésie et appréhender une démarche de raisonnement clinique. Néanmoins, le module conçu semble particulièrement convenir comme outil de révision et de préparation à la rotation clinique. Il serait intéressant de tester l'outil sur un plus grand échantillon et notamment sur davantage d'étudiants n'ayant pas encore réalisé de rotation d'anesthésie et éventuellement évaluer les résultats avant et après la mise en situation clinique.

Ce module pédagogique pourrait être intégré en amont d'une activité clinique afin d'ancrer les connaissances à l'aide d'exemples et d'exercices et pour préparer les étudiants à les appliquer en situation réelle et donc complexe de façon adaptée, le tout de manière sereine, sans risquer la vie d'un animal. Différentes versions pourraient être conçues pour s'adapter à tous les niveaux même si la liberté laissée aux étudiants leur permet de passer plus ou moins vite sur les parties selon leur intérêt.

Un outil de ce type pourrait également être utilisé en complément de l'activité clinique afin de présenter une grande diversité de cas, à tous les étudiants, sans que cela dépende des événements aléatoires qui peuvent survenir au cours d'une rotation. Il serait intéressant de construire un répertoire plus vaste de situations cliniques. Comme expliqué dans la première partie, il est recommandé de travailler le raisonnement clinique avec des exercices cliniques de plus en plus complexes se rapprochant le plus possible de la réalité. Il serait donc profitable de développer des problèmes cliniques plus complexes, laissant les élèves face à toutes les alternatives possibles. Leurs scripts pourraient ainsi être organisés et solidifiés à l'aide d'exemples concrets et en illustrant des conséquences possibles de certaines décisions par exemple. Ces cas plus réalistes pourraient être résolus de manière synchrone lors de séances avec un encadrant permettant une discussion ouverte directe ou à distance mais avec la nécessité d'un module plus élaboré permettant plusieurs cheminements et plusieurs issues avec des commentaires plus spécifiques. Ceci impose de prélever une grande quantité de matériel clinique pour illustrer la variabilité et la complexité des situations possibles. Par exemple, pour le monitoring d'une intervention chirurgicale, il faut apprendre à analyser tous les paramètres de la situation : surveillance directe de l'animal (réflexes, mouvements respiratoires, couleur des muqueuses..) et indirecte (électrocardiogramme, pression artérielle, température...) et du déroulement de l'intervention (position de l'animal, manipulations des chirurgiens...). Ces exercices pourraient également servir pour l'évaluation des étudiants, hors contexte clinique.



## CONCLUSION

Bien que le raisonnement clinique reste un processus complexe dont les mécanismes ne sont pas encore complètement élucidés, les experts semblent s'accorder pour affirmer que les cliniciens l'acquièrent et le perfectionnent en construisant des schémas mentaux avec l'expérience. Il est intéressant de confronter rapidement les étudiants à des cas cliniques pour ancrer les connaissances à l'aide d'exemples concrets, pour qu'ils organisent leurs savoirs et soient capables de les mobiliser de façon adaptée dans les situations rencontrées. Les schémas mentaux ne sont pas transférables d'un esprit à un autre, les novices doivent être actifs pour les élaborer. Des rotations cliniques débutent principalement à partir de la quatrième année en école vétérinaire mais correspondent à des durées relativement courtes et dépendent des événements qui peuvent survenir au cours de ces périodes.

Nous avons donc décidé de concevoir un outil pédagogique permettant aux étudiants vétérinaires de troisième, quatrième et cinquième années de travailler une démarche de raisonnement clinique et les notions associées, de manière ludique et active. Nous avons ciblé l'anesthésie des animaux de compagnie qui nécessite de nombreuses connaissances et une forte capacité d'adaptation à chaque situation. Après avoir étudié l'adhésion des élèves vétérinaires aux possibilités du e-learning, nous avons développé un dispositif sous forme de formation en ligne, permettant un accès libre, autonome et à distance aux participants. Nous avons élaboré un module constitué de cinq séquences. Les quatre premières parties explicitent chaque étape de la démarche de raisonnement clinique proposée (relever les indices, prévoir les complications, prévenir et surveiller les complications, gérer les complications) avec quelques résumés explicatifs et des exercices interactifs. Enfin, la cinquième partie contient trois cas cliniques, issus de patients réels, permettant aux étudiants de suivre chaque animal de l'évaluation pré-anesthésique au suivi post-anesthésique avec des questionnaires à choix multiples. Le questionnaire de satisfaction réalisé auprès des testeurs volontaires donne des résultats encourageants.

Les perspectives d'amélioration et d'évolution de l'outil sont nombreuses. Un répertoire de cas cliniques plus vaste pourrait être construit, ainsi que des formats permettant davantage d'alternatives et de liberté dans le choix des réponses, permettant à chaque étudiant de tester ses hypothèses sans mettre en danger un animal. La limite de notre formation à distance est qu'elle ne permet pas des commentaires rapides personnalisés et de vérifier que les étudiants font les bons liens dans leur raisonnement. Pour pallier à cet inconvénient, les exercices pourraient être proposés en présentiel ou de manière synchrone permettant à un encadrant de commenter immédiatement les réflexions des élèves, soulignant les bons arguments ou les biais cognitifs possibles.

## BIBLIOGRAPHIE

- Abdekhoda, M., Dehnad, A., Ghazi Mirsaeed, S. J., & Zarea Gavvani, V. (2016). Factors influencing the adoption of E-learning in Tabriz University of Medical Sciences. *Medical Journal of the Islamic Republic of Iran*, 30, p. 457.
- Ahmed, H. M. S. (2010). Hybrid E-Learning Acceptance Model : Learner Perceptions. *Decision Sciences Journal of Innovative Education*, 8(2), pp. 313–346.
- Al-Fraihat, D., Joy, M., Masa'deh, R., & Sinclair, J. (2020). Evaluating E-learning systems success: An empirical study. *Computers in Human Behavior*, 102, pp. 67–86.
- Al-Wardy, N. M. (2010). Assessment methods in undergraduate medical education. *Sultan Qaboos University Medical Journal*, 10, pp. 203–209.
- Balla, J. I., Heneghan, C., Glasziou, P., Thompson, M., & Balla, M. E. (2009). A model for reflection for good clinical practice. *Journal of Evaluation in Clinical Practice*, 15(6), pp. 964–969.
- Barrows, H. S., & Feltovich, P. J. (1987). The clinical reasoning process. *Medical Education*, 21(2), pp. 86–91.
- Bernard, R. M., Abrami, P. C., Lou, Y. et al. (2004). How Does Distance Education Compare With Classroom Instruction? A Meta-Analysis of the Empirical Literature. *Review for Educational Research*, 74 (3), pp. 379-439.
- Bordage, G. (2005). La prise de décision en médecine : quelques mécanismes mentaux et des conseils pratiques. *La revue de médecine interne*, 26, pp. S14-S17.
- Bowen, J. L. (2006). Educational strategies to promote clinical diagnostic reasoning. *New England Journal of Medicine*, 355, pp. 2217–2225.
- Brahimi, C. (2011). L'approche par compétences : un levier de changement des pratiques en santé publique au Québec In Institut National de Santé Publique Québec. Québec : Bibliothèque et archives Canada. pp. 21-35.
- Charlin, Bernard ; Tardif, Jacques ; Boshuizen, H. (2000). Scripts and Medical Diagnostic Knowledge: Theory and Applications for Clinical Reasoning Instruction and Research. *Academic Medicine*, 75(2), pp. 182–190.
- Charlin, B., Lubarsky, S., Millette, B., Crevier, F. et al. (2012). Clinical reasoning processes: unravelling complexity through graphical representation. *Medical Education*, 46(5), pp. 454–463.
- Chauvigné, C., & Coulet, J.-C. (2010). L'approche par compétences : un nouveau paradigme pour la pédagogie universitaire ? *Revue française de pédagogie*, 72, pp. 15-28.
- Chumley-Jones, Heidi ; Dobbie, Alison; Alford, C. L. (2002). Web-based Learning: Sound Educational Method or Hype? A Review of the Evaluation Literature. *Academic Emergency Medicine*, 77(10), pp. S86–S93.
- Cidral, W. A., Oliveira, T., Di Felice, M., & Aparicio, M. (2018). E-learning success determinants: Brazilian empirical study. *Computers and Education*, 122, pp. 273–290.
- Coderre, S., Mandin, H., Harasym, P. H., & Fick, G. H. (2003). Diagnostic reasoning strategies and

- diagnostic success. *Medical Education*, 37(8), pp. 695–703.
- Cook, R. J., & Durning, S. J. (2019). Clinical Process Modeling: An Approach for Enhancing the Assessment of Physicians' Clinical Reasoning. *Academic Medicine*, 94(9), pp. 1317–1322.
- Croskerry, P. (2003). The importance of cognitive errors in diagnosis and strategies to minimize them. *Academic Medicine*, 78, pp. 775–780.
- Croskerry, P. (2009). A Universal Model of Diagnostic Reasoning. *Academic Medicine*, 84(8), pp. 1022–1028.
- Durning, S. J., Artino, A. R., Schuwirth, L., & van der Vleuten, C. (2013). Clarifying Assumptions to Enhance Our Understanding and Assessment of Clinical Reasoning. *Academic Medicine*, 88(4), pp. 442–448.
- Elstein, A. S. (2009). Thinking about diagnostic thinking: A 30-year perspective. *Advances in Health Sciences Education*, 14, pp. 7–18.
- Elstein, A. S., & Schwarz, A. (2002). Evidence base of clinical diagnosis. Clinical problem solving and diagnostic decision making: Selective review of the cognitive literature. *British Medical Journal*, 324, pp. 729–732.
- Esteban-Zubero, E, Valdivia-Grandez, M.A., Alatorre-Jiménez, M.A. et al. (2017). Diagnosis Bias and its Relevance During the Diagnosis Process. *Archives of Clinical and Medical Case Reports*, 1(1), pp. 24–30.
- Eva, K. W. (2005). What every teacher needs to know about clinical reasoning. *Medical Education*, 39, pp. 98–106.
- Forsberg, E., Ziegert, K., Hult, H., & Fors, U. (2016). Assessing progression of clinical reasoning through virtual patients: An exploratory study. *Nurse Education in Practice*, 16(1), pp. 97–103.
- Graber, M. L., Franklin, N., & Gordon, R. (2005). Diagnostic error in internal medicine. *Archives of Internal Medicine*, 165(13), pp. 1493–1499.
- Grant, J., & Marsden, P. (1988). Primary knowledge, medical education and consultant expertise. *Medical Education*, 22(3), pp. 173–179.
- Harandi, S. R. (2015). Effects of e-learning on Students' Motivation. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 181, pp. 423–430.
- Haute Autorité de Santé (2015). *E-learning, Guide de conception de formation ouverte et à distance (FOAD) dans le monde de la santé* [en ligne]. Disponible sur : [https://www.esante-centre.fr/portail/gallery\\_files/site/322/1071/2841.pdf](https://www.esante-centre.fr/portail/gallery_files/site/322/1071/2841.pdf) (consulté le 11/09/2020)
- Hege, I., Kononowicz, A. A., Berman, N. B., Lenzer, B., & Kiesewetter, J. (2018). Advancing clinical reasoning in virtual patients – development and application of a conceptual framework. *GMS Journal for Medical Education*, 35(1), Doc12.
- Kassirer, J. P. (2010). Teaching Clinical Reasoning: Case-Based and Coached. *Academic Medicine*, 85(7), pp. 1118–1124.
- Kuhn, G. J. (2002). Diagnostic Errors. *Academic Emergency Medicine*, 9(7), pp. 740–750.
- Letterie, G. S. (2003). Medical education as a science: The quality of evidence for computer-assisted instruction. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 188(3), pp. 849–853.

- Levin, M., Cennimo, D., Chen, S., & Lamba, S. (2016). Teaching Clinical Reasoning to Medical Students: A Case-Based Illness Script Worksheet Approach. *MedEdPORTAL : The Journal of Teaching and Learning Resources*, 12, 10445.
- Liaison Committee on Medical Education. Glossary of Terms for LCME Accreditation Standards and Elements. In : LCME (2016). *Functions and Structure of a Medical School [en ligne]*, pp. 23. Disponible sur : [https://med.virginia.edu/ume-curriculum/wp-content/uploads/sites/216/2016/07/2017-18\\_Functions-and-Structure\\_2016-03-24.pdf](https://med.virginia.edu/ume-curriculum/wp-content/uploads/sites/216/2016/07/2017-18_Functions-and-Structure_2016-03-24.pdf) (consulté le 11/09/2020).
- Linsen, A., Elshout, G., Pols, D., Zwaan, L., & Mamede, S. (2018). Education in Clinical Reasoning: An Experimental Study on Strategies to Foster Novice Medical Students' Engagement in Learning Activities. *Health Professions Education*, 4(2), pp. 86–96.
- Makransky, G., Bonde, M. T., Wulff, J. S. G., Wandall, J. et al. (2016). Simulation based virtual learning environment in medical genetics counseling: an example of bridging the gap between theory and practice in medical education. *BMC Medical Education*, 16(1), p. 98.
- Marcum, J. A. (2012). An integrated model of clinical reasoning: dual-process theory of cognition and metacognition. *Journal of Evaluation in Clinical Practice*, 18(5), pp. 954–961.
- Mayer, R. E. (2019). Searching for the role of emotions in e-learning. *Learning and Instruction*, 101213.
- McKimm, J., Jollie, C., & Cantillon, P. (2003). Web based learning. *BMJ*, 326(7394), p. 870.
- Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation (2017). Référentiel d'activité professionnelle et de compétences à l'issue des études vétérinaires. Annexe de l'arrêté ministériel du 20 avril 2007 relatif aux études vétérinaires.
- Nendaz, M., Charlin, B., Leblanc, V., & Bordage, G. (2005). Le raisonnement clinique: données issues de la recherche et implications pour l'enseignement. *Pédagogie Médicale* 6(4), pp. 235-254.
- Neufeld, V. R., Norman, G. R., Feightner, J. W., & Barrows, H. S. (1981). Clinical problem-solving by medical students: a cross-sectional and longitudinal analysis. *Medical Education*, 15(5), pp. 315–322.
- Nguyen, D.-Q., & Blais, J.-G. (2007). Approche par objectifs ou approche par compétences ? Repères conceptuels et implications pour les activités d'enseignement, d'apprentissage et d'évaluation au cours de la formation clinique. *Pédagogie Médicale*, 8(4), pp. 232–251.
- Norcini, J. J., & McKinley, D. W. (2007). Assessment methods in medical education. *Teaching and Teacher Education*, 23(3), pp. 239–250.
- Norman, G. (2005). Research in clinical reasoning: Past history and current trends. *Medical Education*, 39, pp. 418–427.
- Pelaccia, T., & Jaffrelot, M. Simulation for learning clinical reasoning. In Chiniara, G. (2019). *Clinical Simulation (Second Edition): Education, Operations and Engineering*. Academic Press, pp. 373–386.
- Pelaccia, T., Tardif, J., Tribby, E., & Charlin, B. (2011). An analysis of clinical reasoning through a recent and comprehensive approach: The dual-process theory. *Medical Education Online*, 16(1), p. 10.

- Pinnock, R., & Welch, P. (2014). Learning clinical reasoning. *Journal of Paediatrics and Child Health*, 50(4), pp. 253–257.
- Proust, J. (2010). Metacognition. *Philosophy Compass*, 5(11), pp. 989–998.
- Reinhardt, A. C., León, T. G., DeBlicke, C., & Amatya, A. (2019). Using simulations to advance clinical reasoning. *Applied Nursing Research*, 47, pp. 63–70.
- Round, A. P. (1999). Teaching clinical reasoning – a preliminary controlled study. *Medical Education*, 33(7), pp. 480–483.
- Rovai, A. P., Ponton, M. K., Wighting, M. J., & Baker, J. D. (2007). A Comparative Analysis of Student Motivation in Traditional Classroom and E-Learning Courses. *International JI. on E-Learning*, 6(3), pp. 413-432.
- Ruggeri, K., Farrington, C., & Brayne, C. (2013). A global model for effective use and evaluation of e-learning in health. *Telemedicine Journal and E-Health: The Official Journal of the American Telemedicine Association*, 19(4), pp. 312–321.
- Ruiz, J., Mintzer, M., Lepizig, R. (2006). The Impact of E-Learning in Medical Education. *Academic Medicine*, 81(3), pp. 207–212.
- Sangrà, A., Vlachopoulos, D., & Cabrera, N. (2012). Building an Inclusive Definition of E-Learning: An Approach to the Conceptual Framework. *The International Review Of Research in Open and Distance Learning*, 13(2), pp. 145–159.
- ten Cate, O., Custers, E.J.F.M., & Durning, S. J. (2018). Principles and Practice of Case-based Clinical Reasoning Education, A Method for Preclinical Students. Innovation and Change in Professional Education 15. Cham : *Springer Internation Publishing*, 207 p.
- Thampy, H., Willert, E., & Ramani, S. (2019). Assessing Clinical Reasoning: Targeting the Higher Levels of the Pyramid. *Journal of General Internal Medicine*, 34(8), pp. 1631–1636.
- Tîrziu, A.-M., & Vrabie, C. (2015). Education 2.0: E-Learning Methods. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 186, pp. 376–380.
- Wentling, T.L., Waight, C., Gallaher, J., La Fleur, J. et al.(2000). E-learning: A review of literature. University of Illinois at Urbana-Champaign, pp. 1-48.
- Westbury, C. F. (2010). Bayes' rule for clinicians: An introduction. *Frontiers in Psychology*, 1, p. 192.



## ANNEXES

### Annexe 1 : Questionnaire à destination des étudiants vétérinaires nantais de 3<sup>ème</sup>, 4<sup>ème</sup> et 5<sup>ème</sup> années afin de connaître leur avis sur le e-learning

Bonjour,

Dans le cadre de ma thèse vétérinaire, je souhaite concevoir un outil pédagogique en ligne (e-learning). Il sera constitué de courts topos mais surtout de quizz, de photos et vidéos. Le but est d'aider à développer une démarche de raisonnement clinique et à apprendre des notions d'anesthésie des animaux de compagnie, de manière interactive et active.

J'ai besoin de vous pour répondre à ce questionnaire afin d'évaluer vos ressentis et vos attentes par rapport aux formes d'enseignement souhaités. Cela ne devrait prendre que quelques minutes de votre temps.

Merci pour votre participation !

TON PROFIL :

1. En quelle année es-tu (pour l'année 2019-2020) ?
  - 3<sup>ème</sup> année
  - 4<sup>ème</sup> année
  - 5A animaux de production
  - 5A animaux de compagnie
  - 5A équine
  - Autre : ...
2. Pour les étudiants en 4<sup>ème</sup> année et en 5<sup>ème</sup> année Animaux de compagnie :  
As-tu déjà réalisé ta rotation d'anesthésie en clinique cette année ?
  - Oui
  - Non

TON AVIS SUR LES FORMES D'ENSEIGNEMENT EN LIGNE :

1. Selon toi, quelle place doit prendre l'auto-apprentissage à partir de cours accessibles en ligne ?
  - Doit remplacer les cours magistraux
  - Doit compléter les cours magistraux
  - Excessif, tout devrait être fait en présentiel
2. Utilises-tu les quizz d'auto-évaluation mis à disposition dans certaines unités d'enseignement ?
  - Oui
  - Non

Le e-learning (ou formation en ligne) consiste à utiliser des moyens électroniques dans un but d'enseignement ou d'apprentissage. Il peut s'agir d'une plate-forme où sont mis en ligne les cours, des compléments de cours mais aussi des exercices.

3. Voici une liste d'éléments et d'avantages pouvant être présents dans un e-learning, note leur importance pour toi (0 : aucune importance / 3 : indispensable)
- Présence de rappels de cours
  - Présence d'exercices d'auto-évaluation
  - Présence d'un forum de discussion
  - Diminution du temps passé en cours magistral
  - Chacun peut aller à son rythme
  - Accès facile n'importe où et n'importe quand
4. Voici une liste de contraintes pouvant être associées au e-learning, note leur importance pour toi (0 : aucune importance / 3 : obstacle vous poussant à éviter le e-learning)
- Difficulté à se mettre au travail seul
  - Manque d'interaction avec un professeur
  - Isolement des autres étudiants
  - Difficulté à avoir l'équipement nécessaire (ordinateur, internet)
  - Manque de temps
5. As-tu déjà fait des e-learning ? Oui / Non
- 5bis. Si oui, l'expérience a été :
- Positive
  - Peu concluante en raison d'une difficulté avec le principe du e-learning (difficulté à trouver la motivation, isolement, préférence pour les cours magistraux)
  - Peu concluante en raison de la qualité du e-learning proposé (contenu insuffisant, manque d'exercices...)
  - Peu concluante en raison d'un manque de temps
  - Autres remarques : ...
6. Combien de temps accorderais-tu à un e-learning qui reprend des notions abordées pendant un cours magistral d'une heure ?
- Moins de 20 minutes
  - 20-40 minutes
  - 40-60 minutes
  - Plus de 60 minutes
7. Serais-tu intéressé(e) pour tester le e-learning sur l'anesthésie des animaux de compagnie qui sera conçu ? Oui / Non

*(Répondre oui ne vous engage à rien. Je vous contacterai pour vous apporter plus d'informations et vous redemander si vous êtes intéressés. C'est pour avoir une idée).*

*Si oui, ton nom et/ou adresse mail afin de vous contacter plus facilement : ...*

*Merci beaucoup pour votre participation ! Si vous voulez me contacter pour plus d'informations : [megane.noblot@oniris-nantes.fr](mailto:megane.noblot@oniris-nantes.fr)*



## Annexe 2 : Tutoriel

Page 1

### Tutoriel e-learning


**Merci pour votre participation !**

Ce diapo a pour but de présenter le fonctionnement du module.

En cas de problème ou simplement pour un commentaire, n'hésitez pas à m'envoyer un mail à [megane.noblot@oniris-nantes.fr](mailto:megane.noblot@oniris-nantes.fr).

Page  
4

**Lorsque vous entrez sur une partie du e-learning, voici ce sur quoi vous tombez :**



The screenshot shows a slide titled "PARTIE 3 : Prévenir les complications" with sub-points: "Mise en place de lignes de vie", "Appareil d'anesthésie volatile", "Monitoring", and "Choix du protocole anesthésique / analgésique (partie II)". A table of contents is visible on the left.

Je vous conseille de **masquer la table des matières** afin de mieux visualiser les diapositives (et de ne pas voir les réponses à l'avance).

Annotations: "Ce bouton vous permet d'afficher ou cacher la table des matières" (pointing to the table of contents icon) and "Pour mettre en plein écran" (pointing to the full screen icon).

Page 2

**Accéder au e-learning :**

Lien direct : <https://connect.oniris-nantes.fr/course/view.php?id=548>

Ou

Chemin sur Connect : **Collaboration > Etudiants > Thèses > Noblot Mégane**

**Dans cet espace, vous trouverez :**

- Ce diapo, visant à vous expliquer le fonctionnement du module
- Les parties du e-learning : 1, 2, 3A, 3B, 4, 5
- Un lien vers un questionnaire afin de me donner votre avis sur l'outil

Page 5

**Avancer dans le e-learning :**

Pour avancer, vous pouvez cliquer sur le bouton vert "Passer à la suite" en bas de l'écran ou utiliser la barre de lecture présente en bas de la fenêtre de visualisation.

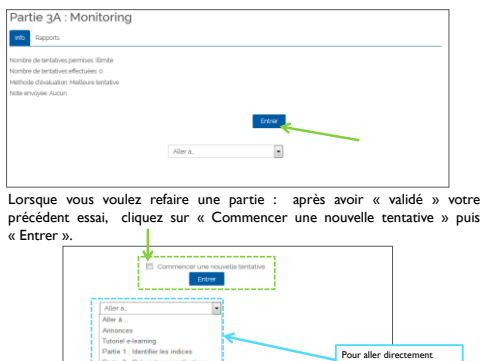


The screenshot shows a slide titled "Introduction" with text about a pedagogical approach. A navigation bar at the bottom includes a "Passer à la suite" button and a progress bar.

Annotations: "Barre de lecture permettant de revenir au début / reculer / avancer dans le diaporama. Appuyer sur le bouton pause empêche toute interaction." (pointing to the progress bar) and "« Passer à la suite » permet de passer à la diapositive suivante." (pointing to the "Passer à la suite" button).

Page 3

**Entrer sur une partie du e-learning :**



The screenshot shows a slide titled "Partie 3A : Monitoring" with a "Commencer une nouvelle tentative" button. A navigation menu on the left lists various parts of the course.

Lorsque vous voulez refaire une partie : après avoir « validé » votre précédent essai, cliquez sur « Commencer une nouvelle tentative » puis « Entrer ».

Annotations: "Pour aller directement d'une partie à l'autre" (pointing to the navigation menu).

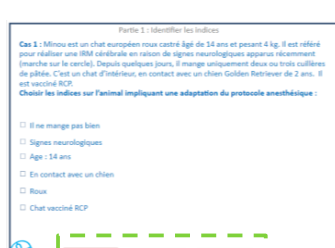
Page 6

**Présentation des exercices :**

Pour répondre, suivez les consignes puis cliquez sur « Soumettre », il vous sera alors annoncé si votre réponse est correcte ou incorrecte. Dans le cas où votre réponse est incorrecte (réponses erronées ou manquantes), vous serez invités à retenter votre chance. Le but étant de vous entraîner, vous pouvez réessayer autant de fois que vous le voulez.

Cliquez sur « Abandonner » si vous voulez voir les bonnes réponses.

« Réinitialiser » efface simplement vos entrées.



The screenshot shows a slide titled "Partie 1 : Identifier les indices" with a case study about a cat named Mino. Below the slide is a form with checkboxes for symptoms and a navigation bar with "Abandonner", "Réinitialiser", and "Soumettre" buttons.

**Types d'exercices proposés : QCM**

Des questions à choix multiples vous seront proposées. Il vous suffit de cocher vos réponses puis de cliquer sur « Soumettre ».

Partie 1 : Identifier les indices

Cas 1 : Minoou est un chat européen roux castré âgé de 14 ans et pesant 4 kg. Il est réopéré pour réaliser une RMN cérébrale en raison de signes neurologiques apparus récemment (marché sur les carrelés). Depuis quelques jours, il mange uniquement deux ou trois cuillères de pâtée. C'est un chat d'intérieur, en contact avec un chien Golden Retriever de 2 ans. Il est vacciné RCP.

Choisir les indices sur l'animal impliquant une adaptation du protocole anesthésique :

- Il ne mange pas bien
- Signes neurologiques
- Age : 14 ans
- En contact avec un chien
- Roux
- Chat vacciné RCP

Abandonner Réinitialiser Soumettre

**Types d'exercices proposés : Séquence**

Dans ce type de question, les bulles sont à glisser dans la colonne dans le bon ordre.

Partie 3 : Prévenir les complications

Exercice : Voici un capnogramme normal, placer les descriptions (bulles rouges) dans l'ordre (même ordre que les numéros des phases correspondantes)

0 Début de l'expiration  
I Inspiration  
III Expiration

Abandonner Réinitialiser Soumettre

**Types d'exercices proposés : Entrées de texte à remplir**

Dans ce type d'exercice, vous devez entrer un texte dans les cases indiquées puis cliquer sur « Soumettre ».

Dans la partie 3A, il y a un exercice similaire pour légender un appareil d'anesthésie volatile. Pour celui-là, vous ne pouvez pas « Abandonner » avant d'avoir cliqué sur « Soumettre » (ne me demandez pas pourquoi...^^)

Partie 1 : Identifier les indices

Exercice : Ecrire les niveaux ASA correspondants dans les cases blanches (1, 2, 3, 4, 5)

- Chien Bichon mâle de 14 ans, maladie de Cushing régulée par un traitement. -> [ ]
- Chien Chihuahua de 6 ans ayant subi un traumatisme à l'origine d'une hémorragie très importante. -> [ ]
- Chien Bouledogue français de 3 ans souffrant d'un SORB modéré. -> [ ]
- Chien Berger allemand de 1 an présentant une intolérance à l'effort et un souffle cardiaque de grade 4/6. L'échocardiographie a révélé une persistance du canal artériel associée à des remaniements cardiaques importants. -> [ ]
- Chat mâle de 6 mois, sans pathologie rapportée. -> [ ]
- Chatte européenne gestante de 3 ans, sans pathologie rapportée. -> [ ]
- Chien Cavalier King Charles de 7 ans, présentant un souffle cardiaque de grade 3/6. L'échocardiographie n'a pas révélé de remaniement cardiaque. -> [ ]
- Chat européen mâle de 7 kg (NEC : 8/9), sans autre anomalie. -> [ ]

Les réponses sont à écrire dans les cases blanches

Abandonner Réinitialiser Soumettre

**Les boutons « Détails »**

Sur certaines pages, vous pourrez voir des boutons (exemple « Détails »). Vous verrez apparaître des textes en passant la souris dessus (sans cliquer). Pour faire disparaître ces textes, cliquez sur le même bouton. Ils réapparaîtront à chaque fois que votre souris repassera sur le bouton.

Partie 1 : Identifier les indices

Rappels sur l'évaluation pré-anesthésique

Commemoratifs et anamnèse :

- Espèce, race
- Age

Détails

Partie 1 : Identifier les indices

Rappels sur l'évaluation pré-anesthésique

Commemoratifs et anamnèse :

- Espèce, race
- Age

Détails

Par exemple, chez les brachycéphales qui souffrent de syndrome d'obstruction des voies respiratoires supérieures, il est recommandé de limiter au possible la dépression respiratoire (par le choix des molécules), de diminuer le risque de fausse déglutition (choix de molécules peu émétiques, injection d'anti-vomitif avant l'anesthésie), de réaliser une intubation trachéale rapide...

Les posologies et les molécules sont à adapter chez les animaux très jeunes ou gériatriques, qui peuvent avoir un métabolisme immature ou affaibli.

**Types d'exercices proposés : Glisser - Déposer**

Dans ce type de question, des cases sont à glisser sur d'autres cases cibles.

Partie 1 : Identifier les indices

Exercice : Glisser les interventions (cases rouges) sur les paliers de douleur attendus (cases bleues)

Chaque carré est à glisser sur une des cases situées en bas de la page

Débridage avec extraction dentaire  
Exérèse d'une petite masse cutanée  
Ovariectomie  
Chirurgie intra-articulaire

Fracture simple  
Endoscopie digestive  
Chirurgie spinale

Amputation d'un membre  
IRM  
Débridage sans extraction dentaire

Douleur légère  
Douleur modérée  
Douleur sévère

Abandonner Réinitialiser Soumettre

**Le score**

Un score vous sera présenté à la fin de chaque partie. Il comptabilise les exercices tentés et le nombre de réponses correctes.

Partie 1 : Identifier les indices

**SCORE**

Présentation: Partie 1  
Description: Relever les indices  
Date: 18/09/2020  
Temps Total: 00:02:36  
Diapositives prises: 27

Nombre d'exercices tentés et score: 9  
Interactions effectuées: 9  
Correct: 8  
Score: 8  
Pourcentage: 89  
Résultat: passé

Le résultat affiché « passé » si le pourcentage de réussite est supérieur à 80 %, « échoué » sinon

Voir les scores

**« Valider l'activité »**

Partie 1 : Identifier les indices

Sources :

1. Bowen JL, ten Cate O. Prerequisites for Learning Clinical Reasoning. 2017 Nov 7. In: ten Cate O, Gusters EPM, Darling SC, editors. Principles and Practice of Case-based Clinical Reasoning Education: A Method for Preclinical Students [en ligne]. Cham (CH) : Springer; 2018. Chapitre 8. Disponible sur : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK453763/> [date: 10/10/2023] 319-324. 424-4.
2. Junot, S., Touzet-Jourde, G (2015). Guide pratique d'anesthésie du chien et du chat. MED'COM.
3. Kennedy, M. L. (2015). Anesthetic Monitoring Basics: 10 Questions and Answers in Small Animal Anesthesia. L. L. Smith (Ed.). doi:10.1002/9781118912997.ch25. Disponible sur : <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/9781118912997.ch25>.
4. Bille, C., Aungmye, V., Ukkertman, S., Burrows, E., Ustunok, P. and Rattus, E. (2012). Risk of anaesthetic mortality in dogs and cats: an observational cohort study of 3546 cases. Veterinary Anaesthesia and Analgesia, 39, 59-68. doi:10.1111/j.1467-2995.2011.00686.x. Disponible sur : <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1467-2995.2011.00686.x>
5. Cattlelog publishing, the legacy of Dr. Sophia Yin. The art & science of animal behavior [en ligne]. Disponible sur : <https://www.yinopt.com/blog/en/yin/the-art-science-of-animal-behavior-and-more/>
6. Chin Lili. Free resources [en ligne] Disponible sur : <https://www.doggedravings.net/freeposts>
7. Meints, K., Bredford, V., & De Kauter, T. (2018). Teaching Children and Parents to Understand Dog Signaling. Frontiers in veterinary science, 5, 217. <https://doi.org/10.3389/fvets.2018.00217>
8. WSAVA Global Veterinary Community. Perceived level of pain associated with various conditions. WSAVA Global Pain Council (2014). Disponible sur : <https://www.wsva.org/wp-content/uploads/2020/01/WSAVA-Global-Pain-Council-Perceived-levels-of-pain.pdf>

Valider l'activité

«Valider l'activité » permet de marquer l'activité comme terminée. Cela ne vous empêche pas de refaire plus tard la partie si vous le souhaitez.

13

## Annexe 3 : Partie 1 du e-learning

**Introduction**

Bonjour,

Dans le cadre de ma thèse vétérinaire, j'ai souhaité créer un **outil pédagogique** afin de vous aider à intégrer des notions d'**anesthésie** tout en développant une méthode de **raisonnement clinique**.  
Vous serez les cobayes permettant de tester et améliorer ce projet.

Merci à tous pour votre participation !



<https://pinterest.com/fr/photo/1252730>

Passer à la suite

Oniris

**Merci !**

En cas de problème ou simplement pour un commentaire, n'hésitez pas à m'envoyer un mail à [megane.noblot@oniris-nantes.fr](mailto:megane.noblot@oniris-nantes.fr).

14

**Contenu**

Les 4 premières parties rappellent des notions vues en cours (anesthésie ou pharmacologie notamment), associées à des exercices. Le but est de remobiliser des éléments clés dans le cadre d'un raisonnement clinique.

**Plan :**

- Partie 1 : Identifier les indices
- Partie 2 : Prévoir les complications
- Partie 3 : Prévenir les complications
- Partie 4 : Gérer les complications
- Partie 5 : Cas cliniques

Passer à la suite

**PARTIE 1 : Identifier les indices**

- Les indices en rapport avec l'animal
  - A. L'évaluation pré-anesthésique
  - B. La classification ASA
  - C. Les signaux de stress des chiens et chats
  - D. L'évaluation de la douleur
- Les indices en rapport avec l'intervention

Passer à la suite

Oniris

Page  
4

**Partie 1 : identifier les indices**

La 1<sup>ère</sup> étape du raisonnement clinique consiste à identifier les **indices**.

Dans le cas présent, nous chercherons les indices pertinents pour **évaluer le risque anesthésique** et anticiper les complications éventuelles.

Ceci est important afin d'adapter la prise en charge anesthésique, pour évaluer le rapport **bénéfice/risque** et donner une information éclairée aux propriétaires.

Cette récolte d'indices est à faire dans toute démarche de raisonnement clinique. Il est intéressant de reformuler les indices retenus dans une phrase synthétique permettant d'orienter la réflexion que ce soit dans une démarche diagnostique ou pour le choix d'un traitement. [1]

[Passer à la suite](#)

Page  
7

**Cas 1 :** Minou est un chat européen roux mâle castré âgé de 14 ans et pesant 4 kg. Il est référé pour réaliser une IRM cérébrale en raison de signes neurologiques apparus récemment (marche sur le cercle). Depuis quelques jours, il mange uniquement trois cuillères de pâtée par jour. C'est un chat d'intérieur, en contact avec un chien Golden Retriever de 2 ans. Il est vacciné RCP.

**Choisir la phrase qui synthétise le mieux la situation de l'animal :**

- Atteinte neurologique compatible avec une hypertension intra-crânienne, associée à une dysorexie, chez un chat européen mâle castré de 14 ans.
- Episodes de marche sur le cercle chez un chat mâle castré de 14 ans. Par ailleurs, Minou ne mange que quelques cuillères de pâtée depuis quelques jours.
- Dysorexie évoluant depuis quelques jours chez un chat européen roux, à jour de ses vaccins.

[Abandonner](#) [Réinitialiser](#) [Soumettre](#) [Passer à la suite](#)

Page  
5

**■ Les indices en rapport avec l'animal**

**A. L'évaluation pré-anesthésique** [2,3]

Exercice :  
Dans les pages suivantes, deux descriptions de cas vont vous être présentées.

A vous de sélectionner et résumer les indices pertinents.

Cochez les cases correspondantes puis cliquez sur "soumettre" pour valider vos réponses. Le nombre de tentatives est illimité.  
Cliquer sur "abandonner" vous donne les réponses et vous permet de passer à la suite.  
"Réinitialiser" efface vos réponses.

[Passer à la suite](#)

Page  
8

**Cas 2 :** Boulie est une chienne non stérilisée, Bouledogue français, de 2 ans. Elle est amenée pour une palatoplastie en raison de forts ronflements et suite à la mise en évidence d'un palais trop long à l'endoscopie. Boulie est très stressée et très agitée. Vaccinations non à jour. Antiparasitaires non à jour.

**Choisir les indices sur l'animal impliquant une adaptation du protocole anesthésique :**

- Bouledogue français
- Forts ronflements
- Non vermifugée
- Non vaccinée
- Stressée et agitée
- Palais mou trop long

• "Bouledogue français" : Les brachycéphales sont des races prédisposées aux régurgitations et à l'obstruction des voies respiratoires supérieures et donc à l'hypoxémie.

• "Ronflements", "palais mou trop long" : signes de SORB (Syndrome d'Obstruction des voies Respiratoires des races Brachycéphales).

• "Stressée et agitée" : le protocole devra être adapté de façon à éviter au maximum tout stress (qui augmente le besoin en O<sub>2</sub> et peut entraîner une dyspnée) : endormissement et réveil calmes, précautions lors de la contention physique pour la prémédication.

[Abandonner](#) [Réinitialiser](#) [Soumettre](#) [Passer à la suite](#)

Page  
6

**Cas 1 :** Minou est un chat européen roux mâle castré âgé de 14 ans et pesant 4 kg. Il est référé pour réaliser une IRM cérébrale en raison de signes neurologiques apparus récemment (marche sur le cercle). Depuis quelques jours, il mange uniquement trois cuillères de pâtée par jour. C'est un chat d'intérieur, en contact avec un chien Golden Retriever de 2 ans. Il est vacciné RCP.

**Choisir les indices sur l'animal impliquant une adaptation du protocole anesthésique :**

- Roux
- Age : 14 ans
- Signes neurologiques
- Il ne mange pas bien
- En contact avec un chien
- Chat vacciné RCP

[Abandonner](#) [Réinitialiser](#) [Soumettre](#) [Passer à la suite](#)

Page  
9

**Cas 2 :** Boulie est une chienne non stérilisée, Bouledogue français, de 2 ans. Elle est amenée pour une palatoplastie en raison de forts ronflements et suite à la mise en évidence d'un palais trop long à l'endoscopie. Boulie est très stressée et très agitée. Vaccinations non à jour. Antiparasitaires non à jour.

**Choisir la proposition qui synthétise le mieux la situation de l'animal :**

- Boulie est une jeune chienne présentant un SORB (Syndrome d'Obstruction des voies Respiratoires des races Brachycéphales). Elle est par ailleurs très stressée.
- Boulie est une jeune chienne présentant un SORB.
- Boulie est une chienne entière de 2 ans non vaccinée et très stressée.

[Abandonner](#) [Réinitialiser](#) [Soumettre](#) [Passer à la suite](#)

**Cas 1 :** Minou est un chat européen roux mâle castré âgé de 14 ans et pesant 4 kg. Il est référé pour réaliser une IRM cérébrale en raison de signes neurologiques apparus récemment (marche sur le cercle). Depuis quelques jours, il mange uniquement trois cuillères de pâtée par jour. C'est un chat d'intérieur, en contact avec un chien Golden Retriever de 2 ans. Il est vacciné RCP.

**Choisir les indices sur l'animal impliquant une adaptation du protocole anesthésique :**

Correction :

- Roux
- Age : 14 ans
- Signes neurologiques
- Il ne mange pas bien
- En contact avec un chien
- Chat vacciné RCP

• "Age : 14 ans" => Animal gériatrique. Il est intéressant de contrôler les fonctions rénale, hépatique et cardiaque. De plus, l'animal peut souffrir d'arthrose, ce qui peut être une source de douleur supplémentaire lors de la manipulation ou de l'installation de l'animal.

• "Signes neurologiques" => Ils peuvent être la conséquence d'une hypertension intracrânienne. Des précautions pourront être prises afin d'éviter d'augmenter davantage la pression intracrânienne.

• "Il ne mange pas bien" => La dysorexie peut avoir provoqué une hypoglycémie, une hypoalbuminémie ou une déshydratation qui auront un impact sur le risque anesthésique.

[Abandonner](#) [Réinitialiser](#) [Soumettre](#) [Passer à la suite](#)

**Rappels sur l'évaluation pré-anesthésique**

L'évaluation pré-anesthésique suit une démarche d'examen clinique classique. Elle a pour but de chercher la présence de facteurs augmentant le risque anesthésique ou demandant une adaptation particulière du protocole anesthésique.

- Commémoratifs et anamnèse
- Tempérament de l'animal
- Examen clinique
- Examens complémentaires

Des rappels sur l'évaluation pré-anesthésique vont vous être présentés dans les prochaines pages. Lorsque vous survolerez avec la souris (sans cliquer) les boutons "Détails", des textes s'afficheront. Pour les faire disparaître et voir la suite, cliquez sur le même bouton "Détails". Vous pouvez les revoir autant que vous voulez.

[Passer à la suite](#)

**Rappels sur l'évaluation pré-anesthésique**

■ **Commémoratifs et anamnèse :**

○ [Espèce, race](#) [Race](#)  
 Par exemple, chez les brachycéphales qui souffrent de syndrome

[Traitements en cours](#)  
 Certains traitements peuvent interférer avec des molécules anesthésiques ou avec le métabolisme et les fonctions organiques.  
 Exemples :  
 • Certains antibiotiques présentent une toxicité rénale (exemple : gentamicine).  
 • Les anti-inflammatoires non stéroïdiens peuvent perturber les fonctions rénale et gastro-intestinale. Il est recommandé de ne pas les associer à des corticoïdes.  
 • Les diurétiques peuvent augmenter les risques d'hypovolémie et d'hypokaliémie.  
 • Les inhibiteurs de l'enzyme de conversion de l'angiotensine augmentent les risques d'hypotension.

○ [Traitements en cours](#) [Détails](#)

○ [Est-ce qu'une mise à jeun a été réalisée avant l'anesthésie ?](#)

[Passer à la suite](#)

**Rappels sur l'évaluation pré-anesthésique**

■ **Commémoratifs et anamnèse :**

○ [Espèce, race](#) [Détails](#)

○ [Age](#) [Détails](#)

○ [Antécédents médicaux, symptômes ? Gestation ?](#) [Détails](#)

○ [Traitements en cours](#) [Détails](#)

○ [Est-ce qu'une mise à jeun a été réalisée avant l'anesthésie ?](#)

[Passer à la suite](#)

**Rappels sur l'évaluation pré-anesthésique**

■ **Commémoratifs et anamnèse :**

○ [Espèce, race](#) [Race](#)  
 Par exemple, chez les brachycéphales qui souffrent de syndrome d'obstruction des voies respiratoires supérieures, il est recommandé de limiter au possible la dépression respiratoire (par le choix des molécules), de diminuer le risque de fausse déglutition (choix de molécules peu émétisantes, injection d'anti-vomitif avant l'anesthésie), de réaliser une intubation trachéale rapide...

○ [Age](#) [Age](#)  
 Les posologies et les molécules sont à adapter chez les animaux très jeunes ou gériatriques, qui peuvent avoir un métabolisme immature ou affaibli.

○ [Antécédents médicaux, symptômes ? Gestation ?](#) [Détails](#)

○ [Traitements en cours](#) [Détails](#)

○ [Est-ce qu'une mise à jeun a été réalisée avant l'anesthésie ?](#)

[Passer à la suite](#)

**Rappels sur l'évaluation pré-anesthésique**

[Antécédents médicaux, symptômes ?](#)  
 Une pathologie et/ou la présence de symptômes peuvent révéler une défaillance organique. Si une dysorexie est rapportée, une hypoglycémie, une hypoalbuminémie et une déshydratation peuvent être présentes et représenter un risque supplémentaire pour l'animal.  
 Une suspicion d'hypertension intracrânienne est à prendre en considération. En effet, une augmentation de pression intracrânienne entraîne une diminution de perfusion cérébrale pouvant causer une hypoxie cérébrale et peut aussi être à l'origine d'un engagement cérébral. Afin d'éviter de contribuer à augmenter la pression intracrânienne, il est recommandé de prévenir particulièrement les vomissements, les toux, les convulsions.

Par ailleurs, la présence de douleurs (exemple : arthrose) peut influencer le protocole analgésique et la contention.

○ [Antécédents médicaux, symptômes ? Gestation ?](#) [Détails](#)

○ [Traitements en cours](#) [Détails](#)

○ [Est-ce qu'une mise à jeun a été réalisée avant l'anesthésie ?](#)

[Passer à la suite](#)

**Rappels sur l'évaluation pré-anesthésique**

■ **Tempérament de l'animal** [Détails](#)

■ **Examen clinique** [Détails](#)

■ **Examens complémentaires** [Détails](#)

[Passer à la suite](#)

**Rappels sur l'évaluation pré-anesthésique**

■ **Tempérament de l'animal** [Détails](#)

■ **Examen clinique** [Tempérament :](#)  
 Selon l'agressivité ou le stress de l'animal, la pose du cathéter intraveineux peut être envisagée avant ou après prémédication. Chez les animaux agités, une sédation de réveil peut être envisagée afin de permettre un réveil calme.

■ **Examens complémentaires** [Détails](#)

[Passer à la suite](#)

**Rappels sur l'évaluation pré-anesthésique**

■ **Tempérament de l'animal** [Détails](#)

■ **Examen clinique** [Détails](#)

[Poids et note d'état corporel, taille :](#)  
 Des risques sont davantage présents chez les animaux maigres (effet plus marqué des molécules diminuant l'activité du système nerveux central, risque augmenté d'hypothermie et d'hypoglycémie) ou obèses (réveils prolongés, risque d'hypoventilation).  
 Remarque supplémentaire pour les animaux obèses : on peut avoir tendance à surdoser si on calcule les doses avec leur poids mesuré (le système nerveux central et le volume de distribution ne varient pas vraiment selon le poids).  
 Les doses anesthésiques à administrer ne sont pas toujours proportionnelles au gabarit des animaux. Généralement, les petites races nécessitent des doses plus élevées que les grandes races.

[Passer à la suite](#)

**Rappels sur l'évaluation pré-anesthésique**

- **Tempérament de l'animal** Détails
- **Examen clinique** Détails
- **Examens complémentaires** Détails

**Examens complémentaires**  
Ils peuvent être recommandés dans certains cas afin de mieux préciser des facteurs de risque.  
Exemples :

- Si un souffle cardiaque a été entendu, une échocardiographie peut permettre de mettre en évidence la présence d'une affection cardiaque (tout souffle cardiaque n'est pas associé à une affection cardiaque) et de caractériser sa gravité.
- Un bilan sanguin peut être nécessaire afin d'investiguer certains symptômes pouvant être la cause et/ou la conséquence de défaillance de l'organisme et être des facteurs de risques supplémentaires (exemples : polyuro-polydipsie qui peut révéler une insuffisance rénale et entraîner un risque augmenté de déshydratation et d'hypovolémie, diarrhée pouvant être à l'origine de désordres hydro-électrolytiques et acido-basiques,...).

Page  
15

**C. Les signaux de stress des chiens et chats** [5, 6, 7]

Les chiens et les chats expriment des signaux faciaux et corporels lorsqu'ils sont confrontés à des situations de stress. Ceux-ci ne sont parfois pas remarqués ou sont confondus avec des positions de soumission ou de jeu mais ils sont importants à prendre en compte pour **limiter les situations stressantes** pour l'animal et **anticiper un risque d'agression**.

**Exercice** : Dans les pages suivantes, vous allez regarder des vidéos de chiens et chats. Identifiez les signaux de stress présents dans les vidéos :

[Passer à la suite](#)

Page  
13

**B. La classification ASA** [2, 3, 4]

La classification ASA conçue par the American Society of Anesthesiologists différencie 5 catégories selon l'état de santé des animaux. Ces 5 classes sont corrélées avec un pourcentage de mortalité croissant.

Risque ASA	Etat de santé
1	Bonne santé, sans atteinte de l'état général
2	Affection à répercussion générale mineure
3	Affection à répercussion générale modérée
4	Affection à répercussion générale importante, menace vitale permanente
5	Animal moribond, dont l'espérance de vie sans intervention chirurgicale est inférieure à 24 heures

Cette classification permet de donner une idée du niveau de risque anesthésique en fonction de l'état de santé de l'animal. Elle ne prend pas en compte l'intervention ni le plateau technique.

[Passer à la suite](#)

Page  
16



Quels signaux avez-vous pu voir dans cette vidéo et sont des signaux de stress ?

Yeux dilatés                       Oreilles en avant ou en arrière  
 Se tapit                                 Cherche les caresses  
 Sort les griffes

[Abandonner](#)   [Réinitialiser](#)   [Soumettre](#)   [Passer à la suite](#)

Page  
14

**Exercice** : Ecrire les niveaux ASA correspondants dans les cases blanches (1, 2, 3, 4 ou 5)

Chien Bichon mâle de 14 ans, maladie de Cushing régulée par un traitement. ->

Chien Chihuahua de 6 ans ayant subi un traumatisme à l'origine d'une hémorragie active avec réanimation ne permettant pas de stabiliser l'animal. ->

Chien Bouledogue français de 3 ans souffrant d'un SORB modéré (absence d'intolérance à l'effort, absence de régurgitation et d'oesophagite). ->

Chien Berger allemand de 1 an présentant une intolérance à l'effort et un souffle cardiaque de grade 4/6. L'échocardiographie a révélé une persistance du canal artériel associée à des remaniements cardiaques importants. ->

Chat mâle de 6 mois, sans pathologie rapportée. ->


Chatte européenne gestante de 3 ans, sans pathologie rapportée. ->

Chien Cavalier King Charles de 7 ans, présentant un souffle cardiaque de grade 3/6, sans répercussion clinique, ni remaniement cardiaque à l'échocardiographie. ->

Chat européen mâle de 7 kg (NEC : 8/9), sans autre anomalie. ->

[Abandonner](#)   [Réinitialiser](#)   [Soumettre](#)   [Passer à la suite](#)

Page  
17



Quels signaux avez-vous pu voir dans cette vidéo et sont des signaux de stress ?

Détourne le regard                       Baille  
 Se lèche les babines                       Retrousse les babines  
 Halète

[Abandonner](#)   [Réinitialiser](#)   [Soumettre](#)   [Passer à la suite](#)

**Exercice** : Ecrire les niveaux ASA correspondants dans les cases blanches (1, 2, 3, 4 ou 5)

- Chien Bichon mâle de 14 ans, maladie de Cushing traitée : ASA 3 (affection avec atteinte modérée des grandes fonctions).
- Chien Chihuahua de 6 ans, souffrant d'une hémorragie active avec réanimation ne permettant pas de stabiliser l'animal : ASA 5 (espérance de vie très compromise).
- Chien Bouledogue français de 3 ans souffrant d'un SORB modéré (absence d'intolérance à l'effort, absence de régurgitation et d'oesophagite) : ASA 2 (à risque d'hypoxémie et d'hypoxie).
- Chien Berger allemand de 1 an avec persistance du canal artériel associée à des remaniements cardiaques importants : ASA 4 (répercussions importantes sur les grandes fonctions).
- Chat mâle de 6 mois, sans pathologie rapportée : ASA 1 (absence de pathologie).
- Chatte européenne gestante de 3 ans, sans pathologie rapportée : ASA 2 (la gestation a des conséquences sur les grandes fonctions).
- Chien Cavalier King Charles de 7 ans, présentant un souffle cardiaque, sans répercussion clinique ni remaniement cardiaque à l'échocardiographie : ASA 2 (l'anomalie n'ayant pas entraîné de remaniement cardiaque aura a priori peu de répercussions générales).
- Chat européen mâle avec une note d'état corporel estimé à 8/9, sans autre anomalie : ASA 2 (le surpoids a des répercussions générales).

[Abandonner](#)   [Réinitialiser](#)   [Soumettre](#)   [Passer à la suite](#)

Page  
18

Les illustrations suivantes (issues de travaux de Dr Sophia Yin et de dessins de Lili Chin) donnent les principaux signaux de stress chez le chien et le chat (à interpréter en fonction de la présence simultanée de plusieurs signes et du contexte).

**Body Language of Feline Anxiety**

Slight crouching      Major crouching

More Subtle Signs of Fear & Anxiety

Fixed Eyes      Ears Forward, Back, Forward, Back      Squint

Head Down      Tail Up, Tail Flicking      Tail Down, Shaking, Core Tucked Back

Walking with Flat Back, Tail Down, Head Down      Ready to Jump Off Perch      Subtle or Intense Excessive Grooming

To Crouch : se tapir

Passer à la suite

Page  
21

**A. L'évaluation de la douleur**

La douleur est importante à évaluer avant, pendant et après l'anesthésie pour adapter la contention et le protocole analgésique.

**Exercice : Quelles sont les modifications pouvant être révélatrices d'une douleur de l'animal ?**

- Augmentation de la fréquence cardiaque
- Abattement
- Agitation
- Augmentation de la pression artérielle
- Plaintes
- Augmentation de la fréquence respiratoire
- Agression

Abandonner   Réinitialiser   Soumettre   Passer à la suite

Page  
19

**Body Language of Fear in Dogs**

Slight Cowering      Major Cowering

More Subtle Signs of Fear & Anxiety

Licking Lips      Panting      Ears Forward, Back to Side

Muzzling or Nose Muzzle      Acting Strange or Tense      Aggressive Posture

Subtle or Intense Yawning      Muzzling Behavior      Panting

Passer à la suite

Page  
22

**L'évaluation de la douleur :** [2, 8]

Des indices permettent de donner un indice sur la douleur de l'animal :

- attitude générale de l'animal : posture, abattement, agitation, réticence à se déplacer, plaintes, réponse aux stimuli...
- modifications respiratoires
- augmentation de la fréquence cardiaque
- augmentation de la pression artérielle...

Passer à la suite

Page  
20

**COMMENT NE PAS SALUER UN CHIEN**

Le plaisir des gens agresseur est qu'il n'est ni stressé, ni qui stressé le chien et peut l'emmener à MOUDRE. Autant vous (ou votre enfant) pouvez vous étonner, autant vous devez le respecter, lui et son espace.

1. NE PAS se pencher sur le chien et essayer de saisir dans la figure.
2. NE PAS se pencher sur le chien et lui parler en regardant le sol.
3. L'attention "à terre" est la même que celle du chien. Le chien se sent en sécurité et se laisse approcher.
4. NE PAS se pencher sur le chien et lui parler en regardant le sol.
5. NE PAS se pencher sur le chien et lui parler en regardant le sol.
6. NE PAS se pencher sur le chien et lui parler en regardant le sol.

Penser ces gestes envers un chien inconnu équivaut à se faire embrasser et donner l'accablante pour un patient étonné dans un examen. Vous sentez un chien d'être agité et de vous en défiance.

**LA FAÇON CORRECTE**

- \* Pas de contact direct avec le chien.
- \* Laissez le chien approcher de lui-même à son propre rythme.
- \* Placez-vous de côté ou dos au chien.
- \* Commencez par le côté du corps du chien.

Passer à la suite

Page  
23

**Les indices en rapport avec l'intervention [8]**

L'intervention peut durer plus ou moins longtemps et être plus ou moins invasive. Elle va donc influencer le choix du protocole anesthésique et analgésique.

La douleur est néanmoins toujours à évaluer au cas par cas : elle peut différer selon l'individu, la nature exacte de la pathologie et le moment.

Passer à la suite

**Exercice : Glisser les interventions (cases rouges) sur les paliers de douleur attendus (cases bleues)**

Endoscopie digestive	Chirurgie intra-articulaire	Ovariectomie
Fracture simple		Exérèse d'une petite masse cutanée
Détartrage sans extraction dentaire	IRM	
Amputation d'un membre	Chirurgie spinale	Détartrage avec extraction dentaire
Douleur légère	Douleur modérée	Douleur sévère
Douleur légère	Douleur modérée	Douleur sévère

Abandonner Réinitialiser Soumettre Passer à la suite

**Exercice : Glisser les interventions (cases rouges) sur les paliers de douleur attendus (cases bleues)**

Endoscopie digestive	Chirurgie intra-articulaire	Ovariectomie
Fracture simple		Exérèse d'une petite masse cutanée
Douleur légère : - Endoscopie digestive - Détartrage sans extraction - IRM	Douleur modérée : - Ovariectomie - Détartrage avec extraction - Fracture simple - Exérèse d'une petite masse cutanée	Douleur sévère : - Chirurgie intra-articulaire - Amputation d'un membre - Chirurgie spinale
Douleur légère	Douleur modérée	Douleur sévère
Douleur légère	Douleur modérée	Douleur sévère

Abandonner Réinitialiser Soumettre Passer à la suite

**Bilan**

Le protocole anesthésique doit être adapté afin de répondre aux besoins de sécurité et de confort de l'animal et l'opérateur.  
Il doit prendre en compte l'animal, l'intervention, l'équipement à disposition.

Passer à la suite

**BRAVO !**

Vous avez fini la partie 1 qui traitait des indices à récolter nécessaires pour choisir une prise en charge adaptée et prévoir les complications particulières.

La partie 2 traitera des complications à prévoir selon les situations.

Voir le score

Partie 1 : Identifier les indices

**SCORE**

Présentation: Partie 1  
Description: Identifier les indices  
Date: 15/09/2020  
Temps Total: %apElapsedTime%  
Diapositives prises: %apTakenSlides%  
Interactions effectuées: %apQuizTakenInteractions%  
Correct: %apQuizCorrectInteractions%  
Score: %apQuizScore%  
Pourcentage: %apQuizScorePercentage%  
Résultat: %apQuizPassed%

Voir les sources

Partie 1 : Identifier les indices

Sources :

- Bowen, ten Cate (2017). Prerequisites for Learning Clinical Reasoning. In: ten Cate, Custers, Durning (2018). Principles and Practice of Case-based Clinical Reasoning Education: A Method for Preclinical Students [en ligne]. Cham (CH): Springer. Disponible sur : [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK543761/doi:10.1007/978-3-319-64828-6\\_4](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK543761/doi:10.1007/978-3-319-64828-6_4) (consulté le 26/05/2020).
- Junot, Touzot-Jourde (2015). Guide pratique d'anesthésie du chien et du chat. MED'COM, 432 p.
- Kennedy, M. J. (2015). Anesthetic Monitoring Basics. In Questions and Answers in Small Animal Anesthesia, L. J. Smith (Ed.). doi:10.1002/9781118912997.ch15. Disponible sur : <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781118912997>
- Bille et al. (2012). Risk of anaesthetic mortality in dogs and cats: an observational cohort study of 3546 cases. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 39(1), pp.59-68. Disponible sur : <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1467-2995.2011.00686.x> (consulté le 26/05/2020).
- Cattledog publishing, the legacy of Dr. Sophia Yin. *The art & science of animal behavior* [en ligne]. Disponible sur : <https://drsophiayin.com/blog/entry/free-downloads-posters-handouts-and-more/>
- Chin Lili. *Free resources* [en ligne]. Disponible sur : <https://www.doggiedrawings.net/freeposters>
- Meints et al. (2018). Teaching Children and Parents to Understand Dog Signaling. *Frontiers in veterinary science*, 5, p. 257.
- Mathews et al. (2014). Perceived level of pain associated with various conditions. WSAVA Global Pain Council. Disponible sur : <https://wsava.org/wp-content/uploads/2020/01/WSAVA-Global-Pain-Council-Perceived-levels-of-pain.pdf> (consulté le 26/05/2020).

Valider l'activité




## Annexe 4 : Partie 2 du e-learning

Page  
1

### PARTIE 2 :

## Prévoir les complications

- Effets secondaires communs sous anesthésie
- Effets secondaires en lien avec le protocole anesthésique
- Complications dont le risque de survenue est augmenté par la situation

Passer à la suite

Page  
2


### Partie 2 : prévoir les complications [1, 2]

Lorsque la situation est analysée, on peut identifier les complications particulièrement à risque de survenir afin de pouvoir les prévenir et les anticiper.

Des effets secondaires sont communs sous anesthésie. Certains agents du protocole anesthésique ou certaines situations (facteurs liés à l'animal et à l'intervention) sont plus à risque d'entraîner certaines complications.

Passer à la suite

Page  
3



■ **Effets secondaires communs sous anesthésie :**

■ **Exercice : Questions à choix multiples (plusieurs réponses possibles)**

Quelles **modifications cardio-vasculaires** sont les plus fréquemment rencontrées sous anesthésie ?


- Hypotension
- Hypertension
- Tachycardie
- Bradycardie
- Hypervolémie
- Hypovolémie

Lors d'une anesthésie, on observe généralement une hypotension et une hypovolémie relative liées aux effets vasodilatateurs des agents anesthésiques.

Lors d'une anesthésie, l'activité orthosympathique tend à baisser et le système parasymphatique à augmenter, entraînant une diminution de la fréquence cardiaque pouvant aller jusqu'à la bradycardie.

AbandonnerRéinitialiserSoumettrePasser à la suite

Page  
4




Quelles **modifications respiratoires** sont les plus fréquemment rencontrées sous anesthésie ?

- Hyperventilation
- Hypoventilation
- Hypoxémie
- Hypocapnie
- Hypercapnie

Les agents anesthésiques ont un effet déresseur respiratoire, pouvant être à l'origine d'une hypoventilation, d'une hypoxémie et d'une hypercapnie.

AbandonnerRéinitialiserSoumettrePasser à la suite

Page  
5




Les agents anesthésiques altèrent la thermorégulation et sont fréquemment à l'origine d'une hypothermie. [3]  
Quelles sont les conséquences d'une **hypothermie** ?

- Réveil prolongé
- Augmentation des saignements
- Diminution des saignements
- Dépression cardiaque, neurologique et respiratoire
- Tachycardie
- Altération de la cicatrisation
- Augmentation de l'incidence des infections et de la mortalité post-opératoire

AbandonnerRéinitialiserSoumettrePasser à la suite

Page  
6



■ **Effets secondaires en lien avec le protocole anesthésique**

**Exercice : Questions à choix multiples (plusieurs réponses possibles)**

Quel effet secondaire est probable avec l'**acépromazine** ?

- Hypotension
- Hyperthermie
- Vomissement

L'acépromazine entraîne une vasodilatation pouvant être à l'origine d'une hypotension (antagoniste des récepteurs alpha1-adrénérgiques et des récepteurs D1).

L'acépromazine a au contraire des propriétés anti-émétiques (action antidopaminergique).

Elle est hypothermisante (action antidopaminergique).

AbandonnerRéinitialiserSoumettrePasser à la suite

Quel effet secondaire est probable avec la **médétomidine** ?

Vasodilatation périphérique  
 **Bradycardie**  
 Hyperthermie

La médétomidine entraîne une vasoconstriction périphérique qui peut aboutir à une **hypertension**. Une baisse de la pression artérielle pouvant aller jusqu'à l'hypotension peut survenir dans un 2<sup>ème</sup> temps par inhibition centrale du tonus sympathique (effet alpha-sympathomimétique).

La **bradycardie** est initialement provoquée par la hausse de pression artérielle (baroreflexe), puis est d'origine centrale (baisse de l'activité orthosympathique).

La médétomidine a des effets **chronotrope et inotrope négatifs** (effet alpha-sympathomimétique).

Abandonner Réinitialiser Soumettre Passer à la suite

■ **Complications dont le risque de survenue est augmenté par la situation**

*Exercice :* Parmi les complications proposées, cocher celles qui sont particulièrement à risque dans les cas suivants (plusieurs réponses possibles)

Cas 1 : Un Carlin de 2 ans ayant un SORB marqué est présenté pour une palatoplastie.

Hypoventilation  
 Hypoxémie  
 Fausse déglutition  
 Hyperthermie  
 Hypothermie  
 Lésions cornéennes

Les brachycéphales sont prédisposés :  
 ● à la **dépression respiratoire** avec hypoventilation, hypoxémie, hypoxie  
 ● aux **régurgitations et vomissements**  
 ● à l'**hyperthermie** : travail musculaire réalisé pour respirer, système respiratoire incompetent pour la thermorégulation, perte de chaleur moins importante (faible rapport surface / masse corporelle)  
 ● aux **lésions cornéennes** : ces races ont une tendance à l'exophtalmie.

Abandonner Réinitialiser Soumettre Passer à la suite

Quels sont les effets secondaires probables avec la **morphine** ?

Vomissement  
 Dépression respiratoire  
 Libération d'histamine  
 Diarrhée

La morphine entraîne plutôt une constipation (contraction des tuniques circulaires du colon, dépression des fibres longitudinales, inhibition du péristaltisme et déshydratation du contenu du colon).

Abandonner Réinitialiser Soumettre Passer à la suite

*Exercice :* Parmi les complications proposées, cocher celles qui sont particulièrement à risque

Cas 2 : Un chien de 11 ans, avec une note d'état corporel estimée à 7/9, et présentant une hypothyroïdie stabilisée sous traitement, est présenté pour un nettoyage de plaie (plaie d'environ 6 cm) sous sédation.

Les animaux gériatriques ont des risques augmentés de :  
 ● **Surdosage anesthésique**, diminution du besoin en anesthésique : diminution de la clairance rénale, augmentation de la perméabilité de la barrière hémato-méningée, hypoalbuminémie modérée, tempérament plus calme avec l'âge (moins de neurones et de connexions neuronales)...  
 ● **Bradycardie** : diminution de la capacité d'adaptation cardiovasculaire et tonus vagal augmenté.  
 ● **Dépression respiratoire** : diminution de l'élasticité pulmonaire.  
 ● **Insuffisance rénale** (surtout chez le chat) : diminution de la perfusion rénale.  
 Le risque de dépression respiratoire est majoré du fait de l'hypothyroïdie (bradycardie) et de l'embonpoint (hypoventilation).

Surdosage  
 Fausse déglutition  
 Hypoxémie  
 Bradycardie  
 Hypoventilation  
 Tachycardie

Abandonner Réinitialiser Soumettre Passer à la suite

Quels sont les effets secondaires probables avec l'**isoflurane** ?

Bradypnée  
 Hypotension  
 Vomissement

L'isoflurane peut entraîner une **hypotension** par vasodilatation et dépression myocardique.

L'isoflurane provoque une **dépression respiratoire** qui est dose-dépendante et qui peut se manifester par : une diminution de la fréquence respiratoire, un changement de la courbe respiratoire, une hypercapnie, une acidose respiratoire...

Abandonner Réinitialiser Soumettre Passer à la suite

*Exercice :* Parmi les complications proposées, cocher celles qui sont particulièrement à risque

Cas 3 : Une chatte de 1 an, sans anomalie à l'examen clinique, est présentée pour une ovariectomie.

Hypovolémie  
 Hypocapnie  
 Douleur  
 Hyperthermie  
 Hypothermie  
 Hypervolémie

● **Hypothermie** : l'abdomen de l'animal sera scrubé (liquides de lavage généralement à température ambiante), des fluides intraveineux à température ambiante seront perfusés, la cavité abdominale sera ouverte.  
 ● **Douleur** : incision cutanée, traction sur les cornes utérines et sur le ligament ovarien...  
 ● **Hypovolémie** : pertes hydriques liées à l'anesthésie et à la chirurgie (ouverture de la cavité abdominale) et en cas de saignements.

Abandonner Réinitialiser Soumettre Passer à la suite

Page  
13

**Exercice :** Parmi les complications proposées, cocher celles qui sont particulièrement à risque

Cas 4 : Un chiot Labrador retriever âgé de 6 semaines (non sevré) est présenté sans anomalie à l'examen clinique à l'exception d'une plaie peu profonde sur le membre pelvien gauche. Une suture de la plaie sous anesthésie générale est prévue.

Les animaux pédiatriques ont des risques augmentés de :

- **Surdosage** : faible masse musculaire, faible masse grasseuse, moindre concentration en protéines plasmatiques, barrière hémato-méningée immature, maturité hépatique incomplète.
- **Hypovolémie** : fonction rénale immature.
- **Hypoglycémie** : maturité hépatique incomplète.
- **Hypotension** : plus faible capacité d'adaptation cardiovasculaire.
- **Hypothermie** : faible masse musculaire, faible masse grasseuse.
- **Hypoxémie** : besoins en O<sub>2</sub> plus élevés, hémocrite diminuée, surface alvéolaire limitée (capacité résiduelle fonctionnelle, c'est-à-dire le volume de gaz restant dans les poumons à la fin d'une expiration, inférieure à l'adulte), appareil respiratoire immature.

Hypovolémie  
 Surdosage  
 Fausse déglutition  
 Hypoxémie  
 Hypothermie  
 Hypoglycémie  
 Hypotension

Abandonner Réinitialiser Soumettre Passer à la suite

Page  
16

**BRAVO !**

Vous avez fini la partie 2 qui traitait des principales complications à prévoir au cours d'une anesthésie et selon les situations.

La partie 3 traitera de la prévention des complications.

Voir le score

Page  
14

**Exercice :** Parmi les complications proposées, cocher celles qui sont particulièrement à risque

Cas 5 : Un chien Labrador retriever de 4 ans est présenté pour un détartrage. Il ne présente aucune pathologie particulière, hormis une maladie parodontale modérée.

Les gros animaux ont davantage tendance à **hypoverventiler**.

Lors du détartrage, il faut bien faire attention à la sonde endotrachéale et au gonflage du ballonnet. En effet, des liquides et débris peuvent passer dans les voies respiratoires si le ballonnet n'est pas correctement gonflé. Des lésions trachéales peuvent également survenir si la sonde endotrachéale ne suit pas correctement la tête lors des changements de position de l'animal (changements de décubitus au cours du détartrage).

Une **douleur** est à prévoir en cas d'extraction dentaire.

Hypoventilation  
 Fausse déglutition  
 Lésions trachéales  
 Douleur  
 Hypoglycémie  
 Hypovolémie

Abandonner Réinitialiser Soumettre Passer à la suite

Page  
17

Partie 2 : Prévoir les complications

## SCORE

Présentation: Partie 2  
Description: Prévoir les complications  
Date: 16/09/2020  
Temps Total: %apElapsedTime%  
Diapositives prises: %apTakenSlides%  
Interactions effectuées: %apQuizTakenInteractions%  
Correct: %apQuizCorrectInteractions%  
Score: %apQuizScore%  
Pourcentage: %apQuizScorePercentage%  
Résultat: %apQuizPassed%

Voir les sources

Page  
15

**Exercice :** Parmi les complications proposées, cocher celles qui sont particulièrement à risque

Cas 6 : Une chienne Beagle de 4 ans gestante, est présentée pour une césarienne suite à une atonie utérine. Quelles sont les complications possibles pour la mère ?

Douleur  
 Hypoxie  
 Hypoxémie  
 Hypotension  
 Hypoventilation  
 Vomissements  
 Besoin d'augmenter les doses d'anesthésiques

Abandonner Réinitialiser Soumettre Passer à la suite

Page  
18

Partie 2 : Prévoir les complications

Sources :

1. Junot, Touzot-Jourde (2015). Guide pratique d'anesthésie du chien et du chat. MED'COM, 432 p.
2. Pamela (2014). Etude rétrospective sur le classement des candidats à une anesthésie en espèce canine : comparaison du classement ASA-PS avec les principales populations à risque. Thèse vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon, pp. 23-49.
3. Robertson (2015). Hypothermia - More Important Than You Believe [en ligne]. World Small Animal Veterinary Association World Congress Proceedings, mai 2015, Bangkok, Thaïlande. Disponible sur : <https://www.wvam.com/apputil/content/defaultadv1.aspx?hd=7259242&pid=14365> (consulté le 26/09/2020).
4. Pascoe, Moon (2001). Periparturient and neonatal anesthesia. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.*, 31(2), pp. 315-341.

Valider l'activité

**Exercice :** Parmi les complications proposées, cocher celles qui sont particulièrement à risque

Cas 6 : Une chienne Beagle de 4 ans gestante, est présentée pour une césarienne suite à une atonie utérine. Quelles sont les complications possibles pour la mère ?

Les chiennes gestantes sont plus à risques de :

- **Hypoventilation, hypoxémie et hypoxie** : besoins en O<sub>2</sub> augmentés, compression du diaphragme par l'utérus, décubitus dorsal, anémie relative (augmentation du volume plasmatique).
- **Vomissements, réurgitations** : acidification gastrique (modifications hormonales), pression sur l'estomac.
- **Hypotension** : décubitus dorsal (compression des vaisseaux), diminution des résistances vasculaires.
- **Sensibilité aux anesthésiques** : augmentation de la perméabilité de la barrière hémato-encéphalique, effet sédatif des progestagènes et poids surestimé (poids des chiots et du placenta). Les doses peuvent être diminuées.

Douleur  
 Hypoxie  
 Hypoxémie  
 Hypotension  
 Hypoventilation  
 Vomissements  
 Besoin d'augmenter les doses d'

Abandonner Réinitialiser Soumettre Passer à la suite

# Annexe 5 : Partie 3A du e-learning

Page 1

## PARTIE 3 :

### Prévenir les complications

**Partie A**

- Mise en place de lignes de vie
- Appareil d'anesthésie volatile
- Monitoring

A. Contrôle de la profondeur de l'anesthésie  
 B. Indicateurs de la perfusion tissulaire  
 C. Indicateurs de l'oxygénation et de l'élimination du CO<sub>2</sub>  
 D. Monitoring cardiovasculaire supplémentaire

■ Choix du protocole anesthésique / analgésique (partie B)

Passer à la suite

Page 2

### Partie 3 : prévenir les complications

■ Mise en place de lignes de vie [1]

Pose d'un cathéter intraveineux

**Intérêts :**

- Injection fiable, facile, rapide
- Administration de molécules anesthésiques/analgésiques/ de réanimation
- Fluidothérapie : pour compenser la tendance à l'hypovolémie en per-opératoire (évaporation, saignement, effet vasodilatateur des anesthésiques...) ou gérer des troubles (déséquilibres hydro-électrolytiques, hypotension...)

**Complications possibles :** hématome, injection périvasculaire, inflammation, thrombophlébite, infection.

Passer à la suite

Page 3

### Intubation endotrachéale

**Intérêts :**

- Maintien de la perméabilité des voies aériennes supérieures
- Oxygénation, ventilation
- Administration sécuritaire des agents anesthésiques volatils
- Capnographie

**Complications possibles :**

- Mauvaise manipulation ou déplacement de la sonde : traumatisme du larynx ou de la trachée, intubation endobronchiale sélective (ventilation d'un seul poumon).
- Gonflement excessif du ballonnet d'étanchéité : nécrose de la paroi, rupture trachéale (+/- pneumomédiastin, pneumothorax, emphyseme sous-cutané), sténose trachéale cicatricielle.
- Anesthésie trop légère : section et inhalation de l'about distal de la sonde.

**La taille de la sonde :** doit être ajustée pour permettre d'avoir une lumière la plus large possible, avec un gonflement du ballonnet minimal, tout en évitant les lésions trachéales.

Animal	Diamètre interne (mm)	Diamètre externe (D)
Chat 2-4 kg	3-4,5	16-18
Chien 8 kg	4,5-5,5	22
Bouledogue 25 kg	7,5	30
Cocker 15 kg	7-8	30 à 34
Malinois 25 kg	9-10	37 à 43
Labrador 25 kg	12	51
Danois ou mastiff 50-65 kg	14-16	57 à 66

Passer à la suite

Page 4

### ■ Appareil d'anesthésie volatile [1]

**Intérêts :**

- Oxygénation, ventilation
- Anesthésie volatile rapidement réversible

**2 types de circuit respiratoire :**

- **Circuit non réinhalatoire (Bain) :** les gaz expirés sont directement évacués.  
Débit d'O<sub>2</sub> : 200 ml/kg/min Minimum 1L/min
- **Circuit réinhalatoire :** les gaz expirés passent dans la cuve à chaux (qui absorbe le CO<sub>2</sub>) avant d'être de nouveau envoyés au patient.  
Débit d'O<sub>2</sub> : 500 ml/min + 10 ml/kg/min Minimum 1L/min

Passer à la suite

Page 5

Exercice : Glisser les avantages (cases rouges) et les indications (cases violettes) sur les circuits correspondant (cases bleues)

Animaux de moins de 10 kg

Animaux de plus de 10 kg

Humidification et chauffage des gaz

Ajustement de l'anesthésie rapide

Peu d'espace mort

Plus économique

Circuit réinhalatoire

Circuit réinhalatoire

Circuit non réinhalatoire

Circuit non réinhalatoire

Abandonner
Réinitialiser
Soumettre
Passer à la suite

Exercice : Glisser les avantages (cases rouges) et les indications (cases violettes) sur les circuits correspondant (cases bleues)

Animaux de moins de 10 kg

Animaux de plus de 10 kg

Circuit réinhalatoire

Avantages :  
 ● Humidification et chauffage des gaz  
 ● Plus économique

Indication : animaux de plus de 10 kg

Circuit non réinhalatoire

Avantages :  
 ● Peu d'espace mort  
 ● Ajustement de l'anesthésie rapide

Indication : animaux de moins de 10 kg

Circuit réinhalatoire

Circuit réinhalatoire

Circuit non réinhalatoire

Circuit non réinhalatoire

Abandonner
Réinitialiser
Soumettre
Passer à la suite

Dans un contexte chirurgical, on vise une **profondeur d'anesthésie dite "chirurgicale"**, compatible avec la réalisation d'un acte chirurgical, définie par les signes cliniques suivants :

- **tonus musculaire** : très diminué à absent (réflexes de retrait, tonus de la mâchoire...).
- **oeil** : généralement basculé (médialement et ventralement). Un oeil central signe une anesthésie trop légère ou trop profonde.
- **réflexe palpébral** : absent.
- **réflexe laryngé** : absent.
- **réflexe photomoteur** : présent. Une absence de réflexe photomoteur indique un état d'anesthésie trop profond.
- **réflexe cornéen** : présent. Une absence de réflexe cornéen indique un état d'anesthésie trop profond.

Il faut **croiser** tous ces signes entre eux et avec les autres paramètres cliniques (fréquences cardiaque et respiratoire, pression artérielle...) afin de se faire une idée la plus juste possible de la profondeur d'anesthésie.

Passer à la suite

**Exercice :** Appareil d'anesthésie volatile avec 2 circuits respiratoires : un circuit de Bain et un circuit réinhalatoire coaxial

Écrire les chiffres correspondants aux bonnes légendes dans les cases

- 1 : Débitmètre
- 2 : Bouton O2 rapide
- 3 : Evaporateur
- 4 : Ballon réservoir
- 5 : Manomètre
- 6 : Valve trop plein
- 7 : Cuve à chaux
- 8 : Tuyaux respiratoires reliés au patient

Abandonner (au moins une tentative nécessaire) Réinitialiser Soumettre Passer à la suite

**Exercice :**

Regarder la vidéo ci-dessus et cocher la ou les affirmation(s) vraie(s) :

- Oeil basculé
- Réflexe oculo-palpébral médial présent
- Réflexe oculo-palpébral médial absent
- Réflexe oculo-palpébral latéral diminué
- Oeil central

Ce chat a reçu une prémédication il y a 15 minutes (médétomidine 20 microg/kg IM + méthadone 0,1 mg/kg IM + kétamine 1 mg/kg IM). La profondeur d'anesthésie est légère. Les yeux sont centraux et les pupilles sont dilatées sous l'effet de la kétamine. La kétamine maintient les réflexes palpébraux.

Abandonner Réinitialiser Soumettre Passer à la suite

■ **Monitoring**

**A. Contrôle de la profondeur de l'anesthésie** [1, 2]

La profondeur de l'anesthésie doit être régulièrement vérifiée afin d'éviter un réveil prématuré de l'animal et des complications.

La profondeur de l'anesthésie peut-être contrôlée :

- avec des critères directs : réflexe de retrait, réflexe cornéen, tonus de la langue/mâchoire, position de l'œil, ...
- avec des critères indirects : fréquence cardiaque, pression artérielle, fréquence respiratoire...

Passer à la suite

**Exercice :**

Regarder la vidéo ci-dessus et cocher la ou les affirmation(s) vraie(s) :

- Les yeux sont basculés
- Réflexe oculo-palpébral médial présent
- Réflexe oculo-palpébral médial absent
- Réflexe oculo-palpébral latéral absent

Il s'agit du même chat, 10 minutes après approfondissement de l'anesthésie (kétamine 2 mg/kg IV + diazépam 0,25 mg/kg IV).

Abandonner Réinitialiser Soumettre Passer à la suite

**Exercice :**



Regarder la vidéo ci-dessus et cocher la ou les affirmation(s) vraie(s) :

- Les yeux sont basculés
- Réflexe oculo-palpébral médial présent
- Réflexe oculo-palpébral médial absent
- Réflexe oculo-palpébral latéral absent

Ce chien a reçu une prémédication (médétomidine 5 microg/kg IV + méthadone 0.2 mg/kg IV) puis une induction (propofol 2 mg/kg IV) suivie d'un relais sous isoflurane. Le tonus de la mâchoire était très diminué et les autres paramètres stables. La profondeur de l'anesthésie semble suffisante pour partir au bloc.

Abandonner Réinitialiser Soumettre Passer à la suite

**Exercice :** Cocher la bonne réponse  
Quelle formule est vraie ?

(Q : débit cardiaque ; VES : volume d'éjection systolique ; FC : fréquence cardiaque ; PA : pression artérielle)

- $Q = VES \times FC$
- $Q = VES / FC$
- $Q = FC / VES$
- $Q = VES \times PA$

Le débit cardiaque résulte de la fréquence cardiaque et du volume d'éjection systolique.

Abandonner Réinitialiser Soumettre Passer à la suite

**A. Indicateurs de la perfusion tissulaire** [1, 2]

- Mesure de la fréquence cardiaque
- Surveillance du pouls
- Surveillance des muqueuses
- Mesure de la pression artérielle

Passer à la suite

Quelle formule est vraie ?

(PA : Pression artérielle ; Q : débit cardiaque ; RP : Résistance périphérique)

- $PA = Q \times RP$
- $PA = Q / RP$
- $RP = PA \times Q$

La pression artérielle est la résultante du débit cardiaque qui pompe du sang contre la résistance vasculaire périphérique.

Abandonner Réinitialiser Soumettre Passer à la suite

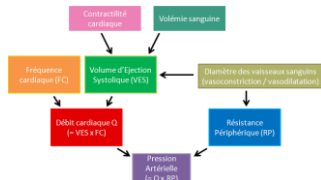
**A. Indicateurs de la perfusion tissulaire** [1, 2]

- Mesure de la fréquence cardiaque
- Surveillance du pouls  
Est-ce que le pouls est concordant avec les battements cardiaques ?  
Est-ce que le pouls est régulier ?  
Est-ce que le pouls est frappé, filant ou faible ? Un pouls filant ou faible peut indiquer une hypotension.
- Surveillance des muqueuses  
➢ Couleur  
➢ Temps de recoloration capillaire (TRC) (normal = 2 secondes)

Passer à la suite

■ Mesure de la pression artérielle [3]

**Pression artérielle** = pression exercée par le sang circulant sur la paroi des artères. La pression artérielle résulte du débit cardiaque et de la résistance vasculaire périphérique.



Pression artérielle systolique (PAS) = pression artérielle maximale lors de la systole. Elle reflète notamment le travail cardiaque.  
Pression artérielle diastolique (PAD) = pression artérielle minimale lors de la diastole. Elle reflète notamment le tonus vasomoteur.  
Pression artérielle moyenne (PAM) =  $PAD + (PAS - PAD)/3$   
La PAM est un indicateur de la perfusion tissulaire.  
La différence entre la PAS et la PAD constitue l'intensité du pouls.

Passer à la suite

**Méthodes de mesure de la pression artérielle :**

- **Méthode invasive :** la plus fiable  
Mise en place d'un cathéter artériel relié à un capteur de pression.
- **Méthode Doppler :**  
Une sonde positionnée sur l'animal (généralement sur un membre, en arrière des coussinets) capte les ultrasons réfléchis par les globules rouges qui circulent dans les artères.  
Un brassard (largeur du brassard = 40 % de la circonférence du membre) relié à un manomètre permet de mesurer une valeur de pression artérielle : on gonfle le brassard jusqu'à ne plus entendre le pouls puis on le dégonfle doucement, la valeur de pression à laquelle on entend de nouveau le pouls correspond à la pression artérielle (PAS pour le chien et plutôt PAM pour le chat).
- **Oscillométrie :**  
Les oscillations de pression de l'onde de pouls sont analysées à l'aide d'un brassard qui se gonfle et dégonfle automatiquement.

**Valeurs de référence (sans anesthésie) :**  
**PAS = 100 - 160 mmHg    PAM = 80 - 120 mmHg    PAD = 60 - 100 mmHg**

Hypotension : PAS < 80 mmHg  
PAM < 60 mmHg

[Passer à la suite](#)

- **Oxymétrie de pouls :**
- **fréquence et intensité du pouls** périphérique
- **saturation en oxygène** de l'hémoglobine dans le sang artériel (SpO2 ou SaO2)

**Placement :** sur un **tissu rose non pigmenté** (langue, oreille, coussinet...).

**Principe :** L'appareil émet des lumières rouge et infra-rouge qui vont traverser le tissu et être absorbées différemment par l'hémoglobine selon qu'elle est oxygénée ou non. Un récepteur mesure l'absorption par le flux pulsatile. L'appareil calcule alors la saturation artérielle en O2.

**Biais :** vasoconstriction périphérique, pigments (peau, sang), mouvements (vérifier que la fréquence du signal pulsatile mesurée correspond à celle du pouls de l'animal).

**Valeurs de référence : SpO2 : 98 - 100 %**  
 Hypoxémie absolue = PaO2 < 60 mmHg, ce qui correspond à une **SpO2 inférieure à 90 %**.  
 (PaO2 = pression partielle de l'O2 dans le sang artériel)

[Passer à la suite](#)

**A. Indicateurs de l'oxygénation et de l'élimination du CO2 [1, 2]**

- Mesure de la fréquence respiratoire
- Surveillance de la courbe respiratoire
- Surveillance des muqueuses
- Oxymétrie de pouls
- Capnographie

[Passer à la suite](#)

- **Capnographie** [1, 4, 5]

**Mesure :** pression partielle de CO<sub>2</sub> dans les gaz expirés.

**EtCO2 (End Tidal CO<sub>2</sub>)** est la pression partielle de CO<sub>2</sub> dans les gaz expirés en fin d'expiration.

EtCO<sub>2</sub> correspond approximativement à la concentration alvéolaire du CO<sub>2</sub> et est un bon reflet de la PaCO<sub>2</sub> (pression artérielle de CO<sub>2</sub>).

**Valeurs de référence : EtCO2 : 35-45 mmHg.**

[Passer à la suite](#)

**A. Indicateurs de l'oxygénation et de l'élimination du CO2 [1, 2]**

- **Mesure de la fréquence respiratoire**
- **Surveillance de la courbe respiratoire**  
Est-ce que le rythme est régulier ?  
Est-ce que l'amplitude des mouvements est augmentée ou diminuée ?  
Est-ce que la durée relative des phases inspiratoire et expiratoire est conservée (inspiration 1/3, expiration 2/3 lors de ventilation spontanée) ?
- **Surveillance des muqueuses**  
> Couleur  
> Temps de recoloration capillaire (TRC)

[Passer à la suite](#)

**Exercice :** Cocher la courbe correspondant à ce qui est demandé.  
 Quelle courbe correspond à un tracé normal ?

EtCO<sub>2</sub> (mmHg)

Hypercapnie  1

EtCO<sub>2</sub> (mmHg)

Normal  2

EtCO<sub>2</sub> (mmHg)

Obstruction des voies respiratoires  3

EtCO<sub>2</sub> (mmHg)

Réinhalation  4

[Abandonner](#)    [Réinitialiser](#)    [Soumettre](#)    [Passer à la suite](#)

**Exercice :** Voici un capnogramme normal, placer les descriptions (bulles rouges) dans l'ordre (même ordre que les numéros des phases correspondantes).

Phases :

- O : inspiration
- I : début de l'expiration (début de l'arrivée du CO<sub>2</sub> dans l'espace mort)
- II : expiration (plateau alvéolaire)

Abandonner Réinitialiser Soumettre Passer à la suite

**Exercice :** Placer les phases (cases rouges) sur les cases correspondant au bon emplacement sur le signal ECG.

■ Onde P : dépolarisation des oreillettes  
 ■ Segment PQ : temps de conduction du signal des oreillettes aux ventricules  
 ■ Complexe QRS : dépolarisation des ventricules  
 ■ Segment ST : début de repolarisation des ventricules  
 ■ Onde T : repolarisation des ventricules

Abandonner Réinitialiser Soumettre Passer à la suite

**Intérêts de la capnographie :**

- Indicateur de la ventilation, du transport sanguin et de la production de CO<sub>2</sub>
- Indicateur d'efficacité du massage cardiaque (EtCO<sub>2</sub> objectif = 20 mmHg) : Un massage cardiaque efficace permet de faire circuler le sang et donc de transporter le CO<sub>2</sub> produit par les tissus jusqu'aux poumons.
- Indicateur du bon fonctionnement des circuits respiratoires : On peut observer une réinhalation (segment inspiratoire supérieur à 0) en cas d'anomalies de valves unidirectionnelles ou de chaux usagées ayant épuisée sa capacité d'absorption du CO<sub>2</sub> sur un circuit réinhalatoire ou en cas de débit d'O<sub>2</sub> insuffisant sur un circuit de Bain ou en cas de (sub)obstruction du circuit.

Pour aller plus loin sur la capnographie, vous pouvez aller voir les références 4 et 5 (références complètes sur la diapo 28). Vous pourrez y trouver des exemples de tracés de capnographie.

Passer à la suite

**Lecture d'un tracé ECG :**

- Est-ce que le rythme est **sinusal** ? (Est-ce que le signal suit une forme normale PQRST ?)
  - > Chaque onde P est-elle suivie d'un complexe QRS ?
  - > Chaque complexe QRS est-il précédé d'une onde P ?
  - > Segment PR constant ?
- Est-ce que la **fréquence cardiaque** est normale ?
- Est-ce que le rythme (intervalles R-R) est **régulier** ?
- **Largeur** des complexes QRS ?
  - > Complexe fin : l'origine du signal est supra-ventriculaire
  - > Complexe large : l'origine du signal est ventriculaire
- Présence d'**accidents électriques** (pauses, complexes prématurés...)?

Passer à la suite

**A. Monitoring cardiovasculaire supplémentaire**

**Electrocardiogramme [1]**  
 Permet la surveillance du fonctionnement électrique cardiaque.

Les arythmies vont surtout être observées dans des cas particuliers : hypertension intracrânienne, syndrome de dilatation-torsion d'estomac, pathologie cardiaque...

**Branchements :**  
 Électrode JAune sur le coussinet avant GAuche  
 Électrode Rouge sur le coussinet avant DRoit  
 Électrode verte sur le coussinet arrière gauche  
 +/- Électrode noire : sur le coussinet arrière droit

**Moyens mnémotechniques :**  
 "Le soleil se couche sur la prairie" (jaune en haut, verte en bas), jour côté du cœur (jaune et verte à gauche).

Côté droit : "les flammes sur les cendres" (rouge en haut, noire en bas).

Passer à la suite

**Schéma Bilan monitoring**

Le schéma illustre les liens entre :  
 - **Profondeur de l'anesthésie** (liée à Réflexes, position de l'œil, Fréquence cardiaque, SpO<sub>2</sub>, Oxymètre de pouls, ECG)  
 - **Monitoring de la fonction respiratoire** (liée à Fréquence respiratoire, courbe respiratoire, Mucosueses, EtCO<sub>2</sub> Capnographie, SpO<sub>2</sub>, Oxymètre de pouls)  
 - **Débit cardiaque** (liée à Fréquence cardiaque, Pression artérielle, Ex/Choclier)  
 - **Perfusion périphérique** (liée à Pression artérielle, Poulis, Palpation, Oxymètre de pouls)  
 - **Monitoring de la température** (lié à la perfusion périphérique)

Passer à la suite



Page  
29

**BRAVO !**

Vous avez fini la 1ère partie de la séquence 3 qui traitait de l'anticipation des principales complications pouvant survenir au cours d'une anesthésie avec la mise en place de lignes de vie et du monitoring.

La partie B de la séquence 3 traitera du choix du protocole anesthésique / analgésique.

[Voir le score](#)

## Annexe 6 : Partie 3B du e-learning

Page  
1

### PARTIE 3 : Prévenir les complications

- Mise en place de lignes de vie
- Appareil d'anesthésie volatile
- Monitoring
  - A. Contrôle de la profondeur de l'anesthésie
  - B. Indicateurs de la perfusion tissulaire
  - C. Indicateur de l'oxygénation et de l'élimination du CO2
  - D. Monitoring cardiovasculaire supplémentaire

**Partie B** : Choix du protocole anesthésique / analgésique

[Passer à la suite](#)

Page  
30

Partie 3A : Prévenir les complications

### SCORE

Présentation: Partie 3A  
Description: Prévenir les complications - monitoring  
Date: 15/09/2020  
Temps Total: %apElapsedTime%  
Diapositives prises: %apTakenSlides%  
Interactions effectuées: %apQuizTakenInteractions%  
Correct: %apQuizCorrectInteractions%  
Score: %apQuizScore%  
Pourcentage: %apQuizScorePercentage%  
Résultat: %apQuizPassed%

[Voir les sources](#)

Page  
2

### ■ Choix du protocole anesthésique / analgésique [1]

Choix du protocole :

Le choix du protocole est à faire en fonction des **besoins de la situation** :

- ❖ Qualités cliniques :
  - perte de vigilance
  - myorelaxation
  - analgésie
  - stabilité des fonctions vitales de l'animal
- ❖ Qualités pratiques :
  - vitesse d'endormissement et de réveil
  - qualité du réveil
  - sécurité de l'animal
  - sécurité de l'opérateur
  - coût économique

Il est préférable d'**associer** plusieurs molécules afin de potentialiser leurs effets et de diminuer les doses à administrer et donc les risques d'effets indésirables.

[Passer à la suite](#)

Page  
31

Partie 3A : Prévenir les complications

Sources :

- Junot, Touzot-Jourde (2015). Guide pratique d'anesthésie du chien et du chat. MED'COM, 432 p.
- Vinerean (2005). Anesthesia monitoring [en ligne]. Florida International University. Disponible sur : <http://research.fiu.edu/documents/facilities/acf/documents/anesthesia-monitoring-small-animals.pdf> (consulté le 26/05/2020).
- Mazzaferro (2001). Hypotension during Anesthesia in Dogs and Cats : Recognition, Causes, and Treatment. Compendium on Continuing Education for the Practising Veterinarian - North American Edition, 23(8), pp. 728-736..
- Kodalı. Capnography [en ligne]. Disponible sur : <https://www.capnography.com/> (consulté le 26/05/2020).
- Jame (2002). Principes et utilisation de la capnographie et de la capnométrie en anesthésiologie des carnivores domestiques [en ligne]. Thèse vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, pp. 69-94. Disponible sur : [https://oatao.univ-toulouse.fr/859/1/picco\\_859.pdf](https://oatao.univ-toulouse.fr/859/1/picco_859.pdf) (consulté le 26/05/2020).

[Valider l'activité](#)

Page  
3

**Exercice** : Glisser les molécules (bulles rouges) dans le bon ordre pour remplir le tableau suivant

Molécules	Inconscience	Myorelaxation	Analgésie
Diazépam	Tranquillisant	Oui	Non
Médétomidine	Sédatif	Oui	Oui
Morphine	Effet potentialisateur faible	Non	Oui
Propofol, alfaxalone	Oui	Oui	Non
Kétamine	Oui	Non	Anti-hyperalgésiant

[Abandonner](#)   [Réinitialiser](#)   [Soumettre](#)   [Passer à la suite](#)

**Exercice :** Glisser les molécules (bulles rouges) dans le bon ordre pour remplir le tableau suivant

Molécules	Inconscience	Myorelaxation	Analgésie
<b>Diazépam</b>	Tranquillisant	Oui	Non
<b>Médétomidine</b>	Sédatif	Oui	Oui
<b>Morphine</b>	Effet potentialisateur faible	Non	Oui
<b>Propofol, alfaxalone</b>	Oui	Oui	Non
<b>Isoflurane</b>	Oui	Oui	Non
<b>Kétamine</b>	Oui	Non	Anti-hyperalgésiant

Abandonner Réinitialiser Soumettre Passer à la suite

Page  
6

**Acépromazine**  
 Famille : phénothiazines

Principaux modes d'action : antagoniste des récepteurs dopaminergiques et des récepteurs  $\alpha_1$ -adrénergiques

Principaux effets :  
 Tranquillisation  
 Hypothermie, vasodilatation périphérique (hypotension)  
 Action anti-arythmogène (diminue les effets des catécholamines), anti-émétique

Contre-indications (relatives / absolues) :  
 Hypovolémie, insuffisance cardiaque, insuffisance hépatique, insuffisance rénale

Voies : IV, IM  
 Délai d'action : 20 min (IV) – 30 min (IM)  
 Durée d'action : 6 h

Passer à la suite

Page  
4

Choix d'un plan analgésique [1, 2]

L'objectif est d'avoir une **analgésie adaptée, multimodale** (pour une meilleure efficacité grâce à l'action via différents mécanismes et pour une meilleure sécurité en permettant des doses plus faibles).

**3 paliers de douleur** associés à des recommandations d'analgésiques appropriés peuvent être identifiés :

■ **Douleur de palier I (légère) :**  
 ○ Anti-inflammatoire non stéroïdien (AINS) en l'absence de contre-indication, morphinique faible sinon

○ **Douleur de palier II (modérée) :**  
 ○ Morphinique (morphinique faible ou morphinique fort à faible dose)  
 ○ AINS (en l'absence de contre-indication)  
 oet/ou anesthésie loco-régionale (si possible)

■ **Douleur de palier III (sévère) :**  
 ○ Morphinique fort  
 ○ AINS (en l'absence de contre-indication)  
 oet anesthésie loco-régionale (si possible)  
 ○ +/- potentialisation : kétamine,  $\alpha_2$ -agoniste, lidocaïne...

Passer à la suite

Page  
7

**Médétomidine**  
 Famille :  $\alpha_2$ -agonistes

Principaux modes d'action : agoniste des récepteurs  $\alpha_2$ -adrénergiques

Principaux effets :  
 Sédatif, analgésique, myorelaxant  
 Vasoconstriction périphérique, bradycardie, baisse du débit cardiaque, effet émétique, diminution de la motilité intestinale, hypothermie

Contre-indications (relatives / absolues) :  
 Hypovolémie, patient en état critique, certaines affections cardiaques (exemples : cardiomyopathie dilatée, insuffisance mitrale), insuffisance hépatique / rénale, diabétique, pédiatriques, gériatriques, brachycéphales

Voies : IV, IM, SC  
 Délai d'action : 2 - 20 min  
 Durée d'action : 30 - 90 min

Passer à la suite

Page  
5

**A. Molécules utilisables en prémédication :** (liste non exhaustive)

La prémédication anesthésique permet une tranquillisation de l'animal et donc une diminution de son stress. Cela facilite la réalisation d'actes désagréables (pose de cathéter, pose d'un masque pour l'administration d'agent anesthésique volatil...). Elle permet de diminuer les doses d'anesthésiques nécessaires et participe à un réveil calme.

Exemples d'association :

- Acépromazine + morphinique
- Médétomidine + morphinique
- Diazépam + morphinique

Passer à la suite

Page  
8

**Diazépam, midazolam**  
 Famille : benzodiazépines

Principaux modes d'action : modulation de l'activité GABA

Principaux effets :  
 Tranquillisant mineur, myorelaxant, anticonvulsivant  
 Dépression cardiovasculaire minime  
 Possibles réactions paradoxales (excitation, agressivité,...)

Contre-indications (relatives / absolues) : insuffisance hépatique sévère (métabolisation hépatique)

Diazépam  
 Voie : IV  
 Délai d'action : 1 - 2 min  
 Durée d'action : 30 - 120 min  
 Très photosensible

Midazolam  
 Voies : IM, IV, SC  
 Délai d'action : 1 - 3 min  
 Durée d'action : 30 - 60 min

Passer à la suite

**Fentanyl, méthadone, morphine, buprénorphine, butorphanol**  
 Famille : morphiniques

Modes d'action :

- Agonistes entiers : morphine ( $\mu$ ,  $\kappa$  et  $\delta$ ), méthadone ( $\mu$ ,  $\kappa$  et  $\delta$ ), fentanyl ( $\mu$ )
- Agonistes partiels : buprénorphine (agoniste partiel  $\mu$  et antagoniste  $\kappa$ )  
 butorphanol (agoniste partiel  $\kappa$ , antagoniste  $\mu$ )

Les agonistes partiels ont un effet plateau.

Efficacité (intensité de l'effet obtenu) :  
 fentanyl > morphine = méthadone > buprénorphine > butorphanol

Affinité sur les récepteurs  $\mu$  : buprénorphine > fentanyl > butorphanol > morphine = méthadone  
 Affinité sur les récepteurs  $\kappa$  : butorphanol > morphine = méthadone

Principaux effets :  
 Analgésie (principalement liée aux récepteurs  $\mu$ ), sédation  
 Bradycardie, déresseur respiratoire, hypo ou hyperthermie  
 Libération d'histamine (morphine)  
 Émétique (morphine)  
 Ralentissement / arrêt du transit intestinal

[Passer à la suite](#)

**Kétamine**  
 Famille : anesthésiques dissociatifs

Principaux modes d'action : antagoniste des récepteurs NMDA

Principaux effets :  
 Anesthésie, anti-hyperalgésie  
 Myorelaxation faible (à combiner avec un myorelaxant et de préférence à utiliser après une sédation)  
 Augmentation du débit sanguin cérébral, tachycardie, vasoconstriction périphérique, possible diminution du seuil épileptogène

Contre-indications (relatives / absolues) :  
 Hypertension intracrânienne, épileptique, cardiomyopathie hypertrophique, insuffisance rénale féline (élimination de la kétamine par voie rénale chez le chat)

Voies : IV, IM, SC  
 Délai d'action : 1 - 2 min (IV)  
 Durée d'action : 20 min

[Passer à la suite](#)

**Fentanyl, méthadone, morphine, buprénorphine, butorphanol**

	Fentanyl	Méthadone	Morphine	Buprénorphine	Butorphanol
Voies	IV	IV, IM, SC	IV, IM, SC	IV, IM, SC, PO	IV, IM, SC
Délai d'action	5 min	5 - 10 min (IV), 20 min (IM)	20 min (IV), 30 - 40 min (IM)	30 - 45 min	6 - 10 min
Durée d'action	20 - 30 min	4 h	4 h	6 - 12 h	1 - 2 h

Remarque : Tous sauf la morphine ont une AMM pour les chiens et les chats.

[Passer à la suite](#)

**Propofol**  
 Famille : dérivés alkyphénols

Principaux modes d'action : action sur les récepteurs GABA

Principaux effets :  
 Perte de conscience, myorelaxation, anticonvulsivant  
 Vasodilatation périphérique, possible apnée à l'induction, hypothermie

Contre-indications (relatives / absolues) :  
 Pancréatite, état de choc

Voies : IV  
 Délai d'action : 30 - 60 secondes (IV)  
 Durée d'action : 10 - 20 min (IV)

[Passer à la suite](#)

**A. Molécules utilisables en induction/entretien :** (liste non exhaustive)

L'induction par voie injectable est généralement préférable aux agents volatils : plus facilement dosable à effet, meilleure qualité d'induction permettant une intubation rapide, moins polluante, moins stressante pour l'animal.

L'entretien peut s'effectuer par bolus ou perfusion continue d'agents injectables et/ou par inhalation continue. Un entretien par agent volatil est souvent préférable pour les anesthésies de longue durée (évite l'accumulation d'anesthésique injectable et permet un réveil rapide).

Exemples d'association :

- Induction avec propofol et entretien avec isoflurane ou sévoflurane +/- bolus de propofol (les bolus peuvent être nécessaires en cas d'anesthésie trop légère ou de réveil de l'animal)
- Induction avec alfaxalone et entretien avec isoflurane ou sévoflurane +/- bolus d'alfaxalone
- Induction avec kétamine + diazépam et entretien avec isoflurane ou sévoflurane +/- bolus de kétamine

[Passer à la suite](#)

**Alfaxalone**  
 Famille : dérivés stéroïdes

Principaux modes d'action : action sur les récepteurs GABA

Principaux effets :  
 Perte de conscience, myorelaxant, anticonvulsivant, hypotension, possible apnée à l'induction, hypothermie

Contre-indications (relatives / absolues) : état de choc

Voies : IV, IM, SC (remarque : les voies IM et SC sont hors AMM française)  
 Délai d'action : 30 - 60 secondes (IV)  
 Durée d'action : 10 - 30 min (IV)

[Passer à la suite](#)

Page  
15

**Etomidate**  
Famille : dérivés imidazolés

Principaux modes d'action : action sur les récepteurs GABA

Principaux effets :  
Perte de conscience (faible), myorelaxation (faible)  
Effet anticonvulsivant  
Diminution du débit sanguin cérébral et de la pression intracrânienne  
Effets cardiovasculaires minimes  
Dépression respiratoire minime, possible apnée à l'induction  
Baisse de la synthèse de cortisol  
Vomissements possibles

Contre-indications (relatives / absolues) :  
Insuffisance surrénalienne

Voies : IV  
Délai d'action : 1 min  
Durée d'action : 10 - 30 min

Remarque : médicament humain utilisé en médecine vétérinaire

[Passer à la suite](#)

Page  
18

oMédétomidine

Cocher les affirmations vraies

- La médétomidine a un délai d'action de quelques minutes par voie intraveineuse.
- La médétomidine a une durée d'action moyenne d'une heure.
- La médétomidine a une durée d'action moyenne de 4 heures.
- La médétomidine est antagonisable.

[Abandonner](#) [Réinitialiser](#) [Soumettre](#) [Passer à la suite](#)

Page  
16

**Isoflurane, sévoflurane**  
Famille : anesthésiques volatils

Principaux modes d'action : blocage des canaux ioniques

Principaux effets :  
Perte de conscience, myorelaxation  
Augmentation du débit sanguin cérébral, dépression cardiaque et respiratoire dose-dépendante, hyperthermie maligne, hypothermie

Contre-indications (relatives / absolues) :  
Traumatisme crânien, antécédent d'hyperthermie maligne, gestation

Solubilité dans le sang (plus la solubilité du gaz est faible, plus le sang est rapidement saturé, et plus l'endormissement et le réveil sont rapides) : Sévoflurane < Isoflurane

CAM (Concentration Alvéolaire Minimale) : concentration alvéolaire minimale pour abolir tout réponse motrice à un stimulus nociceptif supramaximal chez 50 % des sujets.

CAM	Chien	Chat	Lapin
Isoflurane	1,3 %	1,6 %	2 - 2,5 %
Sévoflurane	2,3 %	2,6 %	4 %

[3, 4] [Passer à la suite](#)

Page  
19

oAcépromazine

Cocher les affirmations vraies

- L'acépromazine a une durée d'action maximale de 3 heures.
- L'acépromazine a une durée d'action d'environ 6 heures.
- L'acépromazine a un délai d'action de 5 minutes par voie intramusculaire.
- L'acépromazine a un délai d'action d'environ 30 minutes par voie intramusculaire.
- L'acépromazine a un délai d'action moyen de 15 minutes par voie intraveineuse.
- L'acépromazine est antagonisable.

[Abandonner](#) [Réinitialiser](#) [Soumettre](#) [Passer à la suite](#)

Page  
17

**Exercice : Quiz sur les molécules de la prémédication et de l'induction**

oMécanismes d'action principaux  
Cocher les affirmations vraies

- L'acépromazine est agoniste des récepteurs dopaminergiques.
- L'acépromazine est antagoniste des récepteurs dopaminergiques.
- L'acépromazine est antagoniste des récepteurs alpha 1.
- L'acépromazine est agoniste des récepteurs alpha 1.
- La médétomidine est agoniste des récepteurs alpha 2.
- Le diazépam est agoniste des récepteurs GABA.
- La médétomidine est antagoniste des récepteurs alpha 2.
- Le propofol agit sur les récepteurs GABA.
- Le propofol agit sur les récepteurs NMDA.
- L'alfaxalone agit sur les récepteurs GABA.
- La kétamine est antagoniste des récepteurs NMDA.

[Abandonner](#) [Réinitialiser](#) [Soumettre](#) [Passer à la suite](#)

Page  
20

oMorphiniques

Cocher les affirmations vraies

- La méthadone est un peu plus sédatif que la morphine.
- La méthadone est moins émettrice que la morphine.
- La méthadone a une durée d'action plus longue que la morphine.
- La morphine a une durée d'action moyenne de 4 heures.
- La buprénorphine a une durée d'action moyenne de 4 heures.
- La buprénorphine a un délai d'action rapide, de l'ordre de quelques minutes.
- Le butorphanol possède une bonne valence analgésique.

[Abandonner](#) [Réinitialiser](#) [Soumettre](#) [Passer à la suite](#)

Page  
21

oAlfaxalone et propofol

Cocher les affirmations vraies

- L'alfaxalone et le propofol ont un délai d'action de moins d'une minute par voie IV.
- L'alfaxalone a une durée d'action inférieure à 40 minutes.
- L'alfaxalone peut être injectée par voie intramusculaire.
- Le propofol peut être injecté par voie sous-cutanée.
- Le propofol a une durée d'action de 10 - 20 minutes.
- Le propofol a une durée d'action de 40 minutes.

Abandonner Réinitialiser Soumettre Passer à la suite

Page  
24

Exercice :  
Parmi les protocoles anesthésiques proposés, choisir le protocole le plus adapté dans les cas suivants (une seule réponse).

Cas 1 : Un Bulldog anglais de 3 ans avec un SORB très marqué est présenté pour une rhinoplastie. Nous souhaitons un protocole où le risque de vomissement est faible et avec le moins d'effet déprimeur respiratoire, tout en ayant une analgésie de bonne qualité. Nous souhaitons que la prémédication agisse en moins de 10 minutes.

- Prémédication : morphine IM + médétomidine IM  
Induction / entretien : propofol IV puis isoflurane
- Prémédication : méthadone IV + diazépam IV  
Induction/entretien : propofol IV + puis isoflurane
- Prémédication : méthadone IV + acépromazine IV  
Induction/entretien : propofol IV puis isoflurane

La morphine et la médétomidine ont un effet émétisant important. La prémédication méthadone + acépromazine est aussi un bon choix mais le délai d'action de l'acépromazine est plus long (20-30 minutes).

Abandonner Réinitialiser Soumettre Passer à la suite

Page  
22

oBenzodiazépines

Cocher les affirmations vraies

- Le diazépam a un délai d'action de quelques minutes.
- Le midazolam a une durée d'action plus courte que le diazépam.
- Le midazolam peut être injecté par voie intramusculaire.
- Le diazépam peut être injecté par voie intramusculaire.

Abandonner Réinitialiser Soumettre Passer à la suite

Page  
25

Cas 2 : Un chat de 16 ans avec insuffisance rénale chronique est présenté pour un détartrage. Il s'agit d'un chat sauvage, difficilement manipulable. Nous souhaitons une prémédication ne nécessitant pas une voie intraveineuse, et entraînant une sédation importante.

Quel est le protocole le plus adapté ?

- Prémédication : méthadone IM + kétamine IM + médétomidine IM  
Induction / entretien : kétamine IV + diazépam IV puis isoflurane
- Prémédication : méthadone SC + midazolam SC + alfaxalone SC  
Induction / entretien : propofol IV puis isoflurane

La kétamine est à éviter en raison de son élimination rénale.

La méthadone, le midazolam et l'alfaxalone peuvent être administrés en IM ou en SC. Ici, la voie sous-cutanée a été choisie pour une question de volume (le volume total est élevé pour une injection intramusculaire).

Abandonner Réinitialiser Soumettre Passer à la suite

Page  
23

oKétamine

Cocher les affirmations vraies

- La kétamine a un délai d'action rapide de quelques minutes.
- La kétamine a une durée d'action d'environ 20 minutes.
- La kétamine a une durée d'action d'environ 50 minutes.
- La kétamine peut être injectée par voie intramusculaire.

Abandonner Réinitialiser Soumettre Passer à la suite

Page  
26

Cas 3 : Un chien Teckel de 6 ans ASA 1 est présenté pour une IRM de la colonne vertébrale suite à des épisodes récidivants de boiterie. Aucune douleur n'a été mise en évidence à l'examen clinique. Nous souhaitons une prémédication permettant une immobilisation rapide et fiable de l'animal.

Quel est le protocole le plus adapté ?

- Prémédication : méthadone IV + médétomidine IV
- Prémédication : butorphanol IV + médétomidine IV
- Prémédication : acépromazine IV + buprénorphine IV

La méthadone apporte une analgésie supérieure au butorphanol mais non nécessaire ici, et a plus de risques d'entraîner une dépression respiratoire que le butorphanol. De plus, le butorphanol potentialise davantage l'effet de la médétomidine.

Abandonner Réinitialiser Soumettre Passer à la suite

**C. Autres types de molécules :** [1]

D'autres types de molécules peuvent également être utilisés :

- Anti-acides en prémédication pour prévenir les régurgitations (ex : ranitidine)
- Anti-émétiques en prémédication pour prévenir les régurgitations / vomissements (ex : maropitant)
- Corticoïdes afin de limiter les œdèmes, lors de chirurgie de larynx par exemple
- Anti-inflammatoires non stéroïdiens afin de compléter l'analgésie

[Passer à la suite](#)

Partie 3B : Prévenir les complications

## SCORE

Présentation: Partie 3 B  
Description: Prévenir les complications - Choix du protocole  
Date: 15/09/2020  
Temps Total: %apElapsedTime%  
Diapositives prises: %apTakenSlides%  
Interactions effectuées: %apQuizTakenInteractions%  
Correct: %apQuizCorrectInteractions%  
Score: %apQuizScore%  
Pourcentage: %apQuizScorePercentage%  
Résultat: %apQuizPassed%

[Voir les sources](#)

**D. Autres méthodes non explicitées ici :** [1]

• Anesthésies loco-régionales : dont le principe est de bloquer l'influx nerveux dans une région anatomique afin de l'insensibiliser.  
Exemple : bloc fémoro-sciatique, splash en instillation cutanée...  
Intérêts : diminution de la douleur, diminution de la quantité d'anesthésiques nécessaire, amélioration de la qualité de l'anesthésie et du réveil.

	Délai d'action	Durée d'action
Lidocaïne	Quelques minutes	30 – 90 minutes
Bupivacaïne	20 – 40 minutes	4 – 6 heures

• CRI (Constant Rate Infusion) : perfusion constante de molécules analgésiques permettant d'éviter les pics de douleur et les pics de concentrations pouvant être présents avec l'administration de bolus.

[Passer à la suite](#)

Partie 3B : Prévenir les complications

Sources :

1. Junot, Touzot-Jourde (2015). Guide pratique d'anesthésie du chien et du chat. MED'COM, 432 p.
2. Mathews et al. (2014). Medical pain [en ligne]. WSAVA Global Pain Council. Disponible sur : <https://wsava.org/wp-content/uploads/2020/01/Medical-pain.pdf> (consulté le 26/05/2020).
3. Yin, Yan, Zhu (2012). Minimum alveolar concentration of sevoflurane in rabbits with liver fibrosis. *Anesth Analg*, 114(3), pp. 561-565.
4. Drummond (1985). MAC for Halothane, Enflurane, and Isoflurane in the New Zealand White Rabbit : And a Test for the Validity of MAC Determinations. *Anesthesiology*, 62, pp. 336-338.

[Valider l'activité](#)

**BRAVO !**

Vous avez fini la partie 3 qui traitait de la prévention des principales complications pouvant survenir au cours d'une anesthésie.

La partie 4 traitera de la gestion des complications.

[Voir le score](#)

## Annexe 7 : Partie 4 du e-learning

Page  
1

# PARTIE 4 :

## Gérer les complications


Passer à la suite

Page  
2

Partie 4 : gérer les complications

Lors de la survenue de complications, il convient généralement de réaliser une réanimation non spécifique :

- Vérifier / ajuster l'**oxygénation** et la **ventilation**
- Vérifier / ajuster la **profondeur de l'anesthésie** et l'**analgésie**
- Vérifier / ajuster la **perfusion**

Cela donne un peu de temps pour identifier la **cause** de la complication et apporter un traitement spécifique si nécessaire.

Passer à la suite

Page  
3

Exercice sur les causes des complications :  
Cocher les réponses puis cliquer sur "Soumettre" (plusieurs réponses possibles)

•Bradycardie :

Quels sont les facteurs anesthésiques qui entraînent un risque important de bradycardie ?

- Anesthésie trop profonde
- Anesthésie trop légère
- Médétomidine
- Fentanyl
- Kétamine

La bradycardie per-anesthésique est principalement causée par une **anesthésie trop profonde**.

La **médétomidine** (effet  $\alpha$  agoniste) et les **morphiniques** (effet parasympathomimétique) sont particulièrement bradycardisants.

Abandonner
Réinitialiser
Soumettre
Passer à la suite

Page  
4

Quelles sont les maladies ou désordres électrolytiques pouvant être à l'origine d'une bradycardie ?

- Hypothyroïdie
- Hyperkaliémie
- Hyperthyroïdie

Les hormones thyroïdiennes sont chronotropes et inotropes positives. Une **hypothyroïdie** peut donc entraîner une bradycardie.

Une **hyperkaliémie** peut entraîner une bradycardie (diminue la vitesse de conduction de l'impulsion électrique) et des arythmies cardiaques par modification du potentiel d'action cardiaque.

Abandonner
Réinitialiser
Soumettre
Passer à la suite

Page  
5

• Tachycardie :

Quels sont les facteurs anesthésiques qui entraînent un risque important de tachycardie ?

- Anesthésie trop profonde
- Anesthésie trop légère
- Kétamine

Une **anesthésie trop légère** ou une **analgésie insuffisante** peuvent être révélées par une augmentation de la fréquence cardiaque.

La **kétamine** est tachycardisante.

Abandonner
Réinitialiser
Soumettre
Passer à la suite

Page  
6

Quelles sont les maladies ou désordres électrolytiques pouvant être à l'origine d'une tachycardie ?

- Hypothyroïdie
- Hyperthyroïdie
- Phéochromocytome
- Hypovolémie

Les **hormones thyroïdiennes** sont chronotropes et inotropes positives.

Une **hypovolémie** augmente la fréquence cardiaque : la baisse de la pression artérielle et du débit cardiaque stimule le baroréflexe pour faire remonter la fréquence cardiaque.

Un **phéochromocytome** est une tumeur surrénalienne sécrétant des catécholamines, elle peut entraîner une tachycardie (stimulation du système orthosympathique).

Abandonner
Réinitialiser
Soumettre
Passer à la suite

• Hypotension artérielle :

Quelles sont les causes possibles de l'hypotension artérielle ?

- Anesthésie trop profonde
- Acépromazine
- Anesthésie trop légère
- Hypovolémie

Les anesthésiques ont généralement un effet vasodilatateur hypotenseur. Une anesthésie trop profonde peut donc provoquer une hypotension.

L'acépromazine est particulièrement à risque d'hypotension en raison d'un effet vasodilatateur marqué (antagonisme des récepteurs alpha1-adrénergiques).

Abandonner Réinitialiser Soumettre Passer à la suite

Quels sont les troubles pouvant être à l'origine d'une difficulté respiratoire ?

- Obstruction des voies respiratoires
- Anémie sévère
- Appui du chirurgien sur le thorax
- Obésité
- Position tête vers le bas

Une anémie sévère peut entraîner une dépression respiratoire (hypoxie tissulaire par défaut de capacité à transporter l'O<sub>2</sub>). Une hypoxémie n'est pas forcément associée (la quantité d'O<sub>2</sub> dissoute dans le plasma peut toujours être la même).

Des facteurs mécaniques peuvent également gêner la ventilation.

Abandonner Réinitialiser Soumettre Passer à la suite

• Hypertension artérielle :

Quelles sont les principales causes d'hypertension artérielle ?

- Médétomidine
- Diazepam
- Douleur

Une analgesie insuffisante peut entraîner une augmentation de la pression artérielle.

La médétomidine entraîne une vasoconstriction périphérique pouvant être à l'origine d'une hypertension artérielle. Une baisse de pression artérielle peut survenir dans un 2ème temps par inhibition centrale du tonus sympathique.

Abandonner Réinitialiser Soumettre Passer à la suite

• Tachypnée :

Quelles sont les principales causes d'augmentation de la fréquence respiratoire ?

- Douleur
- Acidose métabolique
- Alcalose métabolique
- Hyperthermie

Une douleur ou une hyperthermie peuvent provoquer une augmentation de la fréquence respiratoire.

Une acidose métabolique peut entraîner une alcalose respiratoire (évacuation du CO<sub>2</sub>) comme mécanisme compensateur pour rééquilibrer le pH.

Abandonner Réinitialiser Soumettre Passer à la suite

• Dépression respiratoire :

Quelles sont les principales molécules anesthésiques pouvant être à l'origine d'une dépression respiratoire ?

- Propofol
- Méthadone
- Alfaxalone
- Midazolam

La méthadone, le propofol et l'alfaxalone sont dépresseurs respiratoires. Une apnée peut survenir à l'injection.

Abandonner Réinitialiser Soumettre Passer à la suite

• Un traitement médical est parfois à mettre en place lorsque les complications sont marquées.

Passer à la suite



•Exercice : Glisser les termes (cases rouges) sur leur définition (cases bleues)

Un effet chronotrope modifie la contractilité cardiaque

Un effet inotrope modifie la fréquence cardiaque

Un effet tonotrope modifie l'excitabilité cardiaque

Un effet dromotrope modifie la vitesse de conduction intracardiaque

Un effet bathmotrope modifie la vitesse de relaxation ventriculaire en diastole

Abandonner Réinitialiser Soumettre Passer à la suite

•Exercice : Glisser les termes (cases rouges) sur leur définition (cases bleues)

Un effet chronotrope modifie la contractilité cardiaque

Un effet inotrope modifie la fréquence cardiaque

Un effet tonotrope modifie l'excitabilité cardiaque

Un effet dromotrope modifie la vitesse de conduction intracardiaque

Un effet bathmotrope modifie la vitesse de relaxation ventriculaire en diastole

Un effet chronotrope modifie la fréquence cardiaque.

Un effet inotrope modifie la contractilité cardiaque.

Un effet tonotrope modifie la vitesse de relaxation ventriculaire en diastole.

Un effet dromotrope modifie la vitesse de conduction intracardiaque.

Un effet bathmotrope modifie l'excitabilité cardiaque.

Abandonner Réinitialiser Soumettre Passer à la suite

Exercice : Glisser les molécules de réanimation (cases rouges) dans les lignes correspondantes (sur les carrés jaunes)

Dobutamine Lidocaïne Ephédrine

Molécule	Mode d'action	Effets principaux	Indications
	Blocage des canaux membranaires sodiques	Anesthésique local, vasodilatation locale, anti-arythmique cardiaque	Trouble du rythme ventriculaire Analgésie
	Sympathomimétique direct (β1 et β2)	Inotrope positif	Hypotension
	Sympathomimétique direct et indirect	Vasoconstricteur veineux préférentiel (améliore le retour veineux vers le cœur), inotrope positif, léger chronotrope positif	Hypotension, bradycardie

Abandonner Réinitialiser Soumettre Passer à la suite

Exercice : Glisser les molécules de réanimation (cases rouges) dans les lignes correspondantes (sur les carrés jaunes)

Adrénaline Atropine

Molécule	Mode d'action	Effets principaux	Indications
	Parasympatholytique	Chronotrope + Bathmotrope +	Bradycardie d'origine vagale
	Sympathomimétique direct	Inotrope + Chronotrope + Mais Bathmotrope + (risque de fibrillation ventriculaire) Vasoconstriction périphérique Vasodilatation coronaire et cérébrale	Arrêt cardiaque, asystolie, activité électrique sans pouls

Abandonner Réinitialiser Soumettre Passer à la suite

Des molécules peuvent être utilisées afin d'antagoniser certains anesthésiques administrés.

Exercice : Glisser les molécules (cases rouges) sur leur effet (cases bleues)

Buprénorphine Antagoniste morphinique complet  
Antagoniste morphinique complet

Naloxone Antagoniste morphinique partiel (récepteurs μ)

Butorphanol Antagoniste morphinique partiel (récepteurs μ)

Atipamézole Antagoniste alpha2-agoniste  
Antagoniste alpha2-agoniste

Abandonner Réinitialiser Soumettre Passer à la suite

Des molécules peuvent être utilisées afin d'antagoniser certains anesthésiques administrés.

Exercice : Glisser les molécules (cases rouges) sur leur effet (cases bleues)


Buprénorphine Antagoniste morphinique complet  
Antagoniste morphinique complet

Naloxone : antagoniste morphinique complet.  
Buprénorphine, butorphanol : antagonistes morphiniques partiels (récepteurs μ).  
Atipamézole : antagoniste alpha2-agoniste.

Atipamézole Antagoniste alpha2-agoniste  
Antagoniste alpha2-agoniste


Abandonner Réinitialiser Soumettre Passer à la suite

Page  
17

 **BRAVO !**

Vous avez fini la partie 4 qui traitait des causes et de la gestion des principales complications pouvant survenir au cours d'une anesthésie.

La partie 5 vous permettra d'appliquer ce qui a été vu dans les 4 premières parties dans des cas cliniques.

 [Voir le score](#)

Page  
18

Partie 4 : Gérer les complications

### Score :

Présentation: Partie 4  
Description: Gérer les complications  
Date: 15/09/2020  
Temps Total: %apElapsedTime%  
Diapositives prises: %apTakenSlides%  
Interactions effectuées: %apQuizTakenInteractions%  
Correct: %apQuizCorrectInteractions%  
Score: %apQuizScore%  
Pourcentage: %apQuizScorePercentage%  
Résultat: %apQuizPassed%


[Voir les sources](#)

## Annexe 8 : Cas clinique 1 : Patoune

Page  
1

# Cas 1 : Patoune

Des boutons gris seront visibles sur certaines diapos afin de revoir des informations sur le cas : survolez les avec la souris (sans cliquer) pour faire apparaître les informations. Cliquez sur le même bouton pour cacher les éléments et voir le reste. Vous pouvez faire apparaître les informations autant de fois que vous le voulez.

 [Passer à la suite](#)

Page  
19

Partie 4 : Gérer les complications

Sources :

- Junot, Touzot-Jourde (2015). Guide pratique d'anesthésie du chien et du chat. MED'COM, 432 p.
- Souplet (2006). Comprendre et traiter les principales urgences médicales vitales chez le chien et le chat.[en ligne]. Thèse vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort, pp. 1-97. Disponible sur : <http://theses.vet-alfort.fr/telecharger.php?id=779> (consulté le 26/05/2020).
- Weiss, Qu, Shikvumar (2017). The Electrophysiology of Hypo- and Hyperkalemia. [en ligne]. *Circ Arrhythm Electrophysiol*, 10(3), e004667. Disponible sur : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5399982/> (consulté le 26/05/2020).
- Mazzaferro (2001). Hypotension during Anesthesia in Dogs and Cats : Recognition,Causes, and Treatment. Compendium on Continuing Education for the Practising Veterinarian -North American Edition, 23, pp. 728-736.

[Valider l'activité](#)

Page  
2

### Historique

Patoune est un chien Labrador croisé Malinois mâle entier de 3,5 ans.  
**Motif de consultation :** suppuration du coude droit évoluant depuis un an.

**Commémoratifs :**

- Habitat : maison sans jardin      Autres animaux : un chat
- Voyage : occasionnellement dans le sud de la France
- Vaccin : jamais vacciné
- APE (Antiparasitaires Externes) : à jour    API (Antiparasitaires Internes) : non à jour
- Alimentation : croquettes de grandes surfaces

**Anamnèse :**

- Il y a 2 ans : fracture au niveau du coude droit suite à un accident de la voie publique, réduction avec pose de matériel d'ostéosynthèse.
- Il y a 10 mois : suintement en face médiale du coude droit associé à une boiterie depuis un choc. Radiographie : réaction périostée palissadique au niveau de l'humérus distal.
- Traitement : antibiotique (clindamycine 11 mg/kg PO BID 10 jours) et AINS (meloxicam 0,1 mg/kg PO SID 8 jours)
- Contrôle 11 jours plus tard : récédive dès l'arrêt des antibiotiques. Une nouvelle radiographie met en évidence une réaction périostée au niveau d'une vis.
- Aujourd'hui : Patoune présente une boiterie persistante. Appétit conservé.

[Passer à la suite](#)

**Examen clinique**

**Examen général :**

- Etat général : alerte, très agité voire agressif
- Poids : 26 kg (NEC : 4/9)
- Température rectale : 39 °C

•Muqueuses : roses et humides, TRC < 2 secondes

•Fréquence cardiaque : 96 bpm

•Auscultation cardiaque : absence d'anomalie

•Pouls fémoral : frappé, régulier, concordant avec le choc précordial

•Fréquence respiratoire : polypnée

•Auscultation respiratoire : absence d'anomalie

•Noeuds lymphatiques : adénomégalie des noeuds lymphatiques pré-scalaires droits

•Palpation abdominale : tendue, non douloureuse

**Examen orthopédique :**

- Ankylose sévère du coude droit
- Fistulisation avec abondant suintement en face médiale du coude droit
- Boiterie du membre thoracique droit de grade 3/5 localisée au coude caractérisée par un report d'appui et un mouvement de circumduction lors de la marche

[Passer à la suite](#)

**Décision des chirurgiens**

**Bilan :**

Ostéomyélite de l'humérus distal droit sur matériel d'ostéosynthèse.

**Traitement :** Ablation du Matériel d'Ostéosynthèse (AMO) pour retirer la plaque en face médiale de l'humérus et toutes ses vis.

**Etapas de l'AMO :**

- Incision de la peau
- Dissection des tissus jusqu'à trouver la plaque et les vis entre les muscles
- Retrait des vis et de la plaque
- Suture de la plaie

[Passer à la suite](#)

**Diagnostic**

**Diagnostic clinique :**

Affection chronique de l'articulation huméro-radio-ulnaire droite caractérisée par une boiterie et une fistulisation suintante en face médiale chez un chien Labrador croisé Malinois mâle entier de 3,5 ans dans un contexte de pose de matériel d'ostéosynthèse il y a 2 ans suite à un accident de la voie publique.

**Hypothèses :**

- Ostéomyélite sur matériel d'ostéosynthèse
- Arthrite
- Rupture du ligament collatéral latéral
- Abscessus sous-cutané

**Examens complémentaires :**

Radiographies de l'humérus droit

[Passer à la suite](#)

**Relever les indices**

Historique Examen

Quels sont les indices se rapportant à l'animal à particulièrement retenir pour prévoir la gestion anesthésique ?

- Hyperthermie marquée
- Animal nerveux
- Plaie purulente
- Boiterie

Le caractère de l'animal est à prendre en considération. La contention sera probablement difficile et le réveil pourra être agité.

L'agressivité, ainsi que la boiterie, peuvent être des signes de **douleur**.

La présence d'une **plaie purulente** signale un processus infectieux en cours.

39 °C ne constitue pas une hyperthermie très élevée, surtout chez un chien agité.

Abandonner Réinitialiser Soumettre [Passer à la suite](#)

**Examens complémentaires :**

Radiographies de l'humérus droit :

•Matériel d'ostéosynthèse en place : plaque en face médiale de l'humérus et 8 vis.

•Ossification osseuse complète de l'ancienne fracture avec présence d'un cal osseux (flèche verte).

•Lésion proliférative périostée compatible avec un phénomène inflammatoire en regard de l'extrémité distale de l'humérus droit (flèche jaune).

•Suspicion d'instabilité ou de lyse osseuse localisée à l'extrémité de la 2ème vis la plus distale (infection du matériel d'ostéosynthèse) (flèche bleue).

[Passer à la suite](#)

**Relever les indices**

Historique Examen

Quels sont les indices se rapportant à l'animal à particulièrement retenir pour prévoir la gestion anesthésique ?

- Hyperthermie marquée
- Animal nerveux
- Plaie purulente
- Boiterie

**Examen général :**

- Etat général : alerte, très agité voire agressif
- Poids : 26 kg (NEC : 4/9)
- Température rectale : 39,4 °C
- Muqueuses : roses et humides, TRC < 2 secondes
- Fréquence cardiaque : 96 bpm
- Auscultation cardiaque : absence d'anomalie
- Pouls fémoral : frappé, régulier, concordant avec le choc précordial
- Fréquence respiratoire : polypnée
- Auscultation respiratoire : absence d'anomalie
- Noeuds lymphatiques : adénomégalie des noeuds lymphatiques pré-scalaires droits
- Palpation abdominale : tendue, non douloureuse

**Examen orthopédique :**

- Ankylose sévère du coude droit.
- Fistulisation avec abondant suintement en face médiale du coude droit
- Boiterie du membre thoracique droit de grade 3/5 localisée au coude caractérisée par un report d'appui et un mouvement de circumduction lors de la marche.

**Radiographies :** ostéomyélite de l'humérus distal droit.

Abandonner Réinitialiser Soumettre [Passer à la suite](#)

**Relever les indices**

Historique Examen

Quels sont les indices se rapportant à l'animal à particulièrement retenir pour prévoir la gestion anesthésique ?

- Hyperthermie marquée
- Animal nerveux
- Plaie purulente
- Boiterie

**Historique :**

Patoune est un chien Labrador croisé Malinois mâle entier de 3,5 ans.

**Commemoratifs :**

- Habitat : maison sans jardin
- Autres animaux : un chat
- Voyage : occasionnellement dans le sud de la France
- Vaccin : jamais vacciné
- APE : à jour APL : non à jour
- Alimentation : croquettes de grandes surfaces

**Anamnèse :**

- Il y a 2 ans : fracture au niveau du coude droit suite à un AVP, réduction avec pose de matériel d'ostéosynthèse.
- Depuis 10 mois : suintement en face médiale du coude droit associé à une boiterie. Radiographies : réaction périostée palissadique au niveau de l'humérus distal et au niveau d'une vis.

Abandonner Réinitialiser Soumettre [Passer à la suite](#)

**Dossier** Relever les indices

Ostéomyélite de l'humérus distal associée à une boiterie et une fistulisation suintante en face médiale, sans atteinte de l'état général, chez un chien Labrador croisé Malinois mâle entier de 3,5 ans.

A quelle classe de risque ASA cet animal correspond-il ?

ASA 1  
 ASA 2  
 ASA 3  
 ASA 4  
 ASA 5

L'animal est atteint d'une pathologie qui a des répercussions mineures sur les grandes fonctions.

**Abandonner** **Réinitialiser** **Soumettre** **Passer à la suite**

**Dossier** Relever les indices

Quel est le niveau de douleur auquel on peut s'attendre avec l'intervention prévue ?

Douleur absente  
 Douleur légère  
 Douleur modérée  
 Douleur sévère

Les chirurgiens vont intervenir sur des tissus souffrant d'une inflammation chronique. Le remodelage osseux et l'inflammation chronique peuvent rendre l'AMO longue et difficile, nécessitant encore davantage de manipulation des tissus.

**Abandonner** **Réinitialiser** **Soumettre** **Passer à la suite**

**Dossier** Prévoir les complications

Ostéomyélite de l'humérus distal associée à une boiterie et une fistulisation suintante en face médiale, sans atteinte de l'état général, chez un chien Labrador croisé Malinois mâle entier de 3,5 ans.  
 Intervention prévue : ablation du matériel d'ostéosynthèse.

Quels sont les complications particulièrement à risque ici ?

Hypotension  
 Hypoglycémie  
 Hyperglycémie  
 Bradycardie  
 Hypovolémie  
 Hypoventilation  
 Douleur

Une hypotension et une hypoglycémie sont particulièrement à risque lors de processus infectieux. Le phénomène inflammatoire aurait aussi pu être à l'origine d'une hyperprotéinémie et d'une anémie. L'hématocrite et les protéines totales ont été analysés en pré-opératoire : les résultats étaient dans les valeurs usuelles de l'espèce.  
 Patoune est un gros chien et est donc prédisposé à l'hypoventilation.

**Abandonner** **Réinitialiser** **Soumettre** **Passer à la suite**

**Cahier des charges** Prévenir les complications Afficher la réponse

Quel protocole vous paraît le plus adapté ? (une seule réponse)

**Bonne réponse :**  
 I : alfaxalone 2 mg/kg IV + relais à l'isoflurane  
 A : CRI médétomidine (bolus de 0,5 µg/kg IV puis 0,5 µg/kg/h IV) et kétamine (bolus de 0,6 mg/kg IV puis 0,6 mg/kg/h IV) pendant la chirurgie  
 Meloxicam 0,2 mg/kg SC avant le réveil

PM : médétomidine 10 µg/kg IM + méthadone 0,3 mg/kg IM  
 I : alfaxalone 2 mg/kg IV + relais à l'isoflurane  
 A : Meloxicam 0,2 mg/kg SC avant le réveil  
 Médétomidine au réveil 1 µg/kg IV si besoin

**Abandonner** **Réinitialiser** **Soumettre** **Passer à la suite**

**Cahier des charges** Prévenir les complications Afficher la réponse

Quel protocole vous paraît le plus adapté ? (une seule réponse)

**Bonne réponse :**  
 PM : médétomidine 10 µg/kg IM + méthadone 0,3 mg/kg IM + kétamine 1 mg/kg IM  
 I : alfaxalone 2 mg/kg IV + relais à l'isoflurane  
 A : CRI médétomidine (bolus de 0,5 µg/kg IV puis 0,5 µg/kg/h IV) et kétamine (bolus de 0,6 mg/kg IV puis 0,6 mg/kg/h IV) pendant la chirurgie  
 Meloxicam 0,2 mg/kg SC avant le réveil  
 Médétomidine au réveil 1 µg/kg IV si besoin

PM : médétomidine 10 µg/kg IV + buprénorphine 20 µg/kg IV  
 I : alfaxalone 2 mg/kg IV + relais à l'isoflurane  
 A : CRI médétomidine (bolus de 0,5 µg/kg IV puis 0,5 µg/kg/h IV) et kétamine (bolus de 0,6 mg/kg IV puis 0,6 mg/kg/h IV) pendant la chirurgie  
 Meloxicam 0,2 mg/kg SC avant le réveil

PM : médétomidine 10 µg/kg IM + méthadone 0,3 mg/kg IM  
 I : alfaxalone 2 mg/kg IV + relais à l'isoflurane  
 A : Meloxicam 0,2 mg/kg SC avant le réveil  
 Médétomidine au réveil 1 µg/kg IV si besoin

**Abandonner** **Réinitialiser** **Soumettre** **Passer à la suite**

**Cahier des charges** Prévenir les complications Afficher la réponse

Quel protocole vous paraît le plus adapté ? (une seule réponse)

**Bonne réponse :**  
 PM : médétomidine 10 µg/kg IM + méthadone 0,3 mg/kg IM + kétamine 1 mg/kg IM  
 I : alfaxalone 2 mg/kg IV + relais à l'isoflurane  
 A : CRI médétomidine (bolus de 0,5 µg/kg IV puis 0,5 µg/kg/h IV) et kétamine (bolus de 0,6 mg/kg IV puis 0,6 mg/kg/h IV) pendant la chirurgie  
 Meloxicam 0,2 mg/kg SC avant le réveil  
 Médétomidine au réveil 1 µg/kg IV si besoin

• Choix de la voie intramusculaire pour la prémédication en raison du caractère agressif de l'animal  
 • Choix d'un alpha-2 agoniste, potentialisé avec un morphinique et de la kétamine pour une immobilisation rapide et fiable  
 • Choix d'une analgésie multimodale et forte avec un morphinique fort (méthadone administré en prémédication), un alpha2-agoniste et de la kétamine.  
 • Médétomidine de réveil : elle pourra être injectée 15 min avant le réveil pour permettre un réveil plus calme.

**Abandonner** **Réinitialiser** **Soumettre** **Passer à la suite**

**Monitoring**

La prémédication est réalisée à 9h11.  
 L'induction est réalisée à 9h30.

Une intubation orotrachéale est réalisée sur Patoune. Le monitoring (SpO2, capnographie, ECG, Doppler, thermomètre) est installé.

Une fluidothérapie est mise en place afin de compenser la tendance à l'hypovolémie en per-opératoire (évaporation, saignement, effet vasodilatateur des anesthésiques...) avec un soluté cristalloïde isotonique (Ringer Lactate) et est commencée à un débit de 3 mL/kg/h IV.

**Passer à la suite**

**Monitoring**

Le transfert au bloc est effectué à 10h15. L'incision cutanée est réalisée à 10h35.  
Patoune est placée sous ventilation mécanique contrôlée.

Voici à quoi ressemble le monitoring entre 11h et 11h30 :

Fréquence respiratoire et EtCo2

Pression artérielle systolique et Fréquence cardiaque

Fraction expirée en isoflurane

[Passer à la suite](#)

**Monitoring**

Le transfert au bloc est effectué à 10h15. L'incision cutanée est réalisée à 10h35.  
Patoune est placée sous ventilation mécanique contrôlée.

Voici à quoi ressemble le monitoring entre 11h et 11h30 :

Fréquence respiratoire et EtCo2

Pression artérielle systolique et Fréquence cardiaque

Fraction expirée en isoflurane

[Passer à la suite](#)

**Monitoring**

Le transfert au bloc est effectué à 10h15. L'incision cutanée est réalisée à 10h35.  
Patoune est placée sous ventilation mécanique contrôlée.

Voici à quoi ressemble le monitoring entre 11h et 11h30 :

Fréquence respiratoire et EtCo2

Pression artérielle systolique et Fréquence cardiaque

Fraction expirée en isoflurane

[Passer à la suite](#)

**Monitoring**

Le transfert au bloc est effectué à 10h15. L'incision cutanée est réalisée à 10h35.  
Patoune est placée sous ventilation mécanique contrôlée.

Voici à quoi ressemble le monitoring entre 11h et 11h30 :

Fréquence respiratoire et EtCo2

Pression artérielle systolique et Fréquence cardiaque

Fraction expirée en isoflurane

Les chirurgiens sont en train de dilacerer les tissus pour atteindre la plaque.

Absence de réflexe oculo-palpébral et bonne laxité de la mâchoire.

[Passer à la suite](#)

**Monitoring**

Fréquence respiratoire et EtCo2

Pression artérielle systolique et Fréquence cardiaque

Fraction expirée en isoflurane

Quelles hypothèses peut-on avoir sur ce qui est en train de se passer ?

- Douleur
- Anesthésie trop profonde
- Hypoventilation
- Hypotension artérielle
- Anesthésie trop légère

L'augmentation de pression artérielle et de fréquence cardiaque indiquent une anesthésie ou une analgésie trop légère.

Abandonner
Réinitialiser
Soumettre
Passer à la suite

**Monitoring**

Quelle est la conduite à tenir la plus adaptée face à cette complication ?

- Renforcer l'analgésie
- Ne rien faire
- Augmenter le pourcentage d'isoflurane
- Arrêter la ventilation mécanique contrôlée
- Faire un bolus d'alfaxalone

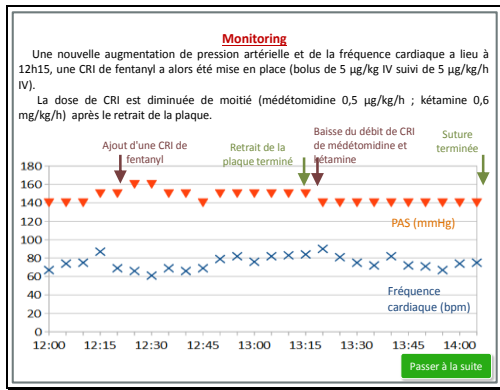
Les signes de profondeur sont adéquats. L'augmentation de la pression artérielle et de la fréquence cardiaque sont très probablement à relier à une douleur. Faire un bolus d'alfaxalone serait nécessaire si l'animal montrait des signes de réveil imminent (apparition de réflexe oculo-palpébral, changement de la courbe respiratoire...). Ce n'est pas le cas ici, il est plus adapté de renforcer l'analgésie, qui peut suffire à stabiliser l'animal. De même, augmenter l'isoflurane n'apportera aucune valence analgésique.

Abandonner
Réinitialiser
Soumettre
Passer à la suite

**Monitoring**

Le débit de CRI a été doublé (médétomidine 1 µg/kg/h ; kétamine 1,2 mg/kg/h) et une injection de fentanyl (5 µg/kg IV) a été réalisée, permettant une diminution de la pression artérielle et de la fréquence cardiaque.

[Passer à la suite](#)

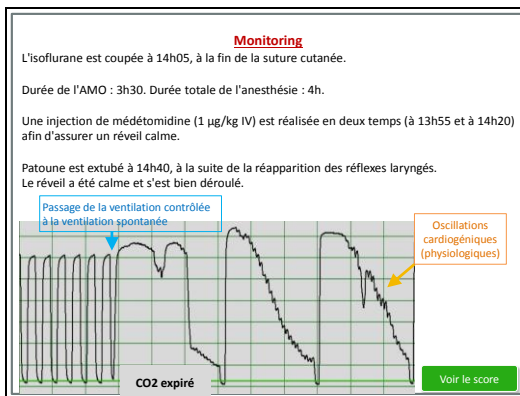


## Annexe 9 : Cas clinique 2 : Brioché

# Cas 2 : BRIOCHE

Des boutons gris seront visibles sur certaines diapos afin de revoir des informations sur le cas : survolez les avec la souris (sans cliquer) pour faire apparaître les informations. Cliquez sur le même bouton pour cacher les éléments et voir le reste. Vous pouvez faire apparaître les informations autant de fois que vous voulez.

Passer à la suite



[Historique](#)

Brioché est une chatte européenne stérilisée de 3 ans.

**Motif de consultation :** troubles digestifs chroniques (diarrhée, vomissements, dysorexie).

**Commémoratifs :**

- Habitat : intérieur strict
- Autres animaux : un chat
- Voyage : non
- Vaccin : non à jour
- APE (antiparasitaires externes) et API (antiparasitaires internes) : non à jour
- Alimentation : ration ménagère

[Passer à la suite](#)

Partie 5 - Cas clinique Patoune

## SCORE

Présentation: Partie 5 Patoune  
Description: Cas clinique Patoune  
Date: 15/09/2020  
Temps Total: %apElapsedTime%  
Diapositives prises: %apTakenSlides%  
Interactions effectuées: %apQuizTakenInteractions%  
Correct: %apQuizCorrectInteractions%  
Score: %apQuizScore%  
Pourcentage: %apQuizScorePercentage%  
Résultat: %apQuizPassed%

[Valider l'activité](#)

**Anamnèse :**

**Historique**

Depuis 2 ans : Plusieurs épisodes de troubles digestifs (diarrhée, vomissements, dysorexie) répondant aux antibiotiques, corticoïdes et changement alimentaire.

Il y a 2 mois (11/01) : Troubles digestifs (diarrhée, anorexie) associés à une déshydratation légère, des muqueuses sub-ictériques et un abattement.

Examens complémentaires

Traitement et évolution

Il y a 1,5 mois (27/01) : Une semaine après l'arrêt du traitement, troubles digestifs (diarrhée, vomissements) associés à un état de choc (muqueuses pâles, TRC augmenté, tachycardie, pouls faible, hypothermie, abattement).

Examens complémentaires

Traitement et évolution

[Passer à la suite](#)

**Anamnèse :**

Depuis 2 ans : Plusieurs épisodes de troubles digestifs (diarrhée, vomissements, dysorexie) répondant aux antibiotiques, corticoïdes et changement alimentaire.

Il y a 2 mois (11/01) : Troubles digestifs (diarrhée, anorexie) associés à une déshydratation légère, des muqueuses sub-ictériques et un abattement.

**Examen clinique**

**Examen complémentaire**

**Traitement et évolution**

**Examen complémentaire**

**Traitement et évolution**

**Passer à la suite**

**Examen complémentaire (11/01) :**

- \* Numération Formule Sanguine : absence d'anomalie
- \* Biochimie sanguine :
  - **Créatinine : 18,6 mg/L** (Valeurs Usuelles : 0 - 16)
  - Protéines totales : 86 g/L (VU : 60 - 80)
  - Globulines : 51 g/L (VU : 26 - 51)
  - ALAT : 400 U/L (VU : 0 - 80)
  - PAL : 535 U/L (VU : 0 - 200)
  - Bilirubine totale : dans les normes hautes
- => **Créatininémie modérément augmentée**  
PAL et ALAT **modérément augmentées**
- \* **Echographie abdominale** : hépatomégalie, épaississement marqué de la musculuse intestinale, adénomégalie mésentérique.  
Suspicion : hépatopathie d'origine infectieuse ou immunitaire.

**Traitement et évolution (11/01) :**

- \* Fluidothérapie, antibiotique, corticothérapie à dose dégressive
- \* Évolution : amélioration clinique

**Une semaine après l'arrêt du**

**hypothermie, abattement,**

Page

5

**Examen clinique**

- Etat général : abattement
- Poids : 3,4 kg (NEC : 3/9)
- Température rectale : 38,4 °C
- Muqueuses : roses et humides, TRC < 2 secondes
- Fréquence cardiaque : 200 bpm
- Auscultation cardiaque : absence d'anomalie
- Pouls fémoral : frappé, régulier, concordant avec le choc précardial
- Fréquence respiratoire : 30 ppm
- Auscultation respiratoire : absence d'anomalie
- Noeuds lymphatiques : absence d'anomalie
- Cavité buccale : absence d'anomalie
- Palpation abdominale : tendue, douloureuse

**Passer à la suite**

**Examen complémentaire (27/01) :**

- \* NFS : hématoците légèrement diminué (28,5 % (VU : 29 - 45)) associé à une neutrophilie et une monocytose modérées.
- \* Biochimie sanguine : **Créatinine** : 37,7 mg/L (VU : 0 - 16)  
**Urée** : 1,138 g/L (VU : 0,2 - 0,6)  
**Protéines totales** : 105 g/L (VU : 60 - 80)  
Albumine : 37 g/L (22 - 40)  
**Globulines** : 68 g/L (VU : 26 - 51)  
**ALAT** : 347 U/L (VU : 0 - 80)
- => **Augmentation sévère des paramètres rénaux**  
Protéines totales et globulines **modérément augmentées**  
ALAT **modérément augmentées**
- \* Dosage des FPLI : absence d'anomalie
- \* Test FIV/FeLV : négatif
- Suspicion : hépatopathie d'origine infectieuse ou immunitaire.

**Traitement et évolution (27/01) :**

- \* Fluidothérapie, antibiotiques (amoxicilline-acide clavulanique et métronidazole), vitamine K1
- \* Évolution : amélioration clinique

**un état de choc (muqueuses pâles, TRC augmenté, tachycardie, pouls faible, hypothermie, abattement).**

**État du digestifs pociés à**

**Examen complémentaire**

**Traitement et évolution**

**Examen complémentaire**

**Traitement et évolution**

**Passer à la suite**

Page

6

**Diagnostic**

**Diagnostic clinique :**

Atteinte digestive chronique caractérisée par des épisodes rapportés de dysorexie, vomissement et diarrhée, un abattement, un amaigrissement, une douleur abdominale et des images échographiques compatibles avec une hépatopathie inflammatoire (cholangite/cholangiohépatite) chez une chatte européenne stérilisée de 3 ans.

**Hypothèse principale :**

Cholangite / cholangiohépatite

**Passer à la suite**

Page

4

**Historique**

**Anamnèse :**

Traitement (26/02) : Poursuite du traitement antibiotique (amoxicilline-acide clavulanique, métronidazole) et vitaminique K1.

Il y a 15 jours (26/02) : Consultation référée.

Amélioration de l'état général suite au traitement. Examen clinique : absence d'anomalie (état d'hydratation correct, palpation abdominale souple et non douloureuse...).

**Hypothèse principale : cholangite / cholangiohépatite**

**Examen complémentaire**

**Traitement**

**Passer à la suite**

**Aujourd'hui (13/03) :**

Suivi.

Brioche présente encore une dysorexie et un abattement.

Traitement en cours :  
oamoxicilline et acide clavulanique (17 mg/kg BID PO)  
ométronidazole (17 mg/kg BID PO)  
ovitamine K1 (6,9 mg/kg SID PO)

Page

7

**Diagnostic**

**Examen complémentaire (13/03) :**

- \* Hématocrite : 29 % (VU : 29 - 45)
- \* Temps de coagulation :  
Temps de Quick : 11 secondes (VU : 8 - 12)  
**Temps de Céphaline Activée** : 40 secondes (VU : 9 - 15)  
Temps de thrombine : 18 secondes  
Fibrinogénémie : 2,9 g/L (VU : 1 - 2,5)  
=> **Temps de Céphaline Activée encore augmenté par rapport à la dernière fois**
- \* Biochimie sanguine :  
Urée : 0,28 g/L (VU : 0,2 - 0,6)  
Créatinine : 14,4 mg/L (VU : 0 - 16)  
Kaliémie : 3,8 mmole/L (VU : 3,8 - 5,2)
- \* Echographie abdominale : images similaires à la dernière consultation (polyadénomégalie, stéatite généralisée, hypertension portale) + une suspicion de processus inflammatoire pancréatique aigu.

**Décision, dans un but diagnostique, de réaliser une laparotomie exploratrice** avec biopsies étagées digestives.

**Passer à la suite**

**Examen complémentaire (26/02) :**

- \* Biochimie sanguine :  
ALAT : 102 U/L (VU : 0 - 80)  
PAL : 154 U/L (VU : 0 - 200)  
=> **ALAT légèrement augmentées**
- \* Echographie abdominale :  
hépatomégalie, suspicion d'hypertension portale et de shunts acquis, polyadénomégalie, stéatite généralisée, images gastriques et rénales en faveur d'un processus inflammatoire.
- \* Dosage des acides biliaires : absence d'anomalie, ce qui n'est pas en faveur de la présence de shunts porto-systémiques acquis.
- Suspicion : cholangiohépatite d'origine infectieuse ou immunitaire.

**Examen complémentaire**

**Traitement**

**Examen complémentaire (26/02) :**

- \* NFS :  
Globules rouges : 5,8 · 10<sup>12</sup>/L (VU : 5,65 - 8,87)  
Hémoglobine : 92 g/L (VU : 80 - 150)  
Hématocrite : 33 % (VU : 29 - 45)  
VGM : 57,4 fL (VU : 39 - 55)  
TCMH : 15,8 pg (VU : 12,5 - 17,5)  
CCMH : 27,5 % (VU : 30 - 38)  
Réticulocytes : 7,0 · 10<sup>9</sup>/L (VU : 0 - 80)  
Globules blancs : 7,5 · 10<sup>9</sup>/L (VU : 5,5 - 19,5)  
Neutrophiles matures : 2,8 · 10<sup>9</sup>/L (VU : 2,5 - 12,5), **nombreux neutrophiles toxiques**  
Neutrophiles hyposégmentés : 1,2 · 10<sup>9</sup>/L (VU : 0 - 0,8)  
Lymphocytes : 3,1 · 10<sup>9</sup>/L (VU : 1,5 - 7)  
Monocytes : 0,2 · 10<sup>9</sup>/L (VU : 0 - 0,8)  
Eosinophiles : 0,2 · 10<sup>9</sup>/L (VU : 0 - 1,5)  
Basophiles : 0,10<sup>9</sup>/L (VU : 0 - 0,1)  
**Plaquettes** : 73 · 10<sup>9</sup>/μL (200 - 500), mais nombreuses macroplaquettes  
=> **Thrombopénie discrète, nombreux neutrophiles toxiques**
- \* Temps de coagulation :  
Temps de Quick : 11 secondes (VU : 8 - 12)  
**Temps de Céphaline Activée TCA** : 23 secondes (VU : 9 - 15)  
Temps de thrombine : 17 secondes (VU : < 25)  
Fibrinogénémie : 3,6 g/L (VU : 1 - 2,5)  
=> **Troubles de la coagulation (TCA augmenté)**

Historique Examen **Relever les indices**

Quels sont les indices sur l'animal à retenir particulièrement pour prévoir la gestion anesthésique ?

Temps de Céphaline Activée augmenté  
 Troubles digestifs  
 Vaccination non à jour  
 Traitement vitaminique K1 en cours

Les troubles de la coagulation (révélés par l'allongement du Temps de Céphaline Activée) peuvent entraîner des saignements problématiques. Les troubles digestifs peuvent entraîner une hypoglycémie, des troubles hydro-électrolytiques...

Abandonner Réinitialiser Soumettre Passer à la suite

Historique Examen **Relever les indices**

Commemoratifs :  
 ●Habitat : intérieur strict Autres animaux : un chat Voyage : non  
 ●Vaccin : non à jour  
 ●APE et API : non à jour  
 ●Alimentation : ration ménagère

Anamnèse :  
 ●Depuis 2 ans : troubles digestifs (diarrhée, vomissements, dysorexie) chroniques, répondant aux antibiotiques, corticoïdes et changement alimentaire.  
 ●Depuis 2 mois : troubles digestifs associés à une dégradation de l'état général. Suspicion de cholangiohépatite d'origine infectieuse ou immunitaire.  
 Anomalies mises en évidence avec les précédents examens complémentaires réalisés :  
 \* NFS (26/02) : nombreux neutrophiles toxiques, thrombopénie discrète.  
 \* Biochimie sanguine : augmentation modérée des ALAT, paramètres rénaux augmentés il y a 2 mois.  
 \* Temps de coagulation (26/02) : augmentation du temps de céphaline activée.  
 \* Echographie abdominale (26/02) : processus inflammatoire associé à une polyadénomégalie et une stéatite généralisée, ainsi qu'une suspicion d'hypertension portale et de pancréatite aiguë.  
 Traitement en cours : amoxicilline et acide clavulanique, métronidazole, vitamine K1.

Abandonner Réinitialiser Soumettre Passer à la suite

Historique Examen **Relever les indices**

Diagnostic clinique :  
 Atteinte digestive chronique caractérisée par des épisodes rapportés de dysorexie, vomissement et diarrhée, un abattement, un amaigrissement, une douleur abdominale et des images échographiques compatibles avec une hépatopathie inflammatoire (cholangite/cholangiohépatite) chez une chatte européenne stérilisée de 3 ans.

Hypothèses principales :  
 Cholangite / cholangiohépatite

Examens complémentaires (13/03) :  
 ●Temps de coagulation : Temps de Céphaline Activée augmenté.  
 ●Echographie abdominale : images similaires au dernier contrôle (polyadénomégalie, stéatite généralisée, hypertension portale, inflammation digestive) + une suspicion de processus inflammatoire pancréatique aigu.  
 ●Paramètres rénaux et kaliémie dans les normes.

Abandonner Réinitialiser Soumettre Passer à la suite

Historique Examen **Relever les indices**

A quelle classe de risque ASA cet animal correspond-il ?

ASA 1  
 ASA 2  
 ASA 3  
 ASA 4  
 ASA 5

Brioche souffre d'une affection chronique qui a des répercussions systémiques (processus inflammatoire chronique associé à un trouble de la coagulation) mais présente un état stable.

Abandonner Réinitialiser Soumettre Passer à la suite

Historique Examen **Relever les indices** Intervention prévue

Intervention prévue :  
 Laparotomie exploratrice avec biopsies digestives étagées.

Quel est le niveau de douleur auquel on peut s'attendre avec l'intervention prévue ?

Douleur absente  
 Douleur légère  
 Douleur modérée  
 Douleur sévère

Une laparotomie exploratrice peut engendrer une forte douleur (ouverture de l'abdomen, exploration des différents organes et réalisation de biopsies), d'autant plus qu'un processus inflammatoire est en cours et que la palpation abdominale est douloureuse.

Abandonner Réinitialiser Soumettre Passer à la suite

Historique Examen **Prévoir les complications** Intervention prévue

Quels sont les complications particulièrement à risque ?

Hypotension artérielle  
 Hypertension artérielle  
 Hypervolémie  
 Hypovolémie  
 Hypoventilation  
 Hypothermie

Une hypovolémie est possible en cas de saignement (favorisé par les troubles de la coagulation).  
 Un risque d'hypotension est présent : baisse possible de la vasotonie et de l'inotropie cardiaque à cause de la maladie et du processus inflammatoire chronique (diminution des réserves cardiovasculaires), auxquels vont s'ajouter les effets cardiovasculaires de l'anesthésie.  
 Une hypothermie est probable : petit animal, amaigrissement, réserves métaboliques faibles, ouverture abdominale, fluidothérapie...  
 L'hypoventilation est possible : les mouvements du diaphragme peuvent être gênés au cours de la chirurgie abdominale. De plus, les réserves métaboliques de Brioche sont possiblement faibles en raison de son état de santé, ce qui peut rendre difficile la réalisation de mouvements respiratoires efficaces.

Abandonner Réinitialiser Soumettre Passer à la suite

Cahier des charges **Prévenir les complications** Afficher la réponse

Quel protocole vous paraît le plus adapté ? (une seule réponse)

●Analgésie intense  
 ●Minimum d'effet cardiovasculaire

PM : fentanyl 5 µg/kg IV  
 I : alfaxalone 2 mg/kg IV + diazépam 0,25 mg/kg IV + relais à l'isoflurane  
 A : méthadone 0,2 mg/kg IV avant le départ au bloc,  
 CRI fentanyl (bolus de 5 µg/kg IV puis 5 µg/kg/h) et kétamine (bolus de 0,6 mg/kg IV puis 0,6 mg/kg/h) pendant la chirurgie,  
 Splash bupivacaine en instillation cutanée avant la suture cutanée, Meloxicam 0,2 mg/kg SC avant le réveil

PM : méthadone 0,1 mg/kg IV + médétomidine 20 µg/kg IV  
 I : alfaxalone 2 mg/kg IV + diazépam 0,25 mg/kg IV + relais à l'isoflurane  
 A : méthadone 0,2 mg/kg IV avant le départ au bloc,  
 Splash bupivacaine en instillation cutanée avant la suture cutanée

Abandonner Réinitialiser Soumettre Passer à la suite

Cahier des charges **Prévenir les complications** Afficher la réponse

Quel protocole vous paraît le plus adapté ? (une seule réponse)

PM : méthadone 0,1 mg/kg IV + médétomidine 20 µg/kg IV  
 I : alfaxalone 2 mg/kg IV + relais à l'isoflurane  
 A : méthadone 0,2 mg/kg IV avant le départ au bloc,  
 CRI fentanyl (bolus de 5 µg/kg IV puis 5 µg/kg/h) et kétamine (bolus de 0,6 mg/kg IV puis 0,6 mg/kg/h) pendant la chirurgie,  
 Splash lidocaine en instillation cutanée avant la suture cutanée

PM : fentanyl 5 µg/kg IV  
 I : alfaxalone 2 mg/kg IV + diazépam 0,25 mg/kg IV + relais à l'isoflurane  
 A : méthadone 0,2 mg/kg IV avant le départ au bloc,  
 CRI fentanyl (bolus de 5 µg/kg IV puis 5 µg/kg/h) et kétamine (bolus de 0,6 mg/kg IV puis 0,6 mg/kg/h) pendant la chirurgie,  
 Splash bupivacaine en instillation cutanée avant la suture cutanée, Meloxicam 0,2 mg/kg SC avant le réveil

PM : méthadone 0,1 mg/kg IV + médétomidine 20 µg/kg IV  
 I : alfaxalone 2 mg/kg IV + diazépam 0,25 mg/kg IV + relais à l'isoflurane  
 A : méthadone 0,2 mg/kg IV avant le départ au bloc,  
 Splash bupivacaine en instillation cutanée avant la suture cutanée

Abandonner Réinitialiser Soumettre Passer à la suite



Cahier des charges **Prévenir les complications** Afficher la réponse

Quel protocole vous paraît le plus adapté ? (une seule réponse)

Bonne réponse :

PM : fentanyl 5 µg/kg IV  
 I : alfaxalone 2 mg/kg IV + diazépam 0,25 mg/kg IV + relais à fisoflurane  
 A : méthadone 0,2 mg/kg IV avant le départ au bloc, CRI fentanyl (bolus de 5 µg/kg IV puis 5 µg/kg/h) et kétamine (bolus de 0,6 mg/kg IV puis 0,6 mg/kg/h) pendant la chirurgie, Splash bupivacaine en instillation cutanée avant la suture cutanée, Meloxicam 0,2 mg/kg SC avant le réveil

La prémédication au fentanyl sera très légère mais est très sécuritaire et son action analgésique est intéressante. La médétomidine est évitée en raison de ses effets cardiovasculaires.  
 Une analgésie multimodale est indiquée en raison du risque de douleur marquée. Concernant l'analgésie locale réalisée par une instillation cutanée en fin de chirurgie, il est préférable d'utiliser de la bupivacaine qui durera plusieurs heures, contrairement à la lidocaïne.

Abandonner Réinitialiser Soumettre Passer à la suite

Page  
15

**Monitoring**

Le transfert au bloc est effectué à 11h35. L'incision cutanée est réalisée à 11h50. Voici à quoi ressemble le monitoring entre 12h et 12h25 :

Fréquence respiratoire et EtCo2  
 Pression artérielle moyenne (Doppler) et Fréquence cardiaque

Les chirurgiens sont en train de réaliser des biopsies digestives. Quelques saignements modérés ont lieu.

Briche ne présente pas de réflexe oculo-palpébral et a une bonne laxité de la mâchoire.

Température buccale : 36 °C.

Passer à la suite

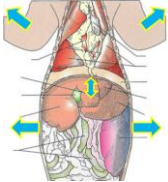
Page  
13

**Monitoring**

Ventilation :

La chirurgie abdominale risque de perturber les mouvements respiratoires :

- restriction des mouvements du diaphragme et des muscles respiratoires avec l'attaché des membres pour le positionnement et l'écartement des parois abdominales
- tractions ou poussées sur le diaphragme par les manipulations (doigts du chirurgien, déplacements des organes...)



Briche est placée sous ventilation mécanique assistée contrôlée afin de favoriser une ventilation efficace.

Passer à la suite

**Monitoring**

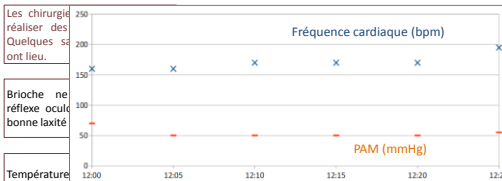
Le transfert au bloc est effectué à 11h35. L'incision cutanée est réalisée à 11h50. Voici à quoi ressemble le monitoring entre 12h et 12h25 :

Fréquence respiratoire et EtCo2  
 Pression artérielle moyenne (Doppler) et Fréquence cardiaque

Les chirurgiens réalisent des biopsies digestives. Quelques saignements ont lieu.

Briche ne présente pas de réflexe oculo-palpébral et a une bonne laxité.

Température



Passer à la suite

Page  
14

**Monitoring**

La prémédication est réalisée à 11h28 avec l'injection de fentanyl (5 µg/kg IV). L'induction est réalisée à 11h30 avec l'injection d'un quart de la dose d'alfaxalone (0,5 mg/kg IV) puis du diazépam (0,25 mg/kg IV).

Une intubation oro-trachéale est réalisée sur Briche. Le monitoring (SpO2, capnographie, ECG, Doppler, thermomètre) est installé.

Une fluidothérapie est mise en place afin de compenser la tendance à l'hypovolémie (en per-opératoire (évaporation, saignement, effet vasodilatateur des anesthésiques...) avec un soluté cristalloïde isotonique (Ringer Lactate) et est commencée à un débit de 3 mL/kg/h IV.

Passer à la suite

Page  
16

**Monitoring**

Fréquence respiratoire et EtCo2  
 Pression artérielle moyenne et Fréquence cardiaque

Quelle complication pouvez-vous voir sur ce suivi d'anesthésie ?

Hypotension  
 Bradycardie  
 Hypercapnie  
 Hyperthermie  
 Hypocapnie

Il y a une hypotension marquée. La température est également basse. Des mesures de réchauffement sont mises en place : WarmTouch (système de réchauffement à air pulsé), bouillottes.

Abandonner Réinitialiser Soumettre Passer à la suite

**Monitoring**

Quelles mesures peuvent être prises face à cette hypotension ? (plusieurs réponses possibles)

- Ne rien faire
- Injection d'éphédrine
- Bolus de soluté cristalloïde isotonique
- Injection d'atropine
- Injection de lidocaïne
- Augmentation du % d'isoflurane
- Diminution du débit de CRI de fentanyl

**Monitoring**

Quelles mesures peuvent être prises face à cette hypotension ? (plusieurs réponses possibles)

Une augmentation du débit de perfusion (5 - 10 mL/kg/h) peut être réalisée par périodes de 10-15 minutes afin de lutter contre une hypotension due à une hypovolémie primaire ou à une vasodilatation périphérique.

L'éphédrine peut également être utilisée pour favoriser le retour du sang vers le cœur (effets inotrope et chronotrope positifs et vasoconstricteur préférentiellement veineux). De plus, l'effet chronotrope positif léger peut être favorable en raison du risque d'anémie. On ne souhaite cependant pas une tachycardie (qui augmenterait le besoin en O<sub>2</sub> du myocarde), l'atropine est donc à éviter.

Le pourcentage d'isoflurane peut être diminué si la profondeur de l'anesthésie le permet. Au besoin, on pourra augmenter le débit de fentanyl, surtout si une analgésie supplémentaire est nécessaire.

- Ne rien faire
- Injection d'éphédrine
- Bolus de soluté cristalloïde isotonique
- Injection d'atropine
- Injection de lidocaïne
- Augmentation du % d'isoflurane
- Diminution du débit de fentanyl

**Monitoring**

Le débit de perfusion isotonique est passé de 5 mL/kg/h à 40 mL/kg/h sur des périodes de 10 minutes. Le pourcentage d'isoflurane avait également été diminué au minimum. Devant l'absence de réponse, une injection d'éphédrine (0,1 mg/kg IV) est réalisée à 12h29, permettant une remontée transitoire de la pression artérielle.

Plusieurs injections d'éphédrine et bolus de soluté isotonique ont été réalisés ainsi qu'un bolus de soluté colloïdal sur 20 minutes, sans réponse significative.

Quantités totales de fluides perfusés : 110 mL de Ringer Lactate (soit 14 mL/kg/h) et 17 mL de colloïde synthétique (soit 5 mL/kg sur 20 minutes).

**Monitoring**

**Bilan :**  
Fin de la chirurgie et réveil à 13h40. Brioche a alors retrouvé une PAM à 110 mmHg. Durée totale de l'anesthésie : 2h13.

Causes possibles de l'hypotension :  
• Pertes sanguines au cours de la chirurgie  
• Lors de cholangite ou hépatite chronique, il y a un risque de translocation bactérienne (passage systémique de bactéries à partir du tube digestif) pouvant provoquer un Syndrome de Réponse Inflammatoire Systémique (SIRS) avec vasoplégie et baisse de l'inotropie fréquente. Dans ce cas, une non réponse à l'éphédrine peut survenir.

D'autres mesures auraient pu être utilisées contre l'hypotension : [1]  
• transfusion sanguine (colloïde naturel), plus conseillée que les colloïdes synthétiques qui peuvent aggraver les coagulopathies  
• dobutamine : inotrope positif (2 - 10 µg/kg/min)  
• noradrénaline : vasoconstricteur périphérique et inotrope positif (0,1 - 10 µg/kg/min), conseillée notamment lors de SIRS

Moyens de monitoring :  
• suivi des gaz sanguins et des électrolytes (un pH bas et une hypocalcémie peuvent expliquer une non réponse à l'éphédrine)  
• suivi de la glycémie (une hypoglycémie, à risque ici en raison de la maladie chronique, peut altérer le fonctionnement cardiovasculaire)

**Suite**

**Evolution :**  
A 15h, Brioche a fait un arrêt cardio-respiratoire. Les manoeuvres de réanimation ont été fructueuses mais les analyses sanguines ont mis en évidence une anémie sévère (hématocrite à 13 % (VU : 29 - 45 %)).

Hypothèses concernant cette anémie sévère :  
\* hémodilution avec la fluidothérapie (peu considérable ici)  
\* saignement chirurgical  
\* hémolyse splénique liée au trauma chirurgical et au SIRS (d'autant plus que les inflammations chroniques fragilisent les hématies et réduisent leur durée de vie).

Une transfusion sanguine (9 mL/kg de sang frais canin) a permis de remonter l'hématocrite à 30 %. Cependant, Brioche a présenté une hypoglycémie et une hypotension réfractaire, laissant suspecter un choc septique, ainsi qu'une hypothermie. Ce qui a motivé des administrations de glucose, d'éphédrine et de noradrénaline.

Une 2ème transfusion de sang frais félin (9 mL/kg) est réalisée le lendemain matin en raison d'un hématocrite toujours bas (16 %).

Tout cela n'a pas permis d'amélioration significative clinique ou biologique.

Dans l'après-midi, Brioche a fait un nouvel arrêt cardio-respiratoire, à l'issue duquel elle est restée dans un stade végétatif. L'euthanasie a alors été décidée avec les propriétaires.

**Résultats des biopsies :** cholangiohépatite lymphoplasmocytaire chronique marquée, possiblement d'origine bactérienne ascendante.

**Sources**

1. Mazzafarro (2001). Hypotension during Anesthesia in Dogs and Cats : Recognition, Causes, and Treatment. Compendium on Continuing Education for the Practising Veterinarian -North American Edition , 23(8), pp. 728-736.  
2. Afghani, et al. (2017). Sphincter of Oddi Function and Risk Factors for Dysfunction. *Frontiers in nutrition* 4, p.1.

Partie 5 : Cas Brioché

## SCORE

Présentation: Partie 5  
Description: Cas clinique Brioché  
Date: 15/09/2020  
Temps Total: %apElapsedTime%  
Diapositives prises: %apTakenSlides%  
Interactions effectuées: %apQuizTakenInteractions%  
Correct: %apQuizCorrectInteractions%  
Score: %apQuizScore%  
Pourcentage: %apQuizScorePercentage%  
Résultat: %apQuizPassed%

[Valider l'activité](#)

### Historique

Tobby est un chien Cocker Anglais mâle entier de 6 mois de 8,4 kg.

**Motif de consultation :** prise en charge d'une dysplasie coxo-fémorale bilatérale sévère

**Commémoratifs :**

- Vaccin : à jour CHPPIL4
- APE à jour : BRAVECTO NDV (furalaner) tous les 3 mois
- API à jour : MILBEMAX NDV (milbémycine oxime, praziquantel) tous les 3 mois
- Alimentation : croquettes de gamme vétérinaire pour chiots
- Antécédents médicaux :
  - Cryptorchidie bilatérale abdominale

Il y a 3 jours : Tobby a présenté un abattement et un vomissement après avoir ingéré un aliment inhabituel, motivant une consultation chez son vétérinaire traitant. En raison d'une adénomégalie (localisation non renseignée) et d'une suspicion de gastrite, un traitement symptomatique et antibiotique a été prescrit : pansement gastrique (phosphate d'aluminium), oméprazole, maropitant, métronidazole. Traitement en cours actuellement.

**Anamnèse :** Depuis son adoption, il y a 5 mois, les propriétaires ont remarqué que Tobby présentait une démarche chaloupée. Suite à un épisode aigu de boiterie il y 3 mois, le vétérinaire traitant a réalisé des radiographies de hanche et a diagnostiqué une dysplasie coxo-fémorale bilatérale sévère. Des AINS (méloxicam 0,1 mg/kg PO SID) sont administrés pour limiter la douleur.

Ce jour, Tobby est en bon état général, n'a pas présenté de nouveau signe digestif et ne semble pas douloureux.

[Passer à la suite](#)

## Annexe 10 : Cas clinique 3 : Tobby

## Cas 3 : Tobby

Des boutons gris seront visibles sur certaines diapos afin de revoir des informations sur le cas : survolez les avec la souris (sans cliquer) pour faire apparaître les informations. Cliquez sur le même bouton pour cacher les éléments et voir le reste. Vous pouvez faire apparaître les informations autant de fois que vous voulez.

[Passer à la suite](#)



### Examen clinique

- Etat général : alerte, très agité
- Poids : 8,4 kg (NEC : 5/9)
- Température rectale : 38,4 °C

- Muqueuses : roses et humides, TRC < 2 secondes

- Fréquence cardiaque : 160 bpm (probablement à relier à l'agitation de l'animal)
- Auscultation cardiaque : arythmie sinusale respiratoire (augmentation de la fréquence cardiaque lors de l'inspiration et ralentissement pendant l'expiration)
- Pouls fémoral : frappé, régulier, concordant avec le choc précordial

- Fréquence respiratoire : polypnée
- Auscultation respiratoire : absence d'anomalie

- Noeuds lymphatiques : absence d'anomalie
- Cavité buccale : absence d'anomalie
- Palpation abdominale : absence d'anomalie

**Examen orthopédique :**

- Démarche chaloupée
- Inconfort à l'extension des hanches, sub-luxation coxo-fémorale facilement obtenue
- Musculature : absence d'anomalie

[Passer à la suite](#)

### Diagnostic

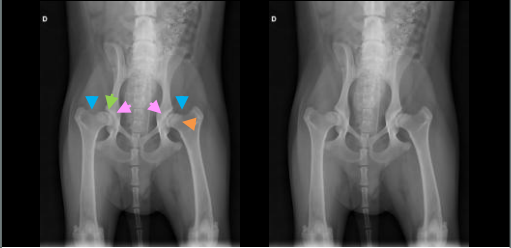
**Diagnostic clinique :**  
Dysplasie coxo-fémorale bilatérale diagnostiquée radiographiquement, associée à une démarche chaloupée et un inconfort à l'extension des hanches chez un chien Cocker Anglais mâle entier de 6 mois.

**Examens complémentaires :**  
Radiographies du bassin

[Passer à la suite](#)

Page  
5

Radio-graphies du bassin :



o Aplatissement des surfaces acétabulaires (cavités acétabulaires peu creusées), bilatéral  
o Mauvais recouvrement des têtes fémorales, bilatéral, plus marqué à droite  
o Légère sclérose sous-chondrale de l'os acétabulaire crânial, bilatérale (flèches roses)  
o Comblement des cols fémoraux (flèches bleues)  
o Lignes de Morgan à gauche (flèche jaune)  
o Pincement de l'espace articulaire, surtout à droite (flèche verte)  
=> Dysplasie bilatérale marquée des hanches avec signes précoces d'arthrose.

Passer à la suite

Historique Diagnostic **Relever les indices**

Quels sont les indices sur l'animal à retenir particulièrement pour prévoir la gestion anesthésique ?

Cryptorchidie  
 Signes radiographiques d'arthrose  
 Age : 6 mois  
 Un vomissement il y a 3 jours  
 Arythmie sinusale respiratoire

L'âge est à prendre en compte. A 6 mois, on ne considère pas qu'on a un animal pédiatrique avec des particularités anatomiques et métaboliques. Néanmoins, un jeune chien peut être plus agité et nerveux.  
La dysplasie des hanches peut engendrer de la douleur notamment lors de la manipulation et du positionnement de l'animal.  
Les troubles digestifs avant eu lieu il y a 3 jours auraient été importants à investiguer si ils avaient persisté ou entraîné une dégradation de l'état général. Etant donné l'absence de symptôme depuis, la prise en charge anesthésique n'en sera pas changée.  
L'arythmie sinusale respiratoire est physiologique (liée aux modifications des tonus sympathique et parasympathique au cours du cycle respiratoire).

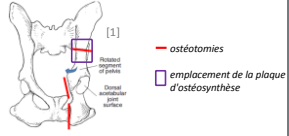
Abandonner Réinitialiser Soumettre Passer à la suite

Page  
6

**Décision des chirurgiens**

Diagnostic : Dysplasie coxo-fémorale bilatérale associée à un début d'arthrose.

Prise en charge décidée : Triple Ostéotomie du Bassin (TOB) à gauche. Une résection de la tête et du col du fémur sera réalisée à droite après la fin de la croissance (sub-luxation trop sévère à droite pour une TOB).  
La TOB consiste à changer l'orientation de la cavité acétabulaire afin d'obtenir un meilleur recouvrement de la tête fémorale.



Etapes de la TOB :

- Ostéotomie du pubis
- Ostéotomie de l'ischium
- Ostéotomie de l'ilium et ostéosynthèse (mise en place d'une plaque de TOB avec 6 vis pour stabiliser les abouts osseux de l'ilium avec une ventroflexion de l'about acétabulaire)

Pour chaque ostéotomie, il y a : incision cutanée, dilacération du tissu conjonctif sous-cutané, élévation de muscles pour atteindre le site d'ostéotomie, ostéotomie à l'ostéotome puis reconstruction des plans musculaires, sous-cutané, intradermique et cutané avec des sutures.

Passer à la suite

Page  
8

Historique Diagnostic **Relever les indices**

A quelle classe de risque ASA cet animal correspond-il ?

ASA 1  
 ASA 2  
 ASA 3  
 ASA 4  
 ASA 5

Tobby présente une pathologie (dysplasie coxo-fémorale) sans répercussion sur les grandes fonctions.

Abandonner Réinitialiser Soumettre Passer à la suite

Page  
7

Historique Diagnostic **Relever les indices**

Tobby est un chien Cocker Anglais mâle entier de 6 mois de 8,4 kg.  
Motif de consultation : prise en charge d'une dysplasie coxo-fémorale bilatérale sévère

Commemoratifs :

- Vaccin : à jour CHPPIL4
- APE et API : à jour
- Alimentation : croquettes de gamme vétérinaire pour chiots
- Antécédents médicaux :

o Cryptorchidie bilatérale abdominale  
oil y a 3 jours : Tobby a présenté un abattement et un vomissement après avoir ingéré un aliment inhabituel, motivant une consultation chez son vétérinaire traitant. En raison d'une adénomégalie (localisation non renseignée) et d'une suspicion de gastrite, un traitement symptomatique et antibiotique a été prescrit : pansement gastrique (phosphate d'aluminium), oméprazole, maropitant, métronidazole. Traitement en cours.

Anamnèse : Depuis son adoption, il y a 5 mois, les propriétaires ont remarqué que Tobby présentait une démarche chaloupée. Suite à un épisode aigu de boiterie il y a 3 mois, le vétérinaire traitant a réalisé des radiographies de hanche et a diagnostiqué une dysplasie coxo-fémorale bilatérale sévère. Des AINS (méloxicam 0,1 mg/kg PO SID) sont administrés pour limiter la douleur.

Ce jour, Tobby est en bon état général, n'a pas présenté de nouveau signe digestif et ne semble pas douloureux.

Page  
9

Historique Diagnostic **Relever les indices** Intervention prévue

Intervention prévue : Triple ostéotomie du bassin.

Quel est le niveau de douleur auquel on peut s'attendre ?

Douleur absente  
 Douleur légère  
 Douleur modérée  
 Douleur sévère

Une triple ostéotomie du bassin est une intervention douloureuse (incisions cutanées et musculaires, dilacération des tissus mous, sections osseuses...), d'autant plus que la douleur chirurgicale s'ajoute à la douleur chronique présente liée à la dysplasie des hanches et l'arthrose associée.

Abandonner Réinitialiser Soumettre Passer à la suite

Historique Diagnostic **Relever les indices**

Quels sont les indices sur l'animal à retenir particulièrement pour prévoir la gestion anesthésique ?

Diagnostic : Dysplasie coxo-fémorale bilatérale, associée à une démarche chaloupée, un inconfort à l'extension des hanches et des signes radiographiques d'arthrose chez un chien Cocker Anglais mâle entier de 6 mois.

Age : 6 mois  
 Un vomissement il y a 3 jours  
 Arythmie sinusale respiratoire

Abandonner Réinitialiser Soumettre Passer à la suite

Historique Examen **Prévenir les complications** Intervention prévue

Quelles sont les complications particulièrement à risque ?

Hypothermie  
 Douleur  
 Hypovolémie  
 Hypoventilation  
 Hypertension artérielle

L'hypothermie est à prévoir : tonte et scrub de tout le bassin et d'une partie du membre pelvien gauche, effet de l'anesthésie générale, intervention chirurgicale longue, passages en service d'imagerie pour radiographies du bassin sous anesthésie en pré-opératoire et post-opératoire...  
Les risques d'hypoventilation et d'hypotension sont toujours présents, en lien avec l'anesthésie générale, et notamment en raison de la longueur de l'intervention et du décubitus prolongé.

Abandonner Réinitialiser Soumettre Passer à la suite

[2, 3, 4] **Prévenir les complications**

**Péridurale** = injection d'anesthésiques locaux et/ou analgésiques dans l'espace péridural (espace entre la dure-mère et la paroi osseuse vertébrale)  
=> Anesthésique sensitif et moteur, analgésique vrai (bloque la transmission de l'information douloureuse)  
=> Potentialisation des anesthésiques et analgésiques, effet d'épargne en isoflurane

Contre-indications :  
● Infection au niveau du site de ponction, septicémie, néoplasie  
● Hypovolémie ou hypotension (la péridurale provoque un bloc orthosympathique à l'origine d'une vasodilatation du territoire anesthésié et d'un défaut de retour du sang vers le cœur, et peut donc entraîner une hypotension, d'autant plus marquée si il y a déjà une hypovolémie)  
● Coagulopathie (compression médullaire possible si saignement dans le canal vertébral)  
● Anomalie de conformation de l'espace épidual et perte des repères anatomiques  
● Affection neurologique (pour ne pas risquer de majorer les symptômes)

Contraintes ou effets secondaires possibles :  
● Hypotension (blocage orthosympathique)  
● Hypoventilation lors de surdosage (remontée des morphiniques jusqu'en région cervicale ou dose de bupivacaine trop volumineuse entraînant une paralysie des muscles intercostaux)  
● Paralysie temporaire  
● Rétention urinaire  
● Prurit

Passer à la suite

Cahier des charges **Prévenir les complications** Afficher la réponse

Quel protocole vous paraît le plus adapté ? (une seule réponse)

Cahier des charges  
● Analgésie intense pendant la chirurgie puis soutenue et prolongée pour le post-opératoire immédiat  
● Immobilisation fiable et rapide

PM : Méthadone 0,1 mg/kg IV + Médétomidine 7 µg/kg IV  
I : Alfaxalone 2 mg/kg IV + Diazépam 0,25 mg/kg IV + relais à l'isoflurane  
A : Méthadone 0,2 mg/kg IV avant le départ au bloc  
CRI médétomidine (bolus de 0,5 µg/kg puis 1 µg/kg/h IV)  
Meloxicam 0,2 mg/kg SC avant le réveil

PM : Méthadone 0,1 mg/kg IV + Médétomidine 7 µg/kg IV  
I : Alfaxalone 2 mg/kg IV + Diazépam 0,25 mg/kg IV + relais à l'isoflurane  
A : Bloc fémoro-sciatique : Bupivacaine 0,5 % 0,2 mL/kg qsp

Abandonner Réinitialiser Soumettre Passer à la suite

**Monitoring**

La prémédication est réalisée à 9h38.  
L'induction est réalisée à 9h55.

Une intubation oro-trachéale est réalisée sur Toby. Le monitoring (SpO2, capnographie, ECG, Doppler, thermomètre) est installé.

Une fluidothérapie est mise en place afin de compenser la tendance à l'hypovolémie en per-opératoire (évaporation, saignement, effet vasodilatateur des anesthésiques...) avec un soluté cristalloïde isotonique (Ringer Lactate) et est commencée à un débit de 5 mL/kg/h IV.

La péridurale est réalisée :  
○ Positionnement de Toby en décubitus sternal  
○ Tonte et scrub de la région lombo-sacrée  
○ Localisation de la jonction lombo-sacrée (dépression localisée entre les ailes iliaques et caudalement au processus épineux de L7)  
○ Ponction et vérification du positionnement de l'aiguille  
○ Injection de Morphine 0,1 mg/kg + Bupivacaine 0,5 % 0,2 mL/kg qsp

Toby est placé sous ventilation mécanique contrôlée.

Passer à la suite

Cahier des charges **Prévenir les complications** Afficher la réponse

Quel protocole vous paraît le plus adapté ? (une seule réponse)

PM : Méthadone 0,1 mg/kg IV + Médétomidine 7 µg/kg IV  
I : Alfaxalone 2 mg/kg IV + Diazépam 0,25 mg/kg IV + relais à l'isoflurane  
A : Péridurale : Morphine 0,1 mg/kg + Bupivacaine 0,5 % 0,2 mL/kg qsp (quantité suffisante pour : bupivacaine ajoutée à la morphine de manière à obtenir un volume total de 2 mL/kg)  
Meloxicam 0,2 mg/kg SC avant le réveil

PM : Méthadone 0,1 mg/kg IV + Médétomidine 7 µg/kg IV  
I : Alfaxalone 2 mg/kg IV + Diazépam 0,25 mg/kg IV + relais à l'isoflurane  
A : Méthadone 0,2 mg/kg IV avant le départ au bloc  
CRI médétomidine (bolus de 0,5 µg/kg puis 1 µg/kg/h IV)  
Meloxicam 0,2 mg/kg SC avant le réveil

PM : Méthadone 0,1 mg/kg IV + Médétomidine 7 µg/kg IV  
I : Alfaxalone 2 mg/kg IV + Diazépam 0,25 mg/kg IV + relais à l'isoflurane  
A : Bloc fémoro-sciatique : Bupivacaine 0,5 % 0,2 mL/kg qsp

Abandonner Réinitialiser Soumettre Passer à la suite

**Monitoring**

La ventilation mécanique contrôlée : [6]

Indications : hypoventilation, hypoxémie (en association avec une augmentation de la fraction inspirée d'O2), efforts respiratoires élevés.

Principe :  
Lors de la ventilation contrôlée, l'appareil produit une pression positive conduisant à l'envoi de gaz dans les voies respiratoires (inspiration).

Paramètres de ventilation :  
○ FIO2 : fraction inspirée en O2  
○ Fréquence respiratoire FR  
○ Durée et proportion des phases inspiratoire et expiratoire  
○ Volume courant VC (tidal volume) : volume d'air inspiré ou expiré à chaque respiration  
○ Volume minute : volume d'air géré par la respiration sur une minute (= VC x FR)  
○ Pic de pression inspiratoire (PIP) : pression maximale à la fin de l'inspiration  
○ Positive End-Expiratory Pressure (PEEP) : pression positive maintenue dans les voies respiratoires pendant la phase expiratoire

2 principaux types : en pression contrôlée (PIP fixée) ou en volume contrôlé (VC fixé)

Mode ventilation assistée (seul ou en supplément de la ventilation contrôlée) : lorsqu'une inspiration spontanée dépasse un certain seuil de déclenchement, l'appareil délivre un cycle ventilatoire.

Passer à la suite

Cahier des charges **Prévenir les complications** Afficher la réponse

PM : Méthadone 0,1 mg/kg IV + Médétomidine 7 µg/kg IV  
I : Alfaxalone 2 mg/kg IV + Diazépam 0,25 mg/kg IV + relais à l'isoflurane  
A : Péridurale : Morphine 0,1 mg/kg + Bupivacaine 0,5 % 0,2 mL/kg qsp  
Meloxicam 0,2 mg/kg SC avant le réveil

Ce protocole permet une immobilisation fiable et rapide, avec une bonne myorelaxation.

Une anesthésie loco-régionale est possible : la péridurale. L'injection péridurale d'un anesthésique local associé à la morphine permet un bloc sensitif et moteur de la région arrière (bassin, membres pelviens, région périnéale) pendant l'intervention (effet de la bupivacaine principalement, qui dure 4 à 8 heures) puis une analgésie prolongée (12 à 24 heures) grâce à la morphine. L'analgésie persiste donc encore dans le post-opératoire immédiat, contrairement aux CRI qu'il faudrait maintenir (peu pratique).

Le bloc fémoro-sciatique permet une anesthésie et une analgésie du membre pelvien du fémur moyen à distal jusqu'aux doigts et est trop distal pour une intervention sur la hanche. Pour les interventions chirurgicales plus distales, le bloc fémoro-sciatique est intéressant car limite les effets secondaires en ciblant un territoire plus réduit (un seul membre anesthésié donc relever plus rapide du chien, moins d'effets cardio-vasculaires...).

Lorsque la péridurale fonctionne, elle suffit puisqu'elle stoppe toute information nociceptive. On ajoutera d'autres analgésiques (méthadone, CRI de médétomidine...) si des signes de douleur surviennent, signifiant un défaut d'efficacité de la péridurale.

**Monitoring**

Le transfert au bloc est effectué à 11h20. L'incision cutanée est réalisée à 11h40.

**Voici à quoi ressemble le monitoring à 12h :**

Fréquence respiratoire et EtCo2

Pression artérielle systolique et Fréquence cardiaque


Fraction expirée en isoflurane

Les chirurgiens sont en train de réaliser l'ostéotomie pubienne avec l'ostéotome.

SpO2 : 98 %.

Absence de réflexe oculo-palpébral et bonne laxité de la mâchoire.

Température buccale : 36 °C. Des mesures de réchauffement (WarmTouch) sont mises en place.



**Capnographie**

Passer à la suite

**Monitoring**

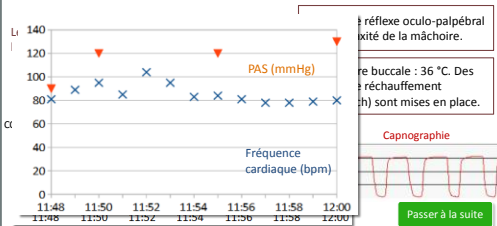
Le transfert au bloc est effectué à 11h20. L'incision cutanée est réalisée à 11h40.

**Voici à quoi ressemble le monitoring à 12h :**

Fréquence respiratoire et EtCo2

Pression artérielle systolique et Fréquence cardiaque

Fraction expirée en isoflurane



**Capnographie**

Passer à la suite

**Monitoring**

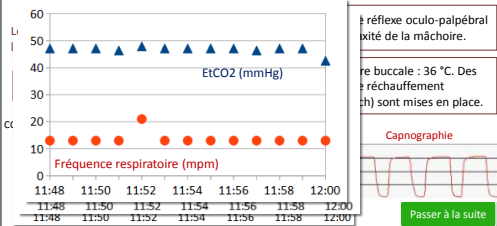
Le transfert au bloc est effectué à 11h20. L'incision cutanée est réalisée à 11h40.

**Voici à quoi ressemble le monitoring à 12h :**

Fréquence respiratoire et EtCo2

Pression artérielle systolique et Fréquence cardiaque

Fraction expirée en isoflurane



**Capnographie**

Passer à la suite

**Monitoring**

Le transfert au bloc est effectué à 11h20. L'incision cutanée est réalisée à 11h40.

**Voici à quoi ressemble le monitoring à 12h :**

Fréquence respiratoire et EtCo2

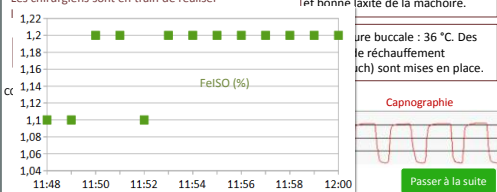
Pression artérielle systolique et Fréquence cardiaque

Fraction expirée en isoflurane

Les chirurgiens sont en train de réaliser

Absence de réflexe oculo-palpébral et bonne laxité de la mâchoire.

Température buccale : 36 °C. Des mesures de réchauffement (WarmTouch) sont mises en place.

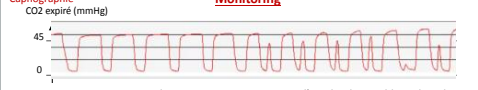


**Capnographie**

Passer à la suite

**Monitoring**

**Capnographie**



On peut noter une succession de mouvements respiratoires d'amplitude variable et de rythme irrégulier avec un plateau expiratoire plus court, et une légère augmentation du CO2 expiré.

Hypothèses lors de ce type de tracé : [7]

- Mouvements respiratoires spontanés surajoutés à ceux du ventilateur / tachypnée :
- odolueur
- oanesthésie trop légère
- ohypoxémie
- ohypercapnie
- opathologie restrictive respiratoire ou pression sur l'animal (si un chirurgien s'appuie sur l'animal, la compliance thoracique est modifiée et l'alternance pression/relâchement de la cage thoracique et de l'abdomen crée un flux de gaz sortant ou entrant qui peut être détecté par le capnographe et entraîner une tachypnée artificielle)
- oparamètres du ventilateur inadaptes
- ohyperthermie
- ohypotension

\* Gêne à l'expiration : contre-pression dans le circuit (ex : ballon réservoir trop rempli, dysfonctionnement d'une valve, débit de gaz trop élevé)

Passer à la suite

**Monitoring**

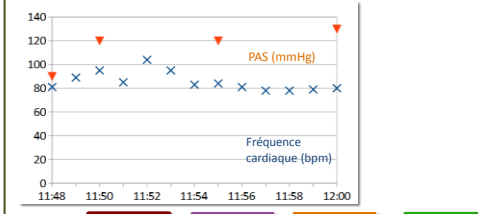
Fréquence respiratoire et EtCo2

Pression artérielle systolique et Fréquence cardiaque

Fraction expirée en isoflurane

Capnographie

**Quelles sont les hypothèses les plus probables ?**



Passer à la suite

**Monitoring**

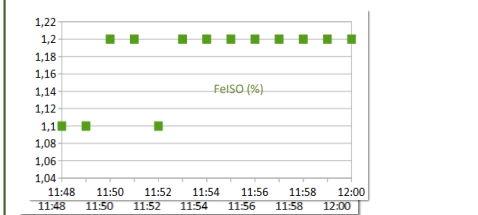
Fréquence respiratoire et EtCo2

Pression artérielle systolique et Fréquence cardiaque

Fraction expirée en isoflurane

Capnographie

**Quelles sont les hypothèses les plus probables ?**



Passer à la suite

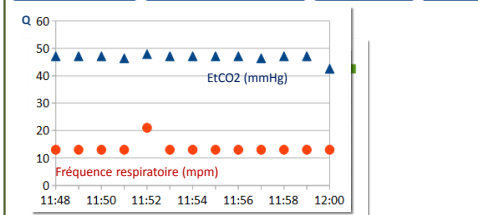
**Monitoring**

Fréquence respiratoire et EtCo2

Pression artérielle systolique et Fréquence cardiaque

Fraction expirée en isoflurane

Capnographie



Passer à la suite

**Monitoring**

Fréquence respiratoire et EtCo2    Pression artérielle systolique et Fréquence cardiaque    Fraction expirée en isoflurane    Capnographie

CO2 expiré (mmHg)

Hypercapnie

Paramètres du ventilateur inadaptés

Anesthésie trop légère entraînant des mouvements respiratoires spontanés en plus du ventilateur

Abandonner    Réinitialiser    Soumettre    Passer à la suite

**Monitoring**

En raison de la suspicion de douleur, une injection de méthadone (0,2 mg/kg IV) a été réalisée à 12h. L'amélioration de l'analgésie s'est traduite par une diminution de la pression artérielle.

Le pourcentage d'isoflurane administré a également été légèrement augmenté. Le tracé de capnographie est progressivement revenu à la normale.

Fréquence respiratoire et EtCo2

Fraction expirée en isoflurane

FiSO2 (%)

Passer à la suite

**Monitoring**

Fréquence respiratoire et EtCo2    Pression artérielle systolique et Fréquence cardiaque    Fraction expirée en isoflurane    Capnographie

Quelles sont les hypothèses les plus probables ?

Douleur

Hyperthermie

Hypercapnie

Paramètres du ventilateur inadaptés

Anesthésie trop légère entraînant des mouvements respiratoires spontanés en plus du ventilateur

Abandonner    Réinitialiser    Soumettre    Passer à la suite

**Monitoring**

En raison de la suspicion de douleur, une injection de méthadone (0,2 mg/kg IV) a été réalisée à 12h. L'amélioration de l'analgésie s'est traduite par une diminution de la pression artérielle.

Le pourcentage d'isoflurane administré a également été légèrement augmenté. Le tracé de capnographie est progressivement revenu à la normale.

Fréquence respiratoire et EtCo2

Fraction expirée en isoflurane

EtCO2 (mmHg)

Fréquence respiratoire (mpm)

Passer à la suite

**Monitoring**

Fréquence respiratoire et EtCo2    Pression artérielle systolique et Fréquence cardiaque    Fraction expirée en isoflurane    Capnographie

Quelles sont les hypothèses les plus probables ?

Douleur

Hyperthermie

Hypercapnie

Paramètres du ventilateur inadaptés

Anesthésie trop légère entraînant des mouvements respiratoires spontanés

Il y a des mouvements respiratoires spontanés, entre les cycles imposés par le ventilateur. Cela, associé à l'augmentation de la pression artérielle et l'absence de modification majeure de SpO2 ou de EtCO2, oriente plutôt vers une anesthésie ou une analgésie trop légère. Il a également été vérifié que les chirurgiens n'appuyaient pas sur l'animal. Pour contrôler que rien n'appuie sur l'animal (pas toujours évident à vérifier avec le chien caché sous les champs), on peut regarder la pression dans le circuit : pression négative lors d'inspiration spontanée de l'animal, augmentation temporaire des pressions positives lors d'appui par le chirurgien.

Abandonner    Réinitialiser    Soumettre    Passer à la suite

**Monitoring**

En raison de la suspicion de douleur, une injection de méthadone (0,2 mg/kg IV) a été réalisée à 12h. L'amélioration de l'analgésie s'est traduite par une diminution de la pression artérielle.

Le pourcentage d'isoflurane administré a également été légèrement augmenté. Le tracé de capnographie est progressivement revenu à la normale.

Fréquence respiratoire et EtCo2

Fraction expirée en isoflurane

PAS (mmHg)

Fréquence cardiaque (bpm)

Passer à la suite

**Monitoring**

Quelle est l'action la plus adaptée ? (plusieurs réponses possibles)

Renforcer l'analgésie

Ne rien faire

Diminuer le % d'isoflurane

Faire un bolus d'alfaxalone

L'augmentation de la pression artérielle et l'apparition des mouvements respiratoires spontanés peuvent être associées à une analgésie ou une anesthésie trop légère. Ici, les réflexes de profondeur sont corrects, il a donc été décidé de renforcer l'analgésie.

Abandonner    Réinitialiser    Soumettre    Passer à la suite

**Monitoring**

Les augmentations de pression artérielle et de fréquence cardiaque lors des ostéotomies font penser que la péridurale n'a eu qu'un effet partiel. Il semble que l'analgésie ait été efficace pour les tissus superficiels mais pas complètement pour les structures profondes.

L'efficacité des blocages moteur et sensitif dépend de la distribution du produit injecté dans l'espace péridural, et est influencée par différents facteurs (volume, concentration, vitesse d'injection, position de l'animal). [4]

Plusieurs hypothèses peuvent être émises :

- Le bloc n'a pas atteint toutes les racines nerveuses qui innervent le site chirurgical (L3/L4 à L7/S1) [5] (diffusion crâniale insuffisante)
- Le bloc n'a eu qu'un effet partiel sur les racines nerveuses (diffusion hétérogène)

Passer à la suite

**Monitoring**

Voici à quoi ressemble le monitoring à 13h :

Fréquence respiratoire et EtCO<sub>2</sub>

Pression artérielle systolique et Fréquence cardiaque


Fraction expirée en isoflurane

Les chirurgiens viennent de réaliser l'ostéotomie de l'ilium et sont en train de poser le matériel d'ostéosynthèse.

SpO<sub>2</sub> : 98 %

Température buccale : 36,3 °C.

Absence de réflexe oculo-palpébral et bonne laxité de la mâchoire.



Capnographie

Passer à la suite

**Monitoring**

Voici à quoi ressemble le monitoring à 13h :

Fréquence respiratoire et EtCO<sub>2</sub>

Pression artérielle systolique et Fréquence cardiaque

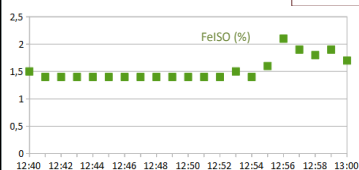
Fraction expirée en isoflurane

Les chirurgiens viennent de réaliser l'ostéotomie de l'ilium et sont en train de poser le matériel d'ostéosynthèse.

FeISO (%)

Température buccale : 36,3 °C.

Absence de réflexe oculo-palpébral et bonne laxité de la mâchoire.



Capnographie

Passer à la suite

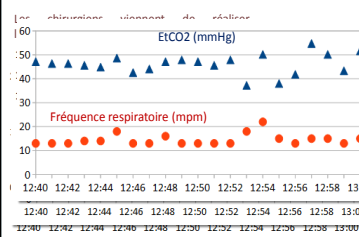
**Monitoring**

Voici à quoi ressemble le monitoring à 13h :

Fréquence respiratoire et EtCO<sub>2</sub>

Pression artérielle systolique et Fréquence cardiaque

Fraction expirée en isoflurane



Absence de réflexe oculo-palpébral et bonne laxité de la mâchoire.

Température buccale : 36,3 °C.

Capnographie

Passer à la suite

**Monitoring**

Voici à quoi ressemble le monitoring à 13h :

Fréquence respiratoire et EtCO<sub>2</sub>

Pression artérielle systolique et Fréquence cardiaque

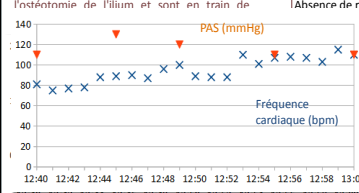
Fraction expirée en isoflurane

Les chirurgiens viennent de réaliser l'ostéotomie de l'ilium et sont en train de poser le matériel d'ostéosynthèse.

PAS (mmHg)

Température buccale : 36,3 °C.

Absence de réflexe oculo-palpébral et bonne laxité de la mâchoire.



Capnographie

Passer à la suite

**Monitoring**

Fréquence respiratoire et EtCO<sub>2</sub>

Pression artérielle systolique et Fréquence cardiaque

Fraction expirée en isoflurane

Capnographie

Quelles hypothèses peut-on avoir sur ce qui est en train de se passer ?

- Douleur
- Anesthésie trop profonde
- Hypoventilation
- Hypotension artérielle
- Anesthésie trop légère

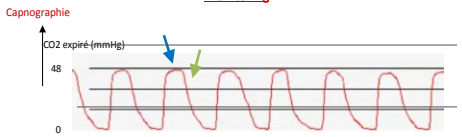
Il y a une augmentation de pression artérielle et de fréquence cardiaque, malgré une fraction expirée en isoflurane élevée (1,5 fois la CAM), ce qui peut orienter vers une **analgesie trop légère**.

On note également des variations de l'EtCO<sub>2</sub>, modérément augmenté. Une augmentation de l'EtCO<sub>2</sub> peut être provoquée par : une ventilation insuffisante, ou une augmentation du métabolisme (perte de profondeur anesthésique).

Abandonner
Réinitialiser
Soumettre
Passer à la suite

**Monitoring**

Capnographie



On peut noter un raccourcissement du plateau alvéolaire et une baisse de la verticalité de la pente en fin de plateau alvéolaire.

Cause possible : fuite de gaz autour de la sonde endotrachéale. [7]

Le capnographie n'échantillonne pas tous les gaz expirés (une partie passe autour de la sonde), le plateau expiratoire est alors plus court (flèche bleue) et la pente moins verticale (flèche verte).

Le ballonnet de la sonde endotrachéale s'est avéré insuffisamment gonflé et laissait passer de l'air à côté de la sonde.

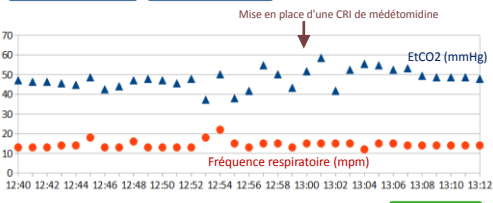
Passer à la suite

**Monitoring**

Le gonflement du ballonnet de la sonde endotrachéale a été ajusté. Une CRI de médétomidine a été mise en place à 13h (bolus de 0,5 µg/kg IV suivi de 1 µg/kg/h) afin de renforcer l'analgesie et l'anesthésie.

Fréquence respiratoire et EtCO<sub>2</sub>

Fraction expirée en isoflurane



Capnographie

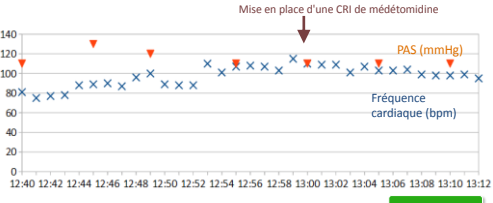
Passer à la suite

**Monitoring**

Le gonflement du ballonnet de la sonde endotrachéale a été ajusté. Une CRI de médétomidine a été mise en place à 13h (bolus de 0,5 µg/kg IV suivi de 1 µg/kg/h) afin de renforcer l'analgesie et l'anesthésie.

Fréquence respiratoire et EtCO<sub>2</sub>

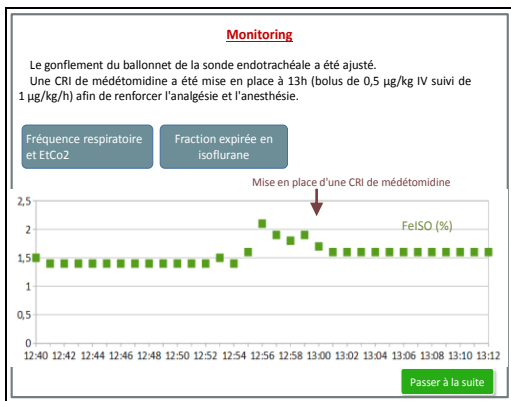
Fraction expirée en isoflurane



Capnographie

Passer à la suite





Page  
27

**Monitoring**

**Suivi post-opératoire :**

Hospitalisation 4 jours pour gestion de la douleur :

oCRI de Médétomidine (0,5 µg/kg/h IV) mise en place peu après le réveil (agitation après la disparition des effets du bolus de médétomidine injecté au réveil) pendant 1 jour et demi, afin que Toby reste calme et que les zones opérées soient peu sollicitées.

oDouleur évaluée régulièrement à l'aide d'une grille de score douleur et analgésie adaptée : Morphine (0,1 à 0,2 mg/kg IV) toutes les 4h pendant 3 jours et demi, puis Buprénorphine (20 µg/kg SC) le jour de la sortie.

oMéloxican (0,1 mg/kg) PO SID.

oCryothérapie : 20 minutes TID => diminue les oedèmes (vasconstriction), réduit l'inflammation et la douleur. [8]

Tobby est redevenu complètement ambulatoire 2 jours après la chirurgie.

Passer à la suite

Page  
25



Page  
28

**Sources**

- Piermattei, Flo, DeCamp. The Hip joint. In : Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair (4th Edition), 2006.
- Campoy, Read, Peralta. Canine and Feline Local Anesthetic and Analgesic Techniques. In : Grimm et al. (2015). Veterinary Anesthesia and Analgesia : The 5<sup>th</sup> Edition of Lumb and Jones. Iowa : Wiley Blackwell, pp. 847-851.
- Faunt (2010). Anesthesia for the pet practitioner (3rd Edition). Banfield Pet Hospital, pp. 32-34.
- Steagall et al. (2017). An Update on Drugs Used for Lumbosacral Epidural Anesthesia and Analgesia in Dogs. *Frontiers in veterinary science*, 4, p. 68.
- Vicente Aige Gil. Spinal nerves [en ligne]. Disponible sur : <https://www.neuroanatomyofthedog.com/spinal-nerves> (consulté le 26/05/2020).
- Hopper, Powell (2013). Basics of Mechanical Ventilation for Dogs and Cats. *Veterinary Clinics : Small Animal Practice*, 43 (4), pp. 955 - 969.
- Jame (2002). Principes et utilisation de la capnographie et de la capnométrie en anesthésiologie des carnivores domestiques [en ligne]. Thèse vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, pp. 69-94. Disponible sur : [https://oatao.univ-toulouse.fr/859/1/picco\\_859.pdf](https://oatao.univ-toulouse.fr/859/1/picco_859.pdf) (consulté le 26/05/2020).
- Drygas et al. (2011). Effect of cold compression therapy on postoperative pain, swelling, range of motion, and lameness after tibial plateau leveling osteotomy in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association.*, 238(10), pp. 1284-91.

Voir le score

Page  
26

**Monitoring**

Fin de l'intervention (chirurgie et radiographies post-opératoires) à 14h.

L'isoflurane est coupée à 14h05, les CRI sont arrêtées. Une injection de médétomidine (1 µg/kg IV) est réalisée afin d'assurer un réveil calme.

Tobby est extubé à 14h15, à la suite de la réapparition des réflexes laryngés. Le réveil a été calme et s'est bien déroulé.

Durée de l'intervention : 2h50. Durée totale de l'anesthésie : 5h20.

Passer à la suite

Page  
29

Partie 5 : Cas Tobby

## SCORE

Présentation: Partie 5  
Description: Cas clinique Tobby  
Date: 15/09/2020  
Temps Total: %apElapsedTime%  
Diapositives prises: %apTakenSlides%  
Interactions effectuées: %apQuizTakenInteractions%  
Correct: %apQuizCorrectInteractions%  
Score: %apQuizScore%  
Pourcentage: %apQuizScorePercentage%  
Résultat: %apQuizPassed%

Valider l'activité

**Annexe 11 : Questionnaire de satisfaction des étudiants ayant testé l'outil pédagogique de cette thèse**

*Merci beaucoup à tous pour votre participation et le temps passé. Je vais vous demander encore un peu de temps pour remplir ce questionnaire, tout cela me permettra d'avoir des pistes précises d'amélioration. Merci !*

**PROFIL :**

*Nom ?*

*Promotion (2019-2020) ?*

- 3A
- 4A
- 5A animaux de compagnie
- 5A autres

*Pour les 4A et 5A animaux de compagnie : Ta rotation d'anesthésie des animaux de compagnie de cette année était-elle finie avant que tu commences ce e-learning ? (Pour les 5A, je parle de la rotation de 5A)*

- *Oui j'ai fait ma rotation d'anesthésie au sein du CHUV*
- *Oui mais j'ai fait ma rotation d'anesthésie en distanciel (confinement)*
- *Non je n'avais pas fini ma rotation d'anesthésie*

**POUR CEUX QUI AVAIENT FINI LEUR ROTATION D'ANESTHESIE AVANT DE FAIRE LE E-LEARNING :**

*Penses-tu que ce e-learning t'aurait été utile avant ta rotation d'anesthésie ? (plusieurs réponses possibles)*

- *Oui, il m'aurait aidé à réviser certains points de cours*
- *Oui, il m'aurait aidé à mieux comprendre certains points de cours*
- *Oui, il m'aurait permis de découvrir de nouvelles connaissances, peu ou pas vues en cours*
- *Non*
- *Autre : ...*

*Ce e-learning t'a-t-il permis d'éclaircir certains points après ta rotation ?*

- *Oui*
- *Non*

*Penses-tu que ce e-learning t'a aidé à développer un raisonnement clinique ? Note cette impression sur une échelle de 0 à 3 (0 = pas du tout ; 3 = oui beaucoup)*

**POUR CEUX QUI N'AVAIENT PAS FAIT OU FINI LEUR ROTATION D'ANESTHESIE OU LES 5A NON ANIMAUX DE COMPAGNIE :**

*Ce e-learning t'a-t-il permis de découvrir de nouvelles connaissances, non vues en cours ?*

- *Oui*
- *Non*

*Ce e-learning t'a t-il permis d'éclaircir certains points de cours ?*

- *Oui*
- *Non*

*Ce e-learning t'a t-il permis de réviser certains points de cours ?*

- *Oui*
- *Non*

*Penses-tu que ce e-learning t'a aidé à développer un raisonnement clinique ? Note cette impression sur une échelle de 0 à 3 (0 = pas du tout ; 3 = oui beaucoup)*

**TEMPS PASSÉ SUR LE MODULE :**

*As-tu trouvé que la durée totale du module était adaptée ?*

- *Trop long*
- *Trop court*
- *Adapté*
- *Autre : ...*

*As-tu refait des parties ?*

- *Non, je ne suis passé(e) qu'une seule fois sur chaque partie*
- *Oui, j'ai refait certaines parties*
- *Oui, j'ai fait toutes les parties du e-learning au moins 2 fois*

*Si oui, tu as refait des parties du e-learning parce que... (plusieurs réponses possibles)*

- *Ce n'était pas clair la 1<sup>ère</sup> fois*
- *Pour réviser*
- *Pour voir mon évolution*
- *Autre : ...*

**AVIS SUR LA FORME :**

*Donne une note allant de 0 à 3 à chacun de ces éléments (0 = mauvais ; 3 = très bien)*

- *As-tu trouvé la forme agréable ?*
- *As-tu trouvé cet outil intuitif ?*

*As-tu eu besoin d'utiliser le diapo « Tutoriel e-learning » ?*

- *Oui*
- *Non*

*As-tu eu des problèmes techniques lors de l'utilisation de ce e-learning ? (plusieurs réponses possibles)*

- *Problème de connexion internet*
- *Problème d'équipement (ordinateur)*
- *Aucun*
- *Autre : ...*

*Des remarques sur la forme ? ...*

## *AVIS SUR CHAQUE PARTIE :*

### *Partie 1 : Identifier les indices*

*Note les éléments suivants sur une échelle de 0 à 3 (0 : mauvais ; 3 : très bien) :*

- *Intérêt pour toi ?*
- *Durée adaptée ?*
- *Proportion topos / exercices adaptée ?*

*Remarques sur la partie 1 ? ...*

### *Partie 2 : Prévoir les complications*

*Note les éléments suivants sur une échelle de 0 à 3 (0 : mauvais ; 3 : très bien) :*

- *Intérêt pour toi ?*
- *Durée adaptée ?*
- *Proportion topos / exercices adaptée ?*

*Remarques sur la partie 2 ? ...*

### *Partie 3 : Prévenir les complications*

*Partie 3A : Monitoring. Note les éléments suivants sur une échelle de 0 à 3 (0 : mauvais ; 3 : très bien) :*

- *Intérêt pour toi ?*
- *Durée adaptée ?*
- *Proportion topos / exercices adaptée ?*

*Partie 3B : Choix du protocole. Note les éléments suivants sur une échelle de 0 à 3 (0 : mauvais ; 3 : très bien) :*

- *Intérêt pour toi ?*
- *Durée adaptée ?*
- *Proportion topos / exercices adaptée ?*

*Remarques sur la partie 3 ? ...*

### *Partie 4 : Gérer les complications*

*Note les éléments suivants sur une échelle de 0 à 3 (0 : mauvais ; 3 : très bien) :*

- *Intérêt pour toi ?*
- *Durée adaptée ?*
- *Proportion topos / exercices adaptée ?*

*Remarques sur la partie 4 ? ...*

### *Partie 5 : Cas cliniques*

*Note les éléments suivants sur une échelle de 0 à 3 (0 : mauvais ; 3 : très bien) :*

- *Intérêt pour toi ?*
- *Durée adaptée ?*

*Remarques sur la partie 5 ? ...*

*AUTRES OBSERVATIONS ? ...*

*Merci pour votre participation.*

Vu: L'enseignant Rapporteur

De l'Ecole Nationale Vétérinaire,  
Agroalimentaire et de l'Alimentation  
Oniris

Vu: Le Directeur Général

par interim  
De l'Ecole Nationale Vétérinaire,  
Agroalimentaire et de l'Alimentation  
Oniris  
Marc GOGNY



Nantes, le 29/3/2020

Vu:

Le Président de la Thèse

Professeur Bertrand ROZEC

Professeur Bertrand ROZEC  
Chef de service Anesthésie Réanimation  
Coordonnateur Inter régional DES AP  
Hôpital Nord Laënnec - bd Jacques Monod  
44 800 Saint Herblain  
02.40.16.52.93

Vu:

Le Doyen de la Faculté de  
Médecine de Nantes

Professeur Pascale JOLLIET

Vu et permis d'imprimer

NOM: NOBLOT  
Prénom: Négare

# **CONCEPTION D'UN E-LEARNING SUR LE PROCESSUS DE RAISONNEMENT CLINIQUE APPLIQUÉ À L'ANESTHÉSIE VÉTÉRINAIRE**

## **RÉSUMÉ**

Le raisonnement clinique est un processus complexe, indissociable de la pratique clinique, qui s'acquiert aux travers des expériences concrètes des vétérinaires. Il est notamment très présent dans le domaine de l'anesthésie où il faut évaluer les risques, choisir une prise en charge adaptée et gérer les complications. Les expériences cliniques des étudiants vétérinaires sont limitées et dépendent des interventions qui ont lieu pendant leurs stages ou rotations cliniques.

Après avoir vérifié l'adhésion des élèves au concept de e-learning, nous avons décidé d'élaborer une formation en ligne à destination des étudiants vétérinaires pour travailler une démarche de raisonnement appliquée à l'anesthésie et lier les savoirs associés (examen clinique, évaluation de la douleur, connaissances pharmacologiques...) et proposer des cas cliniques. Les quatre premières parties explicitent chaque étape de la démarche de raisonnement proposée (relever les indices, prévoir les complications, prévenir et surveiller les complications, gérer les complications). Enfin, trois cas cliniques, issus de patients réels, permettent aux étudiants d'appliquer les connaissances à des exemples concrets.

Le questionnaire de satisfaction réalisé auprès des volontaires a donné des résultats encourageants. Des cas plus complexes pourraient être développés pour donner plus d'alternatives possibles et rendre les participants encore plus actifs. Les exercices pourraient être proposés en présentiel ou de manière synchrone pour permettre à un encadrant de commenter immédiatement les réflexions des élèves, et souligner les bons arguments ou les biais cognitifs possibles.

## **MOTS CLÉS**

- Outil pédagogique
- Formation à distance
- Apprentissage du raisonnement clinique
- Anesthésie
- Animal de compagnie

## **JURY**

Président : Monsieur Bertrand ROZEC, Professeur à la Faculté de Médecine de Nantes

Rapporteur : Madame Gwenola TOUZOT-JOURDE, Maître de Conférences à Oniris

Assesseur : Monsieur Yassine MALLEM, Professeur à Oniris

## **AUTEUR :**

Mégane NOBLOT  
7 Chemin du Gotha  
44300 NANTES

IMPRIMEUR : <https://www.impression-these.com/>