



HAL
open science

Création de cas clinique sur le thème : choix raisonné des antibiotiques

Benjamin Gourg

► **To cite this version:**

Benjamin Gourg. Création de cas clinique sur le thème : choix raisonné des antibiotiques. Médecine vétérinaire et santé animale. 2022. dumas-03978543

HAL Id: dumas-03978543

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03978543v1>

Submitted on 8 Feb 2023

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

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

Année 2022

CRÉATION DE CAS CLINIQUES SUR LE THÈME : CHOIX RAISONNÉ DES ANTIBIOTIQUES

THÈSE

pour obtenir le diplôme d'État de
DOCTEUR VÉTÉRINAIRE
présentée et soutenue publiquement devant
la Faculté de Médecine de Créteil (UPEC)
le 21 octobre 2022

par

Benjamin GOURG

sous la direction de

Matthias KOHLHAUER

JURY

Présidente du jury :	Mme Christelle MAUREY-GUÉNEC	Professeure à l'EnvA
Directeur de thèse :	M. Matthias KOHLHAUER	Maître de conférences à l'EnvA
Examinatrice :	Mme Anne-Claire LAGRÉE	Maître de conférences à l'EnvA

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



Version du 8 février 2022

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

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

Liste des Maîtres de conférences et Ingénieurs de recherche DMV

M	Arné	Pascal	Maître de conférences	DPASP
Mme	Barassin	Isabelle	Maître de conférences	DPASP
Mme	Benckekroun	Ghita	Maître de conférences	DEPEC
Mme	Bertoni	Lelia	Maître de conférences	DEPEC
M	Bolnot	Francois	Maître de conférences	DPASP
Mme	Canonne-Guibert	Morgane	Maître de conférences	DEPEC
Mme	Chevalier	Lucie	Maître de conférences	DSBP
Mme	Cochet-Faivre	Noëlle	Maître de conférences	DEPEC
Mme	Constant	Fabienne	Maître de conférences	DPASP
Mme	Cordonnier-Lefort	Nathalie	Maître de conférences	DSBP
Mme	Crepeaux	Guillemette	Maître de conférences	DSBP
Mme	De Paula Reis	Alline	Maître de conférences	DPASP
Mme	Decambon	Adeline	Maître de conférences	DEPEC
M	Delsart	Maxime	Maître de conférences associé	DPASP
M	Desbois	Christophe	Maître de conférences	DEPEC
M	Deshuillers	Pierre	Maître de conférences	DSBP
M	Gauthier	Michel	Maître de conférences associé	DPASP
Mme	Guélin-Poirier	Valentine	Maître de conférences	DPASP
Mme	Jacquet	Sandrine	Ingénieur de recherche (DMV)	DEPEC
Mme	Lagrée	Anne-Claire	Maître de conférences	DSBP
Mme	Le Roux	Delphine	Maître de conférences	DSBP
Mme	Legrand	Chantal	Maître de conférences associé	DSBP
Mme	Marignac	Genevieve	Maître de conférences	DSBP
M	Maufré	Vincent	Maître de conférences	DPASP
Mme	Mtimet	Narjès	Maître de conférences	DPASP
Mme	Mespouhès-Rivière	Céline	Ingénieur de recherche (DMV)	DEPEC
M	Mortier	Jérémy	Maître de conférences associé	DEPEC
M	Nudelmann	Nicolas	Maître de conférences	DEPEC
M	Pignon	Charly	Ingénieur de recherche (DMV)	DEPEC
M	Polack	Bruno	Maître de conférences	DSBP
Mme	Ravary-Plumioën	Bérangère	Maître de conférences	DPASP
M	Reyes-Gomez	Edouard	Maître de conférences	DSBP
Mme	Risco-Castillo	Véronica	Maître de conférences	DSBP
Mme	Rose	Hélène	Maître de conférences associé	DSBP

Remerciements

À la Présidente du Jury de cette thèse, Mme Christelle MAUREY-GUÉNEC, Professeure à l'EnvA,

Pour avoir accepté la présidence de cette thèse et pour votre aide précieuse quant à la relecture des cas cliniques, je vous adresse mes sincères remerciements.

À M. Matthias KOHLHAUER, Maitre de conférences à l'EnvA,

Pour votre disponibilité, votre réactivité, tous les conseils que vous avez pu me prodiguer et pour m'avoir fait l'honneur d'accepter de diriger ce travail de thèse, je vous remercie sincèrement.

À Mme Anne-Claire LAGRÉE, Maitre de conférences à l'EnvA,

Pour avoir accepté de faire partie du jury de cette thèse, pour votre réactivité et pour votre gentillesse, mes sincères remerciements.

À M. Christophe DANGREMONT, Ingénieur pédagogie à l'EnvA

Pour m'avoir permis de mettre en ligne le travail associé à cette thèse, mes sincères remerciements.

À ma mère, mon père et ma sœur,

Pour votre soutien indéfectible tout au long de ces années. Vous m'avez permis d'arriver jusqu'ici.

À ma compagne, Lina-Marie,

Pour m'apporter tant de bonheur, je suis heureux de t'avoir à mes côtés.

Table des matières

Table des matières.....	1
Liste des figures.....	3
Liste des tableaux.....	5
Liste des abréviations.....	7
Introduction.....	9
Première partie : l'apprentissage du choix raisonné des antibiotiques à l'École nationale vétérinaire d'Alfort.....	11
1. L'enseignement de l'antibiothérapie à l'École nationale vétérinaire d'Alfort.....	11
A. <i>L'enseignement actuel.....</i>	<i>12</i>
a. Un enseignement théorique principalement concentré en 3 ^{ème} année.....	12
b. Des connaissances théoriques réparties dans de nombreuses Unités de compétences.....	12
c. L'enseignement pratique en 5 ^{ème} et 6 ^{ème} années.....	13
d. Les objectifs d'apprentissage concernant les antibiotiques.....	13
B. <i>Les compétences attendues à la fin de la 6^{ème} année.....</i>	<i>14</i>
2. La perception de l'enseignement par les étudiants.....	14
3. L'apport de cas cliniques en ligne.....	15
A. <i>Mobiliser la théorie pour mieux l'acquérir.....</i>	<i>15</i>
B. <i>Les cas cliniques en ligne : un outil pédagogique apprécié des étudiants.....</i>	<i>16</i>
Deuxième partie : Utilisation de Moodle comme outil pertinent pour la réalisation des cas cliniques.....	17
1. Présentation de la plateforme Moodle.....	17
A. <i>Les différentes composantes possibles d'un questionnaire sur Moodle.....</i>	<i>17</i>
a. Introduction.....	17
b. Question.....	17
c. Information.....	18
d. Les différents types de feed-back sous Moodle.....	18
B. <i>Les différents types de question proposés par Moodle.....</i>	<i>20</i>
C. <i>Les avantages des questionnaires sous Moodle.....</i>	<i>25</i>
D. <i>Les limites des questionnaires sous Moodle.....</i>	<i>26</i>
2. Élaboration des cas cliniques à l'aide de Moodle.....	26
A. <i>Contenu des cas.....</i>	<i>26</i>
a. Une thématique principale : le choix raisonné des antibiotiques.....	26
b. Des notions de médecine, biologie clinique, imagerie et infectiologie.....	27
B. <i>Mise en forme générale des cas cliniques dans Moodle.....</i>	<i>27</i>
a. Introduction des cas cliniques.....	27
b. Information anamnestique et clinique.....	27
c. Question.....	28
d. Un feed-back sur question davantage utilisé que le feed-back sur proposition de réponse.....	29
e. Informations.....	29
f. Fiche synthétique.....	29
C. <i>Notation des questions.....</i>	<i>29</i>
Troisième partie : présentation des cas cliniques en ligne.....	31
1. Craquotte, surinfection bactérienne des voies respiratoires hautes.....	31
A. <i>Résumé du cas.....</i>	<i>31</i>
B. <i>Notions abordées.....</i>	<i>32</i>
C. <i>Présentation complète et détaillée du cas clinique.....</i>	<i>32</i>
D. <i>Fiche synthétique.....</i>	<i>41</i>
2. Saba, bronchopneumonie.....	43
A. <i>Résumé du cas clinique.....</i>	<i>43</i>
B. <i>Notions abordées.....</i>	<i>43</i>
C. <i>Présentation complète et détaillée du cas.....</i>	<i>44</i>

D. Fiche synthétique.....	54
3. Pépette, parvovirose.....	56
A. Résumé du cas clinique.....	56
B. Notions abordées.....	56
C. Présentation complète et détaillée du cas clinique.....	57
D. Fiche synthétique.....	70
4. Bloom, cystite et prostatite bactériennes.....	71
A. Résumé du cas clinique.....	71
B. Notions abordées.....	71
C. Présentation complète et détaillée du cas clinique.....	72
D. Fiche synthétique.....	85
Conclusion.....	87
Liste des références bibliographiques.....	89

Liste des figures

Figure 1 : Les différentes composantes d'une question sous Moodle.....	18
Figure 2 : Exemple d'information sous Moodle.....	18
Figure 3 : Exemple des différents feed-backs possibles après la validation d'une question sous Moodle.....	19
Figure 4 : Exemple de question vrai/faux sous Moodle.....	20
Figure 5 : Exemple de question à choix multiple sous Moodle.....	21
Figure 6 : Exemple de question à choix unique sous Moodle.....	21
Figure 7 : Exemple de schéma à compléter sous Moodle.....	22
Figure 8 : Exemple de question à menus déroulants sous Moodle.....	23
Figure 9 : Exemple de question à réponse ouverte courte sous Moodle.....	24
Figure 10 : Exemple de question à réponse libre sous Moodle.....	24
Figure 11 : Numération formule sanguine de Saba.....	46
Figure 12 : Résultat de l'antibiogramme de Saba.....	52
Figure 13 : Numération formule sanguine de Pépette.....	60
Figure 14 : Structure chimique de la tétracycline (d'après Papich et Riviere, 2018e).....	62
Figure 15 : Structure chimique du chloramphénicol (d'après Papich et Riviere, 2018a).....	63
Figure 16 : Structure chimique de la marbofloxacin (d'après Papich et Riviere, 2018b).....	63
Figure 17 : Structure chimique d'une pénicilline (d'après Papich et Rivière , 2018c).....	64
Figure 18 : Réaction de dégradation du cycle bêta-lactame (Adapté de Kohlhauer, 2021c).	65
Figure 19 : Structure de l'acide clavulanique (D'après Papich et Riviere, 2018c).....	66
Figure 20 : Résultat du premier antibiogramme de Bloom.....	76
Figure 21 : Cascade enzymatique où interviennent les sulfamides et le triméthoprime (D'après Kohlhauer, 2021a).....	81
Figure 22 : Résultat de l'examen cytologique de Bloom.....	83
Figure 23 : Résultat du second antibiogramme de Bloom.....	84

Liste des tableaux

Tableau 1 : Proposition de réponse de mécanisme d'action de différents antibiotiques (la bonne réponse est soulignée).....	61
Tableau 2 : Propositions de réponse du mode d'élimination de différents antibiotiques (la bonne réponse est soulignée).....	75

Liste des abréviations

Abréviation	Signification
BID	Deux fois par jour
bpm	Battements par minute
ChuvA	Centre Hospitalier Vétérinaire d'Alfort
CRI	Constant Rate Infusion
CRP	C-Reactive Protein
EnvA	École nationale vétérinaire d'Alfort
FeIV	Feline Leukemia Virus
FiV	Feline Immunodeficiency virus
ISCAID	International Society for Companion Animal Infectious Diseases
mpm	Mouvements par minute
NaCl	Chlorure de sodium
NFS	Numération Formule Sanguine
PK/PD	Pharmacocinétique/pharmacodynamique
PO	Par voie orale
QROC	Question à réponse ouverte courte
RL	Ringer Lactate
SAA	Serum Amyloid A
SID	Une fois par jour
ST	Soigner - Traiter
TID	Trois fois par jour
UC	Unité de Compétences
°C	Degré Celsius

Introduction

Depuis près d'un siècle, les antibiotiques ont permis de révolutionner la médecine humaine et vétérinaire, permettant de diminuer drastiquement le nombre de mortalités lié aux infections bactériennes. Leur utilisation massive a fait émerger des phénomènes de résistance qui sont aujourd'hui problématiques car ils pourraient devenir la première cause de mortalité à l'horizon 2050, devant les affections cancéreuses (O'Neill, 2016).

Ainsi, limiter les phénomènes d'antibiorésistance est un enjeu primordial en médecine humaine comme en médecine vétérinaire. Les autorités ont lancé dans ce sens le plan écoantibio en 2012, dont l'objectif, qui a été largement atteint, visait à réduire de 25% l'exposition des animaux aux antibiotiques en 5 ans (Debaere, 2016).

Au sein du plan écoantibio, plusieurs mesures portaient sur la formation initiale et continue des vétérinaires, afin de les sensibiliser davantage aux problèmes de l'antibiorésistance et de favoriser une prescription raisonnée des antibiotiques en médecine animale (Ministère de l'agriculture et de l'alimentation, 2012). Cette thèse s'inscrit dans cette démarche, et a pour but de mobiliser les connaissances théoriques acquises par les étudiants lors de la 3^{ème} année, sur des cas cliniques liés à l'antibiothérapie auxquels ils pourraient être confrontés au cours de leur formation ou à la sortie de l'école.

Au cours de cette thèse, quatre cas cliniques s'inspirant d'animaux reçus au Centre Hospitalier Universitaire Vétérinaire d'Alfort (Chuva) ont été conçus sous la forme de tests d'auto-apprentissage. L'intérêt est double : Ils permettent aux étudiants d'ancrer leurs connaissances théoriques sur la pharmacologie des antibiotiques et d'approfondir les notions relatives à leur prescription raisonnée en faisant appel à des notions d'autres disciplines comme la biochimie clinique ou l'imagerie.

Cette thèse traitera dans un premier temps de l'enseignement de l'antibiothérapie au sein de l'École nationale vétérinaire d'Alfort (Enva). La deuxième partie se consacrera à l'intérêt de l'utilisation de la plateforme Moodle qui permet la mise en ligne de tests sur le site internet de l'école. Enfin, la troisième partie présentera les quatre cas cliniques créés au sein de ce projet pédagogique.

Première partie : l'apprentissage du choix raisonné des antibiotiques à l'École nationale vétérinaire d'Alfort

1. L'enseignement de l'antibiothérapie à l'École nationale vétérinaire d'Alfort

L'enseignement théorique de l'antibiothérapie à l'Enva est principalement dispensé lors du 2^{ème} semestre de la 3^{ème} année au sein de l'Unité de compétences (UC) 0321 intitulée "infectiologie clinique 2". Les pré-requis nécessaires à son apprentissage sont des cours théoriques dispensés en 2^{ème} et 3^{ème} années, correspondant respectivement aux UC 0224 (immunologie et infectiologie générale) et 0318 (pharmacie, pharmacologie et toxicologie du médicament vétérinaire) (Le Poder *et al*, 2022).

L'enseignement pratique de l'antibiothérapie chez les carnivores domestiques se déroule pendant les 5^{ème} et 6^{ème} années, lorsque les élèves sont confrontés à des cas cliniques présents au Chuva. Il n'existe pas d'UC spécifique relative à l'antibiothérapie au cours de ces deux dernières années puisqu'elle est transdisciplinaire et est rencontrée dans de multiples UC (UC 0511 : BioPôle et autopsie, UC 0512 : médecine des carnivores domestiques 1, UC 0513 : médecine des carnivores domestiques 2, UC 0514 : anesthésie - urgences - imagerie, UC 0515 : chirurgie des carnivores domestiques, UC 0611 : médecine interne et imagerie médicale, UC 0612 : soins intensifs, urgences, anesthésie, UC 0613 : chirurgie, UC 0614 : spécialités médicales). De la même façon, les enseignements pratiques relatifs à l'antibiothérapie chez les animaux de production ou les équidés sont enseignés lors de la 5^{ème} et 6^{ème} année au sein des rotations cliniques dans les services cliniques correspondants.

A. L'enseignement actuel

a. Un enseignement théorique principalement concentré en 3^{ème} année

C'est au cours de l'UC 0321 au 2^{ème} semestre de la 3^{ème} année que la majorité des connaissances nécessaires à l'application de l'antibiothérapie raisonnée sont dispensées. Cet enseignement théorique est inculqué en 12h de cours magistraux (Le Poder *et al*, 2022). Les élèves ont un premier cours sur les généralités des antibiotiques puis abordent ensuite chaque famille d'antibiotiques (pénicillines, céphalosporines, fluoroquinolones, tétracyclines, sulfamides, macrolides, lincosamides, aminosides, antibiotiques polypeptidiques, phénicolés et nitroimidazolés) à travers les notions suivantes :

- leur structure
- leur pharmacocinétique
- leur mécanisme d'action
- leur spectre
- les résistances qui y sont associées (le cas échéant)
- leur toxicologie (le cas échéant)
- leurs principales utilisations en médecine vétérinaire

Trois séances de travaux dirigés de deux heures (six heures en tout) complètent ces cours magistraux : les élèves sont alors invités à mobiliser leurs connaissances sur les antibiotiques de manière ludique (Le Poder *et al*, 2022).

Les étudiants ont également à disposition un polycopié en ligne relatif à l'antibiothérapie. Celui-ci permet aux étudiants, en auto-apprentissage, de pouvoir revoir toutes les notions abordées dans les cours (Kohlhauer, 2021a).

b. Des connaissances théoriques réparties dans de nombreuses Unités de compétences

On trouve également des cours mentionnant les antibiotiques dans de nombreux autres UC et ce dans tous les semestres dès le 2^{ème} semestre de la 2^{ème} année. Par exemple dans l'UC 0314 (gestion de la santé des ruminants 1 - digestif et respiratoire), le traitement des différentes affections respiratoires est discuté avec notamment l'utilisation des antibiotiques dans de telles pathologies (Ravary-Plumioën *et al.*, 2021). Certains étudiants regrettent d'ailleurs que les fondamentaux de l'antibiothérapie ne soient pas enseignés avant les cours y faisant référence comme en témoignent les évaluations des enseignements de l'UC 0321 (Direction des études et de la vie étudiante, 2021).

c. L'enseignement pratique en 5^{ème} et 6^{ème} années

Lors de la 5^{ème} année et 6^{ème} année en dominante canine, les étudiants réalisent plusieurs rotations au Chuva où ils sont confrontés directement à des cas cliniques, nécessitant souvent l'usage de traitements antibiotiques.

Selon les rotations, ces cas cliniques peuvent être discutés lors de rondes pédagogiques où sont présentés les animaux, leur signalement, anamnèse, commémoratifs, examen clinique, examens complémentaires et plan thérapeutique. C'est à l'étudiant de faire l'effort de revoir ses cours en amont et de poser des questions afin de comprendre l'intérêt de l'antibiothérapie, le cas échéant. De plus, l'antibiothérapie au Chuva pourrait être encore améliorée, comme le souligne Kitsos (2020) dans une thèse concernant l'application de l'antibiothérapie au sein du service des urgences du Chuva. En effet, des pratiques de prescription antibiotique inadaptées telle que l'utilisation d'un antibiotique critique dans un cadre non réglementaire, peuvent impacter négativement l'apprentissage des étudiants.

d. Les objectifs d'apprentissage concernant les antibiotiques

Nous traiterons ici uniquement des objectifs d'apprentissage de l'UC 0321 car elle est la seule UC où l'apprentissage de l'antibiothérapie est abordé de manière complète et détaillée.

Les objectifs d'apprentissage de l'UC 0321 à l'Enva sont séparés en deux groupes :

- Les objectifs de rang A : ce sont des objectifs dont la connaissance est essentielle pour le futur exercice professionnel de l'étudiant. Ils ont en général un fort poids lors des évaluations de fin de semestre.
- Les objectifs de rang B : sont des objectifs relevant des compétences plus précises, souvent nécessaires pour la compréhension des objectifs de rang A. Les objectifs de rang B possèdent un poids moins élevé lors des évaluations de fin de semestre. L'ensemble de ces objectifs d'apprentissage est présenté au début de chaque diaporama de cours sur les antibiotiques mais également sur le polycopié en ligne relatif à ces molécules. De manière générale, pour chaque famille d'antibiotiques, ces objectifs sont répartis comme suit :
 - Objectifs de rang A : l'étudiant doit connaître les principales molécules de la famille d'antibiotiques, leur spectre, leur toxicité et leurs principales utilisations en médecine vétérinaire.
 - Objectifs de rang B : l'étudiant doit pouvoir identifier les structures des molécules, connaître leur mécanisme d'action, leurs principales caractéristiques pharmacocinétiques et leur indice PK/PD (pharmacocinétique/pharmacodynamique).

Il existe aussi d'autres objectifs concernant les notions de base relatives aux antibiotiques (définition, concentrations minimales inhibitrice et bactéricide, notions

d'antibiotique bactéricide ou bactériostatique, mécanisme de résistance...) mais également des objectifs plus spécifiques à certaines familles (comme par exemple le but de l'association entre un sulfamide et le triméthoprim).)

B. Les compétences attendues à la fin de la 6^{ème} année

C'est dans le référentiel d'activité professionnelle vétérinaire de décembre 2017 que le Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation précise les capacités spécifiques que l'on attend d'un vétérinaire après ses six années de formation (Ministère de l'agriculture et de l'alimentation, 2017). Ces dites capacités sont articulées autour de quatre compétences spécifiques : Conseiller - Prévenir, Établir un Diagnostic, Agir pour la Santé Publique, Soigner-Traiter. C'est au sein de cette dernière compétence, Soigner-Traiter, que sont présentées, dans la sous-compétence « ST1 élaborer et adapter une stratégie thérapeutique et administrer un traitement », les capacités en lien avec l'antibiothérapie raisonnée :

-ST.1.1 Décider d'une stratégie de prise en charge thérapeutique (médicale, chirurgicale, conservatrice ou fonctionnelle) tenant compte des attentes du client et de considérations médicales, pharmaceutiques, économiques, environnementales et de santé publique, notamment en matière de prévention des résistances aux antibiotiques et aux antiparasitaires

-ST 1.2 Adapter la prise en charge thérapeutique selon les résultats des examens complémentaires, l'évolution de la maladie, le contexte socio-économique et la survenue éventuelle de complications au traitement

-ST.1.3 Expliquer la stratégie thérapeutique (y compris démonstration au propriétaire des modalités d'administration du traitement), présenter les résultats escomptés, les effets indésirables ou complications potentiels et les limites du traitement

Les capacités attendues concernant l'antibiothérapie sont donc complexes et font intervenir des notions transdisciplinaires.

2. La perception de l'enseignement par les étudiants

Chaque année, les étudiants de l'EnvA évaluent les enseignements qui leur sont dispensés, UC par UC, afin de permettre une amélioration de ces enseignements l'année suivante. Dans le contexte de l'UC0321, les évaluations des enseignements se rapportent à l'antibiothérapie mais aussi aux autres modules de l'UC (c'est-à-dire la bactériologie, la virologie, la parasitologie et la pharmacologie des médicaments anti-parasitaires). Ainsi, l'interprétation des résultats globaux des évaluations de l'enseignement de l'UC 0321 n'est pas pertinente dans le cadre de cette thèse. Néanmoins, les étudiants ont aussi la possibilité de laisser anonymement des commentaires libres dont certains font référence spécifiquement à l'enseignement de l'antibiothérapie : la partie pharmacologie (antiparasitaire,

antifongique et antibiotique) de l'UC 0321 est souvent citée comme étant catalogue et dont le contenu est assez dense, difficile à retenir dans son ensemble. Néanmoins, les étudiants apprécient le format adapté des TD d'antibiothérapie qui leur permettent de bien réviser les notions vues en cours magistraux. De plus, les tests d'auto-évaluation mis en place par les enseignants sur le site internet de l'école sont vraiment perçus très positivement par les étudiants, certains commentaires suggèrent par ailleurs qu'il en faudrait davantage (Direction des études et de la vie étudiante, 2021).

3. L'apport de cas cliniques en ligne

A. Mobiliser la théorie pour mieux l'acquérir

Lorsque l'on est confronté à des cas cliniques réels, la seule connaissance théorique ne suffit pas. En effet, May (2013) explique que, face à un cas clinique réel, le choix du bon agent thérapeutique nécessite la synthèse et l'interprétation d'un grand nombre de données qui sont plus ambiguës que celles abordées lors des cours théoriques. C'est pourquoi la transition entre les connaissances théoriques des étudiants et la prise de décision sur des cas réels est souvent compliquée. Cette transition peut se faire avec l'aide de cas cliniques en ligne comme le montrent Sawras *et al.* (2020) : cela permet aux étudiants de travailler à leur rythme sur des cas proches de ceux vus en pratique en appliquant des connaissances théoriques précédemment acquises. Ce processus leur permet de gagner en confiance et d'aborder ainsi plus sereinement la pratique sur de futurs cas cliniques réels.

Dans le but de rendre ces cas en auto-apprentissage le plus profitable possible, Valliyate *et al.* (2012) insistent sur l'importance de laisser un feed-back à disposition des étudiants car cela leur permet de comprendre les réponses et de corriger leurs erreurs afin d'éviter l'ancrage de mauvaises pratiques. Grâce à la plateforme Moodle, il est possible de créer des tests et d'intégrer un feed-back systématique tout au long du cas clinique réalisé par l'étudiant dès lors qu'il valide sa réponse. Il leur est aussi possible de poser des questions aux différents enseignants lors de leurs rotations cliniques si jamais des points restent sombres à l'issue du test.

B. Les cas cliniques en ligne : un outil pédagogique apprécié des étudiants

Sawras *et al.* (2020) se sont intéressés aux ressentis des étudiants avant et après leur avoir fait travailler sur des cas cliniques en ligne à l'aide de questionnaires. L'étude montre qu'après avoir travaillé sur ces cas cliniques en ligne, plus de 90% des étudiants considère que cela constitue une bonne transition entre l'apprentissage purement théorique et l'apprentissage avec des cas cliniques pratiques réels (par exemple ceux vus au ChuvA par les étudiants dans notre contexte). Les étudiants ont pu laisser des commentaires libres, indiquant que ces cas cliniques en ligne leur permettaient de favoriser la compréhension plutôt que la mémorisation.

Une telle étude a été réalisée à l'Enva par Kurtz et Wuillemin (2017) dans le cadre d'une thèse qui avait pour but de créer un hôpital virtuel contenant six cas cliniques de médecine interne. A l'issue de ces cas cliniques, les étudiants étaient invités à remplir un questionnaire de satisfaction. Sur 93 réponses enregistrées, la note moyenne attribuée à l'utilité de ce genre d'outil pédagogique était de 9/10. De plus, lors de commentaires libres, les étudiants ont exprimé un avis favorable concernant la mise à disposition d'outils similaires pour favoriser l'apprentissage de la médecine interne. Quelques points négatifs ont tout de même pu être soulignés : certains étudiants ont jugé les cas trop longs ainsi que trop laborieux le fait de devoir cocher une à une toutes les propositions de réponse pour obtenir un feed-back complet et détaillé d'une question.

Deuxième partie : Utilisation de Moodle comme outil pertinent pour la réalisation des cas cliniques

1. Présentation de la plateforme Moodle

Moodle est une plateforme d'apprentissage dont l'acronyme signifie Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (Gogny, 2021). Parmi ses nombreuses fonctionnalités, les enseignants de l'EnvA l'utilisent entre autres pour la création de tests en ligne sur le site internet de l'école, Eve. Nous allons évoquer dans cette partie les différentes possibilités et limites dès lors que l'on utilise la plateforme Moodle pour la réalisation de questionnaires en ligne.

A. Les différentes composantes possibles d'un questionnaire sur Moodle

Il existe de nombreuses composantes que l'on peut moduler à notre convenance lors de la création d'un questionnaire sur Moodle. Nous allons à présent les détailler.

a. Introduction

Juste avant d'accéder au questionnaire, il est possible d'introduire ce dernier aux étudiants. C'est *via* cette introduction que l'on peut expliquer le but du questionnaire, les pré-requis, les notions qui vont être abordées par le test... Elle permet donc d'introduire le test aux étudiants afin qu'ils puissent le réaliser dans de bonnes conditions.

b. Question

Il existe plusieurs types de question sur Moodle. Celles-ci se composent généralement d'un intitulé et, à la suite, de propositions de réponse. L'image suivante montre un exemple d'une question à choix unique (les différents types de question seront abordés en détail dans une partie ultérieure, Deuxième partie – B).

Figure 1 : Les différentes composantes d'une question sous Moodle

The screenshot shows a Moodle question interface. At the top, there is a header bar with the text 'Question 2', 'Essais restants : 1', 'Noté sur 1,00', and a 'Marquer la question' button. Below this, the question text 'Que proposeriez-vous à Madame Dupont concernant son chat :' is highlighted with an orange box and labeled 'Intitulé de la question'. Underneath, the instruction 'Veuillez choisir une réponse.' is followed by three radio button options: 'Commencer une antibiothérapie à base de 2 molécules', 'Commencer une antibiothérapie à base d'1 molécule', and 'Ne pas administrer d'antibiotiques'. The first option is highlighted with an orange box and labeled 'Exemple d'une proposition de réponse'. At the bottom left, there is a purple 'Vérifier' button.

c. Information

Les informations sont des éléments qui apparaissent entre les questions. L'usage qui peut en être fait est très varié et à l'appréciation du réalisateur du questionnaire. On peut par exemple insérer du texte et des images. L'image suivante montre un exemple d'information dans un questionnaire sous Moodle.

Figure 2 : Exemple d'information sous Moodle

The screenshot shows a Moodle question description. At the top, there is a header bar with the text 'Description' and a 'Marquer la question' button. Below this, the text reads: 'Vous indiquez à Madame Dupont qu'il n'est pas nécessaire de commencer une antibiothérapie étant donné le bon état général de Craquotte. Vous lui indiquez de revenir vous voir si la situation s'empire ou ne s'améliore pas d'ici quelques jours. En attendant, vous lui prescrivez des inhalations à réaliser à la maison pour soulager Craquotte. Madame Dupont vous remercie et repart chez elle avec son chat. Elle revient à la clinique trois jours après car l'état de Craquotte s'est dégradé. Elle vous annonce que son état était stable mais que depuis ce matin, Craquotte boude sa gamelle et semble un peu moins en forme. A l'examen clinique, vous notez que Craquotte est plus abattu que la dernière fois, mais son état est globalement bon. Vous notez également un discret jetage mucopurulent bilatéral. Son examen clinique est semblable à celui réalisé il y a trois jours, avec comme différence notable :'

- Température : 39,3°C
- Jetage mucopurulent bilatéral

d. Les différents types de feed-back sous Moodle

Une fois que l'étudiant a validé la question, la ou les bonnes réponses apparaissent ainsi que les différents types de feed-back. Cela permet l'apport d'éléments d'explication à l'étudiant pour lui indiquer pourquoi certaines propositions de réponse sont vraies ou fausses. Cela permet également d'enrichir l'apprentissage de l'étudiant en lui proposant, le cas échéant, des éléments d'approfondissement. Il

existe deux types de feed-back sous Moodle : un feed-back sur une proposition de réponse et un feed-back sur la question. L'image suivante permet de l'illustrer :

Figure 3 : Exemple des différents feed-backs possibles après la validation d'une question sous Moodle

Question 8 Partiellement correct Note de 1,33 sur 2,00 Marquer la question

Dans le cadre général, pour prescrire un antibiotique critique il faut que :

Veuillez choisir au moins une réponse.

- Le vétérinaire ait réalisé un examen clinique sur l'animal ✓
- Le vétérinaire réalise un examen complémentaire visant à identifier la souche bactérienne ✓
- Le vétérinaire réalise un examen complémentaire visant à démontrer la sensibilité de la souche bactérienne aux antibiotiques. ✓
- L'animal soit un animal non catégorisé ✗ Non, il n'existe pas de particularité de prescription d'antibiotiques critiques sur les animaux catégorisés.

Exemple d'un feedback sur une proposition de réponse

Votre réponse est partiellement correcte.

Vous avez sélectionné trop d'options.

En effet ,on peut instaurer un traitement antibiotique après avoir réalisé un examen clinique de l'animal et après avoir obtenu des résultats indiquant la sensibilité de la bactérie impliquée à l'antibiotique critique que l'on veut utiliser. En pratique, c'est l'antibiogramme qui indique la sensibilité de la bactérie aux différents antibiotiques.

Les réponses correctes sont :

Le vétérinaire ait réalisé un examen clinique sur l'animal,

Le vétérinaire réalise un examen complémentaire visant à identifier la souche bactérienne,

Le vétérinaire réalise un examen complémentaire visant à démontrer la sensibilité de la souche bactérienne aux antibiotiques.

Exemple d'un feedback sur une question

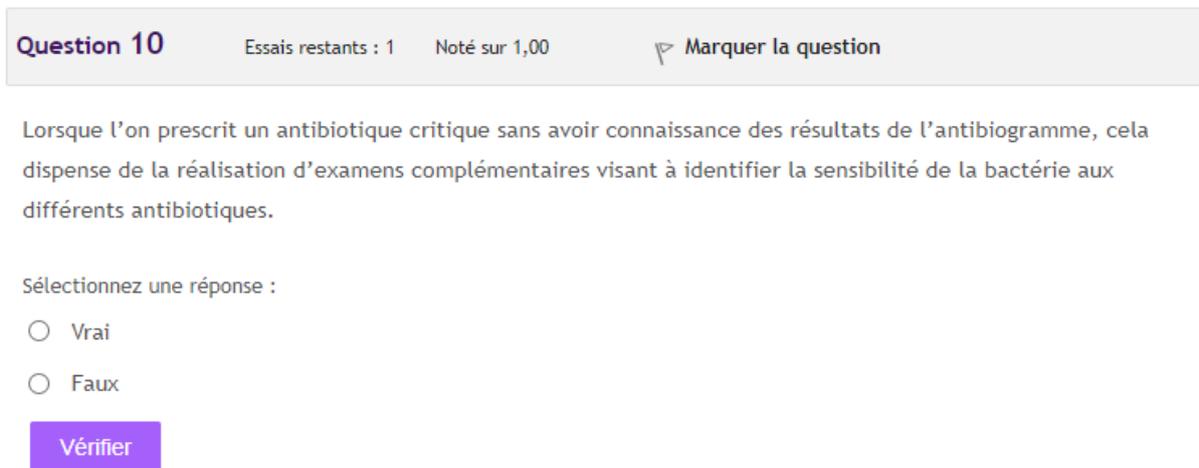
Le feedback sur une proposition de réponse donnée n'apparaît que si l'étudiant a coché préalablement cette proposition de réponse. Dans le cadre de la thèse sur l'hôpital virtuel, de nombreux étudiants se sont plaints du caractère laborieux de ce genre de feed-back (Kurtz et Wullemin, 2017) car il fallait cocher toutes les propositions de réponse afin d'obtenir le feed-back complet. C'est pourquoi nous avons décidé de ne pratiquement pas les utiliser lors de la création de cas cliniques sur l'antibiothérapie raisonnée et de les remplacer par un feed-back sur question, volontairement rendu plus détaillé.

B. Les différents types de question proposés par Moodle

Nous allons décrire dans cette partie plusieurs types de question proposés par Moodle.

- Vrai/faux : une affirmation est proposée aux étudiants qui doivent ensuite indiquer si l'affirmation est vraie ou fausse.

Figure 4 : Exemple de question vrai/faux sous Moodle



The screenshot shows a Moodle question interface. At the top, it displays 'Question 10', 'Essais restants : 1', 'Noté sur 1,00', and a 'Marquer la question' button. The question text reads: 'Lorsque l'on prescrit un antibiotique critique sans avoir connaissance des résultats de l'antibiogramme, cela dispense de la réalisation d'exams complémentaires visant à identifier la sensibilité de la bactérie aux différents antibiotiques.' Below the text, it asks the user to 'Sélectionnez une réponse :'. There are two radio button options: 'Vrai' and 'Faux'. At the bottom of the question area, there is a purple 'Vérifier' button.

- Question à choix multiple : à la suite d'une question, plusieurs propositions de réponse sont disponibles pour l'étudiant qui doit choisir la ou les réponses qu'il estime correcte(s).

Figure 5 : Exemple de question à choix multiple sous Moodle

Question 7 Essais restants : 1 Noté sur 2,00  Marquer la question

Parmi les antibiotiques suivants, lesquels sont considérés comme antibiotiques critiques ?

Veillez choisir au moins une réponse.

- Céphalosporines 4ème génération
- Céphalosporines 2ème génération
- Les tétracyclines
- Les polypeptidiques
- Fluoroquinolones
- Céphalosporines 1ère génération
- Céphalosporines 3ème génération

Vérifier

- Question à choix unique : à la suite d'une question, plusieurs propositions de réponse sont disponibles pour l'étudiant qui doit choisir la bonne réponse.

Figure 6 : Exemple de question à choix unique sous Moodle

Question 15 Essais restants : 1 Noté sur 1,00  Marquer la question

Admettons que l'antibiogramme vous permette d'utiliser un antibiotique critique : pendant combien de temps vous faut-il alors conserver les résultats de la culture bactérienne ?

Veillez choisir une réponse.

- 2 ans
- 1 an
- 5 ans
- 10 ans

Vérifier

- Schéma ou image à compléter : Une image est montrée aux étudiants avec des zones vides où l'on peut insérer des propositions de réponse. C'est un type de question qui peut servir, par exemple, à légender un schéma ou compléter un tableau. Néanmoins, c'est un type de question peu apprécié des étudiants car une fois la proposition de réponse envoyée, la plate-forme Moodle n'indique pas quelle réponse est juste ou fausse, ce qui peut être à l'origine de frustrations comme le montre le questionnaire de satisfaction réalisé dans le cadre de la thèse sur l'hôpital virtuel (Kurtz et Wullemin, 2017).

Figure 7 : Exemple de schéma à compléter sous Moodle

Question 1 Pas encore répondu Noté sur 1,00

Placer les mots correspondants sur l'image ci dessous.

The diagram shows a cross-section of a bacterium with various internal and external structures. Labels are provided in boxes around the diagram, and empty boxes are placed on the diagram for completion. The labels are: Ribosomes, capsule, membrane cytoplasmique, flagelle, pili, ADN, and paroi. The empty boxes are located at the top, bottom, and right of the diagram.

Ribosomes capsule membrane cytoplasmique flagelle

pili ADN paroi

- Menus déroulants : Une phrase à trou est proposée aux étudiants. Pour combler les trous, les étudiants peuvent choisir parmi plusieurs propositions dans un menu déroulant.

Figure 8 : Exemple de question à menus déroulants sous Moodle

Question 1 Partiellement correct Note de 0,75 sur 1,00 [Marquer la question](#) [Modifier la question](#)

Quelle est la définition d'un antibiotique ?

Toute substance naturelle ou synthétique ✓ capable, à forte concentration ✗ ,
d'inhiber la croissance ou de tuer ✓ sélectivement des bactéries ✓ .

Votre réponse est partiellement correcte.
 Vous en avez sélectionné correctement 3.
 La réponse correcte est :
 Quelle est la définition d'un antibiotique ?
 Toute substance [naturelle ou synthétique] capable, [à faible concentration], [d'inhiber la croissance ou de tuer] sélectivement des [bactéries].

- Question à réponse ouverte courte (QROC) : à la suite d'une question, les étudiants doivent taper la bonne réponse. La question est en général très claire, et la réponse très concise. Elle présente l'avantage de ne pas donner de proposition de réponse et ainsi de favoriser la réflexion de l'étudiant. Comme la réponse est très concise, il est possible de réaliser une correction automatique de ces questions en fournissant une banque de bonnes réponses à la question.

Figure 9 : Exemple de question à réponse ouverte courte sous Moodle

Question 16 Correct Note de 1,00 sur 1,00 [Marquer la question](#)

Quelle bactérie, responsable d'un danger sanitaire de 1ère catégorie, aurait pu vous faire changer complètement votre prise en charge ? (Réponse attendue : espèce et sous-espèce de la bactérie, sans majuscule et avec un espace entre les deux. Par exemple « escherichia coli »)

Réponse : ✓

En effet, la tuberculose est une maladie réglementée de 1ère catégorie pour laquelle il est réglementairement interdit de traiter un carnivore domestique atteint. Celle-ci est heureusement devenue très rare et peut prendre plusieurs formes, la plus fréquente étant une forme cutanée faisant suite à une morsure. Compte tenu des risques importants d'échec thérapeutique et de l'impact important sur la santé publique, il est préconisé d'euthanasier l'animal, même si cela n'est pas obligatoire. En cas de refus par le propriétaire, il faut refuser de traiter l'animal et bien expliquer au propriétaire les risques de santé qu'il encourt en gardant à la maison un animal tuberculeux. (Crozet, 2021)

La réponse correcte est : mycobacterium tuberculosis

- Question à réponse libre : à la suite d'une question, les étudiants ont la possibilité de taper la réponse à la question. À la différence des QROC, la réponse est souvent longue et la correction automatique n'est pas possible.

Figure 10 : Exemple de question à réponse libre sous Moodle

Question 2 Pas encore répondu Noté sur 1,00 [Marquer la question](#)

Selon vous, pour quelle(s) raison(s) limiter l'usage des antibiotiques ?



Il vaut mieux limiter l'usage des antibiotiques pour éviter l'apparition d'antibiorésistance. Cela permet également de diminuer le coût du traitement pour le propriétaire de l'animal. Cela ne doit cependant pas amener à limiter à outrance leurs usages.

C. Les avantages des questionnaires sous Moodle

Moodle possède de nombreux avantages pour la réalisation de questionnaire dans un cadre pédagogique :

- **Gratuité** : dans le cadre d'un projet réalisé sans financement, la gratuité est un atout non négligeable.
- **Plateforme bien connue des étudiants** : les étudiants alforiens connaissent bien Moodle et y sont initiés très tôt, désormais dès le 1^{er} semestre de la 1^{ère} année à l'aide d'un diaporama de présentation ainsi qu'une démonstration des différentes possibilités de la plateforme (Gogny, 2021).
- **Interface intuitive et fonctionnelle** : l'interface de Moodle est simple et intuitive, permettant une navigation claire entre les différentes questions et informations présentes dans un questionnaire. De plus, il est possible pour les étudiants d'afficher de manière synthétique l'ensemble des questions afin de mieux se repérer dans un questionnaire.
- **Possibilité de feed-back** : déjà évoqué précédemment, la possibilité de feed-back sur les questions et sur les propositions de réponse est un atout pédagogique considérable car il permet d'expliquer à l'étudiant le raisonnement associé aux bonnes réponses. Cela permet également de lui fournir des informations supplémentaires.
- **Multitude de questions possibles** : l'ensemble des différents types de questions proposés par la plateforme permet de s'adapter au contexte et au type de réflexion que l'on veut faire mener à l'étudiant. Il est également possible d'insérer des images pour les propositions de réponse, permettant par exemple, dans le cadre de cette thèse, de réaliser une question sur des structures chimiques.
- **Pas de perte d'information même en cas de panne informatique** : lorsqu'une panne intervient interrompant l'étudiant en plein test, seules les réponses qui n'ont pas été validées sont perdues. Ainsi, l'étudiant ne perdra que peu de temps car il aura simplement à revenir à la question à laquelle il était en train de répondre, limitant le sentiment de frustration. Son travail étant ainsi enregistré, cela permet également à l'étudiant de commencer un test, de le laisser en suspens et de le terminer plus tard.
- **Débloquer du contenu** : il est possible de bloquer un contenu pour les étudiants et de le rendre accessible lorsqu'une condition particulière est remplie. Un exemple simple est le déblocage d'un test d'évaluation de fin de semestre à partir d'une certaine date et d'un certain horaire. Cette

fonctionnalité est utilisée dans le cadre de cette thèse pour autoriser les étudiants à consulter une « fiche synthétique » à l'issue de la réalisation d'un questionnaire de cas clinique. Cela leur permet d'accéder à une grande quantité d'informations sur lesquelles il est certain que les étudiants aient déjà réfléchi.

D. Les limites des questionnaires sous Moodle

Réaliser des questionnaires sous Moodle présente cependant quelques limites identifiées par les étudiants dans le cadre de la thèse de l'hôpital virtuel (Kurtz et Wuillemain, 2017) :

- des propositions de réponse pouvant limiter la réflexion : en effet, lorsqu'une question est posée aux étudiants, des propositions de réponse leur sont souvent proposées également, ce qui bride et oriente déjà leur réflexion. Cela peut être affranchi en proposant une question à réponse libre mais sa correction n'est pas possible dans le cadre d'un exercice réalisé sur le temps libre et non encadré par un enseignant.
- Un outil pouvant être chronophage : certains tests peuvent prendre plus d'une heure à être réalisés par les étudiants, ce qui est un aspect négatif pour un nombre important d'entre eux.

2. Élaboration des cas cliniques à l'aide de Moodle

Après avoir présenté la plateforme Moodle, nous allons voir comment elle a été utilisée dans le cadre de cette thèse pour la création de questionnaires sur des cas cliniques relatifs à l'antibiothérapie raisonnée.

A. Contenu des cas

a. Une thématique principale : le choix raisonné des antibiotiques

L'ensemble de ces cas traite d'une thématique commune qui est l'antibiothérapie raisonnée. Le but est, au final, de faire réfléchir l'étudiant sur l'usage des antibiotiques au travers de situations qu'il pourrait rencontrer au sein de ses rotations cliniques au ChuvA ou lors de son futur exercice professionnel. Ainsi, ces cas cliniques sont l'occasion pour l'étudiant de solliciter les connaissances théoriques qu'il a pu acquérir lors de son enseignement en UC 0321 et de les appliquer sur des cas concrets inspirés d'animaux soignés au ChuvA. De plus, ces cas cliniques permettent d'aller plus loin en enseignant des notions plus poussées aux étudiants, toujours dans le cadre de l'antibiothérapie raisonnée.

Ainsi, on retrouve dans ces cas cliniques des questions relatives aux connaissances théoriques que l'étudiant possède déjà comme par exemple les

spectres des antibiotiques, leurs effets indésirables ou leur diffusion. Cela permet aux étudiants de se rendre compte de l'importance de ces connaissances lors du choix d'un antibiotique face à un animal donné.

b. Des notions de médecine, biologie clinique, imagerie et infectiologie

Il est difficile d'envisager de réaliser un cas clinique centré uniquement sur des notions concernant la pharmacologie des antibiotiques tant la réflexion qu'il faut mener pour une antibiothérapie raisonnée est transdisciplinaire. Rappelons que dans le référentiel d'activité professionnelle vétérinaire de décembre 2017, le Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation a indiqué qu'une stratégie de prise en charge thérapeutique doit tenir compte "des attentes du client et de considérations médicales, pharmaceutiques, économiques, environnementales et de santé publique, notamment en matière de prévention des résistances aux antibiotiques et aux antiparasitaires" (Ministère de l'agriculture et de l'alimentation, 2017). De plus, il est également mentionné qu'une stratégie thérapeutique peut évoluer au cours du temps sur la base des "résultats des examens complémentaires, l'évolution de la maladie, le contexte socio-économique et la survenue éventuelle de complications au traitement". L'antibiothérapie raisonnée ne se conçoit donc qu'en relation avec les autres disciplines enseignées dans les différentes UC.

C'est pourquoi nous avons décidé d'inclure de nombreuses informations en lien avec d'autres disciplines (médecine interne, imagerie, biologie clinique, santé publique...) dans ces cas cliniques. Toutefois, certaines de ces connaissances ne sont pas attendues de la part d'un élève en fin de 3^{ème} ou en début de 4^{ème} année, il a donc été choisi de ne pas poser de questions portant sur ces éléments car les élèves ne pourraient pas connaître les réponses, ce qui serait source de frustration et d'incompréhension. En revanche, ces notions sont tout de même présentes dans ces cas cliniques sous la forme d'informations entre les questions ou lors de feed-back. De cette manière, les étudiants acquièrent des connaissances qui leur seront utiles dans le cadre d'une antibiothérapie raisonnée.

B. Mise en forme générale des cas cliniques dans Moodle

a. Introduction des cas cliniques

L'introduction est commune à tous les cas et permet d'introduire le questionnaire relatif au cas clinique, ses objectifs et le public auquel il s'adresse. Il a été choisi de viser les étudiants en fin de 3^{ème} ou début de 4^{ème} années car l'enseignement relatif à la pharmacologie des antibiotiques se termine en 3^{ème} année. Bien évidemment, les élèves de 5^{ème} et 6^{ème} années sont aussi invités à réaliser ces questionnaires afin de faire le parallèle avec ce qui est fait au ChuvA.

b. Information anamnestique et clinique

Avant la première question du cas clinique, le contexte global est donné à l'étudiant en lui fournissant des informations anamnestique et/ou clinique. Celles-ci sont volontairement données avec un langage plus familier que celui employé lors des cours magistraux, car les étudiants seront confrontés à des propriétaires qui ne connaîtront pas le lexique médical utilisé par les vétérinaires.

De manière générale, l'anamnèse est assez différente selon les cas car le contexte n'est pas le même : certains animaux ont déjà été vus par un confrère, d'autres arrivent en urgence... L'examen clinique, en revanche, est toujours systématiquement détaillé avec au minimum les informations suivantes :

- Couleur des muqueuses
- Aspect des muqueuses (humide, collante ou sèche)
- Temps de recoloration capillaire
- Durée du retour à la normal du pli de peau scapulaire
- Présence ou non d'adénomégalie
- Fréquence cardiaque et anomalie auscultatoire le cas échéant
- Fréquence respiratoire et anomalie auscultatoire le cas échéant
- Palpation abdominale
- Température

Cela permet aux étudiants de prendre conscience que l'examen clinique est systématique et doit être réalisé en totalité.

Les informations anamnestiques et cliniques sont disponibles tout au long du questionnaire pour que l'étudiant puisse se remémorer le contexte ou les informations de l'examen clinique si besoin. Il lui suffit pour cela d'utiliser le menu lui permettant de se déplacer au sein des différentes questions et informations.

c. Question

Les questions sont présentes tout au long du cas clinique et sont souvent complétées par des informations. Il a été décidé de regrouper certaines questions et informations sur une même page pour permettre une expérience plus fluide. Les types de question les plus utilisés dans cette thèse sont les questions à choix multiple et les questions vrai/faux. Les questions à réponse libre ne sont pas utilisées dans le cadre de cette thèse car la correction automatique n'est pas permise *via* Moodle. De même, les schémas à léggender pouvant entraîner de la frustration à cause du feed-back imprécis, aucune question de ce type n'a donc été introduite dans les tests.

Le nombre de questions par cas clinique est relativement faible (entre 15 et 20) comparé à d'autres questionnaires du même type. Ceci est motivé par 2 raisons principales :

- Dans la thèse de l'hôpital virtuel, la principale remarque négative rapportée par les étudiants concerne la longueur des cas cliniques (Kurtz et Wuillemin, 2017). Ainsi, il a été décidé de diminuer le nombre de questions par rapport aux cas cliniques de l'hôpital virtuel.
- Ces cas cliniques, en plus de permettre à l'étudiant d'appliquer les connaissances théoriques qu'il possède, lui permettent d'enrichir son apprentissage à l'aide d'éléments qu'il ne connaît pas encore. Ces éléments provenant d'autres disciplines, indispensables pour comprendre l'antibiothérapie raisonnée, sont donnés au fur et à mesure du cas clinique soit lors du feed-back, soit sous forme d'informations entre les questions. Ainsi, l'étudiant doit intégrer ces notions, ce qui lui prend du temps en plus de celui consacré à répondre aux questions, motivant aussi par conséquent la diminution du nombre de questions par cas clinique.

d. Un feed-back sur question davantage utilisé que le feed-back sur proposition de réponse

Comme évoqué précédemment, le feed-back sur proposition de réponse a été jugé comme laborieux par les étudiants ayant répondu aux questionnaires d'évaluation de l'hôpital virtuel élaboré par Kurtz et Wuillemin (2017). Ainsi, le feed-back sur proposition de réponse a été très peu utilisé dans le cadre de la création des cas cliniques sur l'antibiothérapie raisonnée, au bénéfice d'un feed-back sur question plus poussé. De cette manière, les étudiants n'auront pas à cocher toutes les propositions de réponse pour comprendre pourquoi telle question est juste ou fautive : il leur faudra uniquement lire le feed-back sur question.

e. Informations

Les informations sont présentes entre les groupes de questions. Elles permettent de faire avancer le cas clinique, en présentant des résultats d'examen complémentaires, des discussions entre le vétérinaire et le propriétaire, une évolution de l'animal suite à une prise en charge thérapeutique... De plus, elles sont l'occasion d'introduire des notions que l'étudiant ne connaît potentiellement pas et qui sont importantes à intégrer pour pratiquer une bonne antibiothérapie raisonnée.

f. Fiche synthétique

A la fin du cas clinique, l'étudiant débloque la possibilité de visionner la fiche synthétique associée au cas clinique. C'est un résumé de toutes les notions qu'il a pu aborder lors de la réalisation du cas clinique. L'intérêt est de concentrer toutes ces informations sur une page afin qu'elle soit facilement accessible pour l'étudiant et qu'il puisse y avoir accès ultérieurement sans avoir à refaire l'ensemble du cas clinique. La fiche synthétique aborde aussi certaines notions complémentaires de celles présentes dans le cas clinique mais qui n'ont pas pu être abordées.

C. Notation des questions

Sur Moodle, il est possible de choisir assez précisément le nombre de points attribué à une proposition de réponse présente dans une question. Ainsi, il est possible de favoriser une réponse nécessitant une réflexion plutôt qu'une question portant sur une connaissance de cours. Il a été choisi de noter les questions sur un ou deux points de manière subjective selon la difficulté de la question et le raisonnement qu'elle nécessite. Aucun point négatif n'a été attribué à une proposition de réponse afin de ne pas rendre cette expérience frustrante. Au final, la note de l'étudiant est ramenée sur 20 points et un pourcentage de réussite est donné. En fonction du pourcentage de réussite, un message s'affiche à la fin du cas clinique. Il se veut encourageant pour les étudiants ayant eu un pourcentage de réussite assez bas (inférieur à 60%), et complimentant pour ceux ayant eu un pourcentage de réussite assez haut (supérieur à 60%).

Troisième partie : présentation des cas cliniques en ligne

Cette ultime partie sera consacrée à la présentation des quatre cas cliniques. Ils ont été conçus pour trois d'entre eux à l'aide de données disponibles sur le logiciel Clovis, utilisé dans les écoles vétérinaires pour la gestion des patients. Certaines informations ont été modifiées à but pédagogique sans altérer l'authenticité des cas et les problématiques qu'ils ont pu soulever. Un des quatre cas cliniques, le premier cas proposé aux étudiants lorsqu'ils souhaitent réaliser les cas cliniques en lien avec l'antibiothérapie raisonnée, a été inventé dans le but d'être simple et accessible. Dans l'ensemble, les cas cliniques sont réalisables en une trentaine de minutes par des étudiants en début de quatrième année.

Ces cas cliniques ont été réalisés à l'aide du Docteur Maurey, clinicienne de l'hôpital vétérinaire d'Alfort et spécialiste de médecine interne, afin de valider leurs aspects pédagogique et clinique.

Par la suite, ces cas cliniques seront présentés avec toutes les composantes détaillées relatives à l'utilisation de Moodle. Le code utilisé sera le suivant :

- Les questions sont précédées de leur numéro d'apparition sur Moodle et sont en caractère **gras**.
- Les propositions de réponse sont précédées d'un rond (●). Celles qui sont correctes sont soulignées.
- Le feed-back est écrit en *italique*. Le feed-back spécifique à une proposition de réponse est à la suite de cette dernière. Le feed-back sur question est situé à la suite de toutes les propositions de réponses.
- Les informations présentes tout au long du cas clinique sont précédées de la mention "**Informations**".

1. Craquotte, surinfection bactérienne des voies respiratoires hautes

A. Résumé du cas

Craquotte est un chat européen mâle entier de 3 ans présenté initialement pour un syndrome coryza sans atteinte de l'état général ne nécessitant pas de traitement antibiotique : en effet, l'animal est présenté avec un syndrome évoquant une affection virale sans dégradation de l'état général et sans surinfection bactérienne. Une dégradation de son état général est observée quelques jours après la première consultation avec la présence d'un jetage mucopurulent, une discrète hyperthermie et un abattement. Un traitement à base de doxycycline permet ainsi la résolution d'une surinfection bactérienne des voies respiratoires supérieures.

B. Notions abordées

Ce cas clinique est l'occasion pour l'étudiant d'appréhender une maladie infectieuse pour laquelle la prescription d'un antibiotique n'est pas initialement recommandée : en effet, l'animal est présenté avec un syndrome évoquant une affection virale sans dégradation de l'état général et sans surinfection bactérienne. Par la suite, l'étudiant est cependant amené à effectuer un changement dans la stratégie thérapeutique suite à l'évolution clinique de l'animal. Ainsi, par la présentation des différents agents pathogènes pouvant être responsables de surinfection des voies respiratoires hautes chez le chat, les tétracyclines (notamment la doxycycline) se dégagent progressivement comme les antibiotiques de choix face à une surinfection des voies respiratoires hautes. Les contre-indications à leur utilisation sont rappelées ainsi que les précautions qu'il faut avoir vis à vis de leur emploi chez les carnivores domestiques. Les notions de spectre et de résistance sont aussi rappelées.

D'autres notions en lien avec l'antibiothérapie sont présentées dans ce cas clinique, notamment le prélèvement de choix à effectuer pour envoyer une culture bactérienne lorsque l'on est confronté à une rhinite, une présentation clinique très fréquemment retrouvée et face à laquelle les étudiants seront régulièrement confrontés à la sortie de l'école, ainsi que la précaution qu'il faut avoir dans l'interprétation des résultats.

C. Présentation complète et détaillée du cas clinique

Informations : Il est 10h et Madame Dupont vous présente pour la première fois son chat Craquotte, chat européen mâle entier de 3 ans environ, correctement vermifugé mais non vacciné. Elle est venue car elle trouve qu'il respire bruyamment et que son nez coule.

Au cours de la consultation, vous apprenez que Madame Dupont a trouvé Craquotte dans la rue quand il était jeune adulte. Il n'avait alors pas de puce ou de tatouage. Quand elle l'a amené chez un autre vétérinaire, Craquotte a été testé négatif au FIV/ FeIV. Depuis, Il reste dans son appartement et n'a pas accès à l'extérieur.

1) Quelles sont les questions importantes à poser à Madame Dupont ?

- Durée d'évolution des signes cliniques ?
- Croquotte a-t-il un protocole vaccinal à jour ?
- État général de Craquotte ?
- Vit-il avec d'autres chats ?

- A-t-il déjà présenté des signes cliniques semblables auparavant ?

En effet, le recueil de l'anamnèse et des commémoratifs est une étape importante de la démarche clinique et doit recueillir de nombreuses informations. Ici, il est nécessaire de juger de la gravité de l'affection en jugeant de l'état général de Craquotte. La présence de signes cliniques semblables auparavant et leur durée d'évolution sont importantes pour émettre des hypothèses diagnostiques. De plus, savoir si l'animal vit avec d'autres animaux peut aboutir à la prescription de mesures de biosécurité comme l'isolement de l'animal vis-à-vis de ses congénères si une maladie contagieuse est suspectée.

Informations : Madame Dupont vous indique alors que Craquotte est son seul chat et qu'il est en forme, si ce n'est son nez qui coule et sa respiration bruyante. Son protocole vaccinal n'est pas à jour: en effet, Craquotte n'a jamais été vacciné. Ce n'est pas la première fois qu'il a ses signes cliniques mais d'habitude cela dure moins longtemps (elle vous l'amène trois jours après le début des signes cliniques).

Lors de l'examen clinique, voilà ce que vous observez :

- Muqueuses roses et humides
- Présence d'un écoulement séreux bilatéral
- Cavité buccal normale
- Temps de recoloration capillaire de 2 sec
- Absence d'adénomégalie
- Retour du pli de peau < 1 sec
- Fréquence respiratoire 24 mpm avec un stertor audible
- Température de 38,6 °C
- Fréquence cardiaque de 160 bpm sans anomalie auscultatoire
- Palpation abdominale souple et non douloureuse
- Présence d'écoulement séreux bilatéral

Avec l'examen clinique et l'anamnèse, vous pensez en première hypothèse à un syndrome coryza : une infection chronique des voies respiratoires hautes imputables à certains agents pathogènes. Le plus souvent, ce sont des virus à l'origine d'un syndrome coryza, l'herpesvirus ou le calicivirus, mais des bactéries du genre *Chlamydia* ou *Mycoplasma* peuvent également en être responsables. Il est à noter que les chats errants sont souvent atteints par le calicivirus ou l'herpesvirus. (Dall'Ara *et al.*, 2019).

2) Que proposeriez-vous à Madame Dupont concernant son chat :

- Ne pas administrer d'antibiotiques

- Commencer une antibiothérapie à base d'1 molécule
- Commencer une antibiothérapie à base de 2 molécules

Craquotte présente un bon état général et rien ne permet de suspecter une surinfection bactérienne. Il n'est donc pas nécessaire de commencer une antibiothérapie (Lappin et al., 2017).

Informations : Vous indiquez à Madame Dupont qu'il n'est pas nécessaire de commencer une antibiothérapie étant donné le bon état général de Craquotte. Vous lui indiquez de revenir vous voir si la situation s'empire ou ne s'améliore pas d'ici quelques jours. En attendant, vous lui prescrivez des inhalations à réaliser à la maison pour soulager Craquotte. Madame Dupont vous remercie et repart chez elle avec son chat. Elle revient à la clinique trois jours après car l'état de Craquotte s'est dégradé.

Elle vous annonce que son état était stable mais que depuis ce matin, Craquotte boude sa gamelle et semble un peu moins en forme.

A l'examen clinique, vous notez que Craquotte est plus abattu que la dernière fois, mais son état est globalement bon. Vous notez également un discret jetage mucopurulent bilatéral. Son examen clinique est semblable à celui réalisé il y a trois jours, avec comme différence notable :

- Température : 39,3°C
- Jetage mucopurulent bilatéral

3) Ce tableau clinique peut-il être une surinfection bactérienne chez Craquotte ?

- Oui
- Non

Des surinfections bactériennes peuvent survenir lors d'un syndrome coryza. Ici, le contexte (chat ayant déjà eu des signes semblables, originaire de la rue) et la dégradation de l'état général associé à un jetage mucopurulent nous oriente vers cette hypothèse (Lappin et al., 2017).

4) : Quelles bactéries peuvent être responsables d'une surinfection des voies respiratoires hautes ?

- Staphylococcus spp

- Streptococcus spp

- *Clostridium perfringens*

Non, les bactéries du genre Clostridium sont des bactéries anaérobies strictes. On ne les retrouve donc pas lors de surinfection des voies respiratoires hautes (on peut cependant les retrouver lors de pyothorax chez le chien et le chat) (Lappin et al., 2017).

- Pasteurella spp

- Chlamydia felis

- E. coli

- Mycoplasma spp

Les plus fréquentes sont les Pasteurelles (20 % des cas), Escherichia coli (20% des cas) et les Staphylocoques (18.5 % des cas) selon les chiffres de l'étude de Adler et al. (2007). Même si l'infection bactérienne est souvent opportuniste et associée à la présence d'un herpesvirus ou d'un calicivirus, certaines bactéries comme Chlamydia felis ou Mycoplasma spp peuvent causer une infection bactérienne primaire, mais cela reste cependant minoritaire (Hartmann et al., 2008 ; Burns et al., 2011).

5) Faut-il administrer un traitement antibiotique à Craquette ?

- Oui
- Non

Son état s'est dégradé, il est dysorexique et on note un jetage avec une composante purulente. Cela justifie un traitement antibiotique (dans le cas d'une infection depuis moins de 10 jours, Il est recommandé de commencer à traiter avec un antibiotique seulement si l'on observe de manière concomitante un jetage mucopurulent avec de la fièvre, une léthargie ou une anorexie) (Lappin et al., 2017).

Informations : Vous devez donc maintenant réfléchir à l'antibiotique que vous allez utiliser pour soigner Craquette. Il doit être actif contre toutes les bactéries que nous avons vues précédemment (des Gram +, des Gram - et des Mycoplasmes, des bactéries sans paroi)

6) Quelle(s) famille(s) d'antibiotiques pouvons-nous utiliser ici qui serait/seraient susceptible(s) de traiter toutes les bactéries responsables de surinfection chez le chat ?

- Tétracycline
- Sulfamide
- Pénicilline
- Azolé
- Macrolide
- Lincosamide

Les tétracyclines et les sulfamides ont un spectre large et permettent aussi de lutter contre les mycoplasmes.

Les pénicillines agissent en ciblant la paroi bactérienne. De ce fait, leur spectre ne comprend pas les mycoplasmes.

Les azolés, avec leur mécanisme d'action particulier, ont un spectre très centré sur les bactéries anaérobies.

Les macrolides et les lincosamides ne sont quasiment pas efficaces contre les bactéries Gram -. Ils ne sont donc pas efficaces contre E. coli et Chlamydia felis.

(Kohlhauer, 2021a)

7) Il vaut mieux utiliser les sulfamides ici car ils ont une distribution intracellulaire et peuvent donc toucher des pathogènes comme *Chlamydia felis*.

- Vrai
- Faux

Si on change « sulfamides » par « tétracyclines », la phrase devient juste ! En effet, les tétracyclines, à la différence des sulfamides, ont une distribution intracellulaire, ce qui leur permet de toucher des pathogènes comme Chlamydia felis. (Del Castillo, 2013 ; Prescott, 2013a)

Informations : Ainsi, votre choix se porte donc vers une tétracycline qui possède un spectre large et touche des bactéries intracellulaires.

8) Parmi les propositions suivantes, quelle proposition est juste concernant les tétracyclines ?

- Elles sont éliminées uniquement par voie hépatique

- Elles possèdent une action anti-inflammatoire
- Elles ont un mode d'action bactéricide et sont donc efficaces même sur les animaux immuno-déprimés
- Elles ne présentent aucune toxicité ou effet indésirable
- Aucune résistance aux tétracyclines n'a été décrite jusqu'à présent

Les tétracyclines possèdent un effet anti-inflammatoire, utile notamment pour certaines affections dermatologiques (Papich et Riviere, 2018e). Celui-ci est intéressant dans notre cas car Craquotte présente une inflammation des voies respiratoires supérieures hautes, en plus de sa surinfection. En revanche, elles présentent un mode d'action bactériostatique (Del Castillo, 2013). Cela implique que, sur un animal immunodéprimé, il vaut mieux choisir une autre famille qui est bactéricide.

Les tétracyclines sont majoritairement éliminées par voie urinaire, sauf la doxycycline qui est surtout éliminée par voie hépatique en raison de sa liposolubilité. (Kohlhauer, 2021a)

Ces antibiotiques ont été utilisés de manière intensive, expliquant la présence de nombreuses résistances à ces molécules. (Kohlhauer, 2021a)

Informations : Ainsi, vous choisissez la doxycycline (nom déposé Ronaxan) comme antibiotique à administrer à Craquotte. Vous préconisez la posologie de 10 mg/kg PO SID.

9) Quelles sont les précautions à prendre avec la doxycycline administrable par voie orale ?

- Il faut impérativement l'administrer à jeun.
- Une décoloration des dents est possible chez les individus en croissance.
- Il faut administrer de la nourriture ou de l'eau après le comprimé.
- Il faut impérativement stocker la doxycycline au réfrigérateur à une température de 2°C.

Non, il suffit de la garder à température ambiante (Il ne faut simplement pas qu'elle dépasse 25 °C)

- Il ne faut pas l'administrer à un animal en gestation.

Une décoloration des dents est possible chez les individus en croissance et lors de l'utilisation de toutes les tétracyclines. Ce risque est plus faible avec la doxycycline en raison de sa moindre affinité pour le calcium (Papich et Riviere, 2018e).

Il ne faut pas en administrer à un animal en gestation car les tétracyclines peuvent inhiber le développement des os longs (Papich et Riviere, 2018e).

La doxycycline peut induire des œsophagites si elle est administrée à jeun chez le chat. C'est pour cela qu'il faut limiter son temps de passage dans l'œsophage à l'aide de nourriture ou d'eau (Melendez et al., 2000 ; Papich et Riviere, 2018e).

10) Pendant combien de temps allez-vous donner le traitement à Craquette ?

- Pendant 5-7 jours
- Pendant 10 jours
- Pendant 3 semaines maximum
- Jusqu'à la disparition des signes cliniques.

Selon les médicaments utilisés, les durées de traitement varient. Dans la majeure partie des cas, une durée de 5 à 7 jours est indiquée. Néanmoins, les tétracyclines étant des antibiotiques bactériostatiques et temps-dépendants, l'effet sera optimal lorsque le traitement sera administré de façon plus prolongée que pour d'autres molécules comme l'amoxicilline par exemple. D'autres molécules, comme la gentamicine par exemple, sont concentration-dépendantes et présentent une forte toxicité. La durée du traitement est alors réduite à 3 jours.

11) Complétez la phrase suivante : les bactéries vues précédemment sont toutes comprises dans le spectre des tétracyclines. Elles sont donc supposées ... à cet antibiotique (Un mot au pluriel est attendu, sans majuscule).

Réponse attendue : sensibles

En effet, une bactérie présente dans le spectre d'un antibiotique est à priori sensible à cet antibiotique (Kohlhauer 2021a).

12) Lorsque l'on utilise correctement un antibiotique supposé efficace contre une bactérie, il se peut que le traitement soit inefficace. En effet, une bactérie peut développer un phénomène de ... (2 mots attendus, au singulier sans majuscule sans ponctuation).

Réponse attendue : résistance acquise.

En effet, il faut bien distinguer les notions de résistances naturelles et résistances acquises ;

-on parle de résistance naturelle pour une espèce bactérienne qui est supposée être résistante à l'antibiotique de par leur caractéristique commune. Par exemple, les pénicillines G sont actives contre les bactéries gram + car elles ciblent la paroi bactérienne. Les Staphylocoques (bactéries gram +) sont donc sensibles aux pénicillines G alors que les Escherichia coli (bactéries gram -) sont naturellement résistantes.

-on parle de résistance acquise pour une souche bactérienne. Par exemple, au sein de l'espèce Staphylococcus, certaines souches produisent des pénicillinases qui inhibent l'action des pénicillines. Ainsi, ces souches particulières de staphylocoques qui produisent des bêta lactamases présentent des phénomènes de résistances acquises aux pénicillines.

(Kohlhauer, 2021a)

13) Quelle(s) analyse(s) peut(vent) permettre de conclure à une résistance acquise des bactéries ?

- Culture bactérienne et antibiogramme
- PCR
- Sérologie
- Histologie

La culture bactérienne aboutit à un antibiogramme qui permet de dire si une bactérie est résistante ou non et ce pour différents antibiotiques.

14) Quel prélèvement pourriez-vous utiliser dans ce cas pour demander un antibiogramme ?

- Une prise de sang
- Une goutte d'urine
- Un lavage broncho-alvéolaire

Non, l'infection bactérienne n'est pas localisée au niveau de la trachée ou des poumons chez Craquotte

- Un flush des cavités nasales
- Une biopsie nasale
- Un écouvillonnage nasal

En effet, ces trois prélèvements concernent les voies respiratoires hautes où est localisée l'infection de Craquotte et peuvent être utilisés pour réaliser une culture bactérienne et un antibiogramme dans le cadre d'infection des voies respiratoires hautes (Lappin et al., 2017).

15) Dans ce cas-là, vous pouvez être très confiant concernant la culture bactérienne : le résultat sera forcément corrélé à l'agent responsable de la surinfection chez Craquotte ?

- Vrai
- Faux

En effet, les cavités nasales possèdent une flore bactérienne commensale importante. Ainsi, une culture bactérienne peut conduire à sélectionner une bactérie qui n'est pas responsable de la surinfection (Quimby et Lappin, 2010) ! Dans le cas de Craquotte, il n'est pas nécessaire de réaliser un prélèvement en vue d'un antibiogramme en première intention.

Informations : Madame Dupont repart chez elle avec le traitement antibiotique à administrer à Craquotte. Curieux de savoir si son état s'est amélioré, vous la rappelez trois jours plus tard :

"Ah docteur vous tombez bien ! Craquotte est complètement guéri ! Il ne fait plus de bruit quand il respire et est de nouveau en pleine forme ! Il dévore même sa gamelle !"

16) Madame Dupont vous confie également : "Par contre, j'ai toujours du mal à lui donner le traitement antibiotique ! Comme il est guéri, puis-je arrêter le traitement maintenant ou dois-je continuer jusqu'à la fin ?" Que lui répondez-vous ?

- Bien sûr, si Craquotte ne montre pas de signes cliniques, vous pouvez arrêter le traitement.
- Il vaut mieux que vous continuiez le traitement jusqu'à la fin.

En effet, une rechute de l'état de Craquotte est possible. Une régression des symptômes peut être observée sans forcément que l'innoculum bactérien soit

complètement éliminé. De plus, une antibiothérapie trop courte peut favoriser l'émergence d'antibiorésistance (Quimby et Lappin, 2010).

Informations : Madame Dupont continue donc le traitement jusqu'au 7^{ème} jours, et par la suite aucune dégradation de l'état de Craquette n'est observée.

D. Fiche synthétique

Quand traiter une infection des voies respiratoires hautes chez le chat ?

Face à une infection des voies respiratoires hautes, le plus fréquemment virale, l'antibiothérapie ne doit pas être systématique. Le consensus actuel recommande de traiter avec des antibiotiques lorsque :

-l'infection est aiguë (< 10 jours) et le chat présente concomitamment un jetage mucopurulent/purulent et des signes systémiques (anorexie, fièvre, abattement). Dans les autres cas, l'animal récupère généralement spontanément dans les 10 jours sans traitement antibiotique.

-l'infection est chronique (> 10 jours).

Avec quel antibiotique traiter ?

Pour traiter l'infection aiguë, il est recommandé d'utiliser en première intention la doxycycline car elle présente plusieurs avantages :

-Elle est à spectre large et touche les bactéries sans paroi (mycoplasmes) ainsi que les bactéries intracellulaires (comme *Chlamydia felis*) pouvant être responsables d'infection des voies respiratoires hautes chez le chat.

-Elle présente une activité anti-inflammatoire.

-Elle est généralement très bien tolérée par le chat.

Attention cependant, la doxycycline peut causer des œsophagites si elle est administrée à jeun. Il faut donc toujours la donner pendant/avant un repas.

Il est recommandé de réaliser un traitement de 5 à 7 jours et de suivre l'évolution clinique de l'animal.

Face à une infection chronique ou un échec thérapeutique d'une infection aiguë, d'autres causes qu'une simple surinfection peuvent être présentes (atteinte fongique, polype, tumeur, corps étranger ...). Il est donc recommandé de réaliser des examens complémentaires (scanner, rhinoscopie) afin d'éliminer ces hypothèses. Si ces hypothèses sont éliminées, alors le traitement antibiotique devra être choisi à la suite d'un antibiogramme réalisé sur un des prélèvements suivants :

- Flush des cavités nasales
- Écouvillonnage des cavités nasales
- Biopsie des cavités nasales

Si le propriétaire refuse les examens complémentaires ou l'antibiogramme, alors le traitement antibiotique est, par défaut, le même que pour une infection aiguë.

Dans le cas d'une infection chronique, la durée du traitement est dépendante de l'évolution clinique : si dans les sept premiers jours du traitement, l'antibiotique permet une amélioration clinique, alors il est recommandé de continuer le traitement une semaine après la fin des signes cliniques.

(Lappin *et al.*, 2017)

2. Saba, bronchopneumonie

A. Résumé du cas clinique

Saba est une beagle femelle entière de 8 mois présentée pour une toux chronique évoluant depuis 3 semaines. Une semaine auparavant, une consultation préalable chez un confrère qui, suspectant une affection bactérienne, a prescrit un traitement à base d'amoxicilline et d'acide clavulanique 15mg/kg BID PO, n'a pas permis l'amélioration des symptômes. L'apparition d'abattement et de dysorexie depuis 24h motive la présentation de Saba dans votre structure.

L'ensemble des examens complémentaires réalisé (NFS, dosage de la CRP (C-Reactive Protein), clichés radiographiques du thorax, bronchoscopie et prélèvement de LBA) permettent de suspecter une affection infectieuse en première hypothèse qui est confirmée par la suite avec le résultat de la bactériologie sur le LBA. Un traitement antibiotique de doxycycline permet la résolution complète des signes cliniques en 3 semaines.

B. Notions abordées

Ce cas permet à l'étudiant de réfléchir sur les causes d'un échec thérapeutique. Ici, c'est le spectre de l'antibiotique et l'absence de diffusion intracellulaire qui sont présentés comme étant la probable source de l'échec thérapeutique. Une réflexion sur les antibiotiques à utiliser lors d'infections bactériennes (notamment en fonction de l'étiologie suspectée) des voies respiratoires profondes est menée et motive l'utilisation de doxycycline pour ce cas.

C'est également l'occasion pour l'étudiant de réfléchir davantage aux prélèvements à réaliser pour effectuer une culture bactérienne d'un agent potentiellement impliqué dans une pneumonie.

Le thème de la santé publique occupe une place importante dans ce cas puisque des rappels sur la législation des antibiotiques critiques sont présents et rappelés à l'étudiant. Cela motive pour le cas de Saba à ne pas prescrire d'antibiotique critique. De plus, une question sur la conduite à tenir en cas de tuberculose souligne aux étudiants la place de l'antibiothérapie raisonnée dans la santé publique.

Le suivi des examens complémentaires (NFS, CRP, radiographies) est également présenté comme un outil important pour monitorer le traitement.

C. Présentation complète et détaillée du cas

Informations : Vous recevez en consultation Saba, une beagle de 8 mois, pour toux chronique évoluant depuis 1 mois, avec dysorexie et abattement évoluant depuis 24h. Saba ne souffre pas d'autres pathologies chroniques. Elle a un protocole vaccinal CHPPI L4 à jour mais n'est pas correctement déparasitée. Saba a déjà consulté un vétérinaire il y a une semaine qui, suspectant une affection bactérienne, a mis en place un traitement antibiotique avec de l'amoxicilline-acide clavulanique 15 mg/kg PO BID. Une amélioration transitoire a été notée, mais depuis 24 heures, une rechute des signes cliniques avec apparition d'abattement et de dysorexie est observée.

1) L'amoxicilline est un antibiotique appartenant à la famille des :

- Aminosides
- Nitroimidazolés
- Bêta-lactamines
- Phénicolés
- Sulfamides
- Antibiotiques polypeptidiques
- Tétracyclines

L'amoxicilline est une pénicilline A. Elle appartient donc aux bêta-lactamines tout comme les autres pénicillines et les céphalosporines (Kohlhauer, 2021a).

2) Quel est le mode d'action des bêta-lactamines ?

- Action sur la réplication de l'ADN
- Action sur la synthèse protéique
- Action sur la paroi bactérienne
- Action sur la membrane bactérienne
- Réaction d'oxydo-réduction
- Action sur le métabolisme

En effet, elles inhibent les transpeptidases qui catalysent la synthèse du peptidoglycane formant la paroi bactérienne (Kohlhauer, 2021a ; Prescott, 2013b).

3) En sachant que *Mycoplasma* peut être responsable d'une bronchopneumonie bactérienne chez le chien, l'amoxicilline [est ; n'est pas] un bon antibiotique de première intention.

*En effet, *Mycoplasma spp* n'a pas de paroi. Ainsi, les bêta-lactamines (dont l'amoxicilline), sont inefficaces contre cette bactérie (Taylor-Robinson et Bébéar, 1997). Il faut donc que cette bactérie soit incluse dans le spectre de l'antibiotique que l'on administre à un chien sur lequel on suspecte une bronchopneumonie infectieuse.*

Informations : A l'examen clinique, vous notez :

- Muqueuses roses et humides
- Temps de recoloration capillaire de 2 sec
- Absence d'adénomégalie
- Retour du pli de peau < 2 sec
- Fréquence respiratoire 44 mpm. De discrets crépitants sont audibles en région cranio-ventrale
- Température de 39,7 °C
- Fréquence cardiaque de 100 battements par minutes
- Palpation abdominale souple et non douloureuse

4) Face à un animal hypertherme, faut-il toujours prescrire un antibiotique ?

- Oui
- Non

L'hyperthermie est une information importante de l'examen clinique mais elle ne signe pas toujours une infection bactérienne (Flood, 2009). Si l'hyperthermie est fébrile, elle peut être causée par un grand nombre d'affections infectieuses (bactérienne mais aussi virale, parasitaire, fongique) comme non infectieuses (tumeurs, réactions inflammatoires comme les polyarthrites ...). Ainsi, face à une hyperthermie, il faut investiguer davantage avant de conclure à une infection bactérienne et administrer des antibiotiques.

Informations : Avec l'examen clinique de Saba et notamment la présence de crépitants à l'auscultation des champs pulmonaires, vous vous orientez en première hypothèse sur une bronchopneumonie.

Vous effectuez par la suite une prise de sang pour réaliser une NFS et une mesure de la CRP (protéine marqueur de l'inflammation).

Voilà les résultats de la NFS :

Figure 11 : Numération formule sanguine de Saba

TEST	RÉSULTAT	VALEUR DE RÉFÉRENCE	
Hématies	5,78	5,65 - 8,87 x10 ¹² /L	
Hématocrite	39,1	37,3 - 61,7 %	
Hémoglobine	14,3	13,1 - 20,5 g/dL	
VGM	67,6	61,6 - 73,5 fL	
TCMH	24,7	21,2 - 25,9 pg	
CCMH	36,6	32,0 - 37,9 g/dL	
IDR	15,1	13,6 - 21,7 %	
% Réticulocytes	0,5	%	
Réticulocytes	28,9	10,0 - 110,0 K/μL	
Hémoglobine réticulocytaire	28,4	22,3 - 29,6 pg	
Leucocytes	18,63	5,05 - 16,76 x10⁹/L H	
% Neutrophiles segmentés	84,2	%	
% Lymphocytes	10,1	%	
% Monocytes	5,2	%	
% Eosinophiles	0,4	%	
% Basophiles	0,1	%	
Neutrophiles	15,69	2,95 - 11,64 x10⁹/L H	
Lymphocytes	1,88	1,05 - 5,10 x10 ⁹ /L	
Monocytes	0,97	0,16 - 1,12 x10 ⁹ /L	
Éosinophiles	0,07	0,06 - 1,23 x10 ⁹ /L	
Basophiles	0,02	0,00 - 0,10 x10 ⁹ /L	
Plaquettes	240	148 - 484 K/μL	
IDP	14,9	9,1 - 19,4 fL	

Vous observez donc une leucocytose neutrophilique. Lors de bronchopneumonie, cette modification est souvent retrouvée sur l'analyse hématologique, même si cela n'est pas systématique. (Dear, 2020).

La mesure de la CRP est faiblement augmentée (25 mg/L). La norme haute chez le chien est 10 mg/L, ce qui est le signe d'un processus inflammatoire actif. Lors de bronchopneumonie par fausse déglutition, la CRP est en général très élevée (médiane des animaux autour de 100 mg/L). Cependant, toutes les

bronchopneumonies n'entraînent pas une augmentation aussi marquée de la CRP : par exemple, lors de bordetellose, la valeur de la CRP est souvent faiblement augmentée (médiane des animaux à environ 20 mg/L sur des animaux avec des lésions alvéolaires) (Canonne *et al*, 2021).

Vous réalisez par la suite des radiographies thoraciques sur lesquelles vous observez une opacification généralisée broncho-interstitielle, ce qui est cohérent avec l'hypothèse d'une bronchopneumonie infectieuse.

Ainsi, à la suite de tous ces examens complémentaires, vous pensez en première hypothèse à une pneumonie bactérienne ayant résisté au traitement antibiotique mis en place par le vétérinaire traitant.

5) Que proposeriez-vous à Monsieur White ?

- Réaliser un prélèvement pour obtenir un antibiogramme
- Instaurer immédiatement un traitement à base d'un antibiotique critique
- Instaurer immédiatement un traitement antibiotique probabiliste
- Instaurer immédiatement un traitement à base de trois antibiotiques

En effet, cela permettra de savoir si les antibiotiques que l'on utilise sont efficaces ou non contre la bactérie et, si nécessaire, d'adapter le traitement. L'obtention d'un antibiogramme est par ailleurs indispensable si l'on envisage de donner un antibiotique critique à un animal. Il est conseillé de réaliser un prélèvement via lavage broncho-alvéolaire. (Dear, 2020).

Informations : Vous réalisez donc un prélèvement de lavage broncho-alvéolaire lors d'une bronchoscopie.

6) Les antibiotiques critiques sont des antibiotiques :

- dont la toxicité est plus grande que la normale.

Non, certains antibiotiques comme les aminosides présentent de plus grands risques associés à leur utilisation que les antibiotiques critiques.

- associés à un risque élevé de résistances.
- importants en santé humaine.
- des antibiotiques que l'on ne peut pas utiliser en médecine vétérinaire.

On peut les utiliser en médecine vétérinaire sous certaines conditions.

- des antibiotiques dont la prescription est réglementée en médecine vétérinaire.

En effet, ces antibiotiques critiques sont des antibiotiques à fort risque de générer des résistances bactériennes. Ils présentent par ailleurs un fort intérêt en médecine humaine, ce qui explique la réglementation de leur prescription en médecine vétérinaire (Kohlhauer, 2021b).

7) Parmi les antibiotiques suivants, lesquels sont considérés comme antibiotiques critiques ?

- Fluoroquinolones
- Céphalosporines 1ère génération
- Céphalosporines 2ème génération
- Céphalosporines 3ème génération
- Céphalosporines 4ème génération
- Les polypeptidiques
- Les tétracyclines

Ces antibiotiques critiques sont listés dans l'arrêté du 18 mars 2016 (Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt, 2016a).

8) Dans le cadre général, pour prescrire un antibiotique critique il faut que:

- Le vétérinaire ait réalisé un examen clinique sur l'animal.
- Le vétérinaire réalise un examen complémentaire visant à identifier la souche bactérienne.
- L'animal soit un animal non catégorisé.

Non, il n'existe pas de particularité de prescription d'antibiotiques critiques sur les animaux catégorisés.

- Le vétérinaire réalise un examen complémentaire visant à démontrer la sensibilité de la souche bactérienne aux antibiotiques.

En effet on peut instaurer un traitement antibiotique après avoir réalisé un examen clinique de l'animal et après avoir obtenu des résultats indiquant la sensibilité de la bactérie impliquée à l'antibiotique critique que l'on veut utiliser (Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt, 2016b). En pratique, c'est l'antibiogramme qui indique la sensibilité de la bactérie aux différents antibiotiques.

9) Il est possible d'utiliser un antibiotique critique sans avoir connaissance des résultats de l'antibiogramme dans un cas très particulier. Dans quel contexte cela est-il possible ?

- Lorsque l'animal est considéré comme senior (Chien > 10 ans, Chats > 11 ans).
- Lorsque l'état de l'animal est considéré comme critique.
- Lorsqu'on pense que les autres antibiotiques seraient insuffisamment efficaces dans un cas chronique d'infection bactérienne.

La réponse est incorrecte : il faut que l'on soit face à un cas aigu d'infection bactérienne.

- Aucune des réponses n'est correcte.

En effet, il est possible de prescrire un antibiotique critique sans avoir connaissance des résultats de l'antibiogramme, à condition que l'état de l'animal soit critique (lors d'urgence vitale). Néanmoins, un prélèvement devra cependant être réalisé afin de débiter un antibiogramme permettant ensuite d'adapter le traitement dans les 4 jours.

10) Lorsque l'on prescrit un antibiotique critique sans avoir connaissance des résultats de l'antibiogramme, cela dispense de la réalisation d'examens complémentaires visant à identifier la sensibilité de la bactérie aux différents antibiotiques.

- Vrai
- Faux

En effet, il est indispensable de réaliser un antibiogramme afin de pouvoir réadapter le traitement. De plus, lorsque l'on prescrit un antibiotique critique sans avoir connaissance des résultats de l'antibiogramme, il faut adapter

réglementairement le traitement quatre jours après son commencement, notamment avec les résultats de l'antibiogramme et l'évolution clinique de l'animal (Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt, 2016b).

11) Est-il possible d'utiliser un antibiotique critique dans le cas de Saba ?

- Oui
- Non

En effet, Saba présente probablement une infection bactérienne aiguë, mais elle n'est pas en situation d'urgence vitale. Nous ne pouvons donc pas utiliser d'antibiotique critique ici.

12) Quel antibiotique de première intention serait pertinent dans le cas de Saba ?

- Doxycycline
- Amoxicilline / acide clavulanique
- Marbofloxacin
- Un macrolide
- Un lincosamide
- Gentamicine

En effet, la doxycycline est un bon antibiotique de première intention dans le cadre des affections respiratoires chez les carnivores domestiques (Lappin et al., 2017). Son spectre comprend les bactéries Gram -, Gram + et également les Mycoplasmes. Sa limite réside principalement par des résistances fréquentes et l'absence d'efficacité contre certaines bactéries anaérobies (Del Castillo, 2013).

L'association amoxicilline-acide clavulanique n'est pas pertinente car elle a déjà été utilisée et n'a pas permis l'amélioration clinique de Saba (au contraire, son état s'est dégradé). De plus, comme évoqué précédemment, elle ne comprend pas les Mycoplasmes dans son spectre.

La marbofloxacin est un antibiotique critique. On ne doit donc pas l'utiliser car les conditions nécessaires à sa prescription ne sont pas remplies.

Les macrolides et les lincosamides ne sont pas efficaces contre les bactéries gram -. Ici, il faut donc leur préférer un antibiotique large spectre (Kohlhauer, 2021a) .

La gentamicine est un aminoside dont le spectre est centré sur les bactéries gram - et, de surcroît, peut présenter une toxicité rénale (Dowling, 2013a). Comme pour les macrolides et les lincosamides, on préférera utiliser un antibiotique large spectre dans ce cas.

Informations : L'absence d'efficacité de la doxycycline contre certaines bactéries anaérobies peut cependant être problématique : en effet, lors de bronchopneumonie par fausse déglutition ou causée par un corps étranger, certaines bactéries anaérobies peuvent participer à la bronchopneumonie (Lappin *et al.*, 2017).

13) Parmi les antibiotiques suivants, lequel/lesquels comprend/comprennent les bactéries anaérobies dans son/leur spectre ?

- Les macrolides

Non, les macrolides ont un spectre centré sur les bactéries Gram + et les Pasteurelles mais pas les anaérobies.

- Les lincosamides
- L'association amoxicilline-acide clavulanique
- Gentamicine
- Nitroimidazolés
- Aucune réponse n'est correcte

En effet, les pénicillines A (mais aussi les pénicillines G, V et M), les lincosamides et les nitroimidazolés sont intéressants pour traiter les bactéries anaérobies (Dowling, 2013b ; Prescott, 2013b ; Kohlhauer, 2021a). À noter que les nitroimidazolés sont des antibiotiques dont le spectre est uniquement centré sur les bactéries anaérobies.

Informations : Vous ne suspectez pas de bronchopneumonie par fausse déglutition ou causée par un corps étranger chez Saba. Compte tenu de sa récente dégradation, vous décidez de l'hospitaliser jusqu'à ce qu'elle retrouve un appétit normal. Vous décidez de mettre en place un traitement antibiotique avec de la doxycycline (nom déposé Ronaxan, 10 mg/kg PO SID) en attendant les résultats de l'antibiogramme. Vous lui administrez également une fluidothérapie RL normo complétementée en potassium à raison de 2 ml/kg/h.

Vous comptez suivre l'évolution de la bronchopneumonie à l'aide de radiographies, de la NFS et de mesures de la CRP.

Dès le 3ème jour, Saba ne présente plus d'abattement et remange normalement. Vous recevez également le résultat de l'antibiogramme.

Figure 12 : Résultat de l'antibiogramme de Saba

ANTIBIOGRAMME

selon norme AFNOR NF U47-107

NOM /PROPRIETAIRE: WHITE

EXAMEN DEMANDE PAR : MEDECINE

GERME ISOLE : *Bordetella bronchiseptica*

NOM /ANIMAL: SABA

EXAMEN BACTERIOLOGIQUE N° : 22-888

DOSSIER N° : 123456789126456

<i>Amoxicilline</i>	Résistant
<i>Amoxicilline-Ac.clav</i>	Résistant
<i>Cefalexine</i>	Résistant
<i>Ceftiofur*</i>	Résistant
<i>Doxycycline</i>	sensible
<i>Enrofloxacin*</i>	sensible
<i>Gentamicine basse d</i>	sensible
<i>Kanamycine Basse d</i>	sensible
<i>Marbofloxacin*</i>	sensible
<i>Penicilline Staph Pas</i>	Résistant
<i>Streptomycine Basse</i>	Résistant
<i>Sulfa-Trimethoprim#</i>	sensible

14) Lorsque l'on utilise un antibiotique critique, pendant combien de temps doit-on garder le résultat de l'antibiogramme ?

- 1 an
- 2 ans
- 5 ans
- 10 ans

En effet, 5 ans est la durée réglementaire pendant laquelle le vétérinaire prescripteur doit garder les résultats de l'antibiogramme si celui-ci conduit à l'utilisation d'un antibiotique critique (Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt, 2016b).

15) Quelle bactérie, responsable d'un danger sanitaire de catégorie E chez les carnivores domestiques, aurait pu vous faire changer complètement votre prise en charge ? (Réponse attendue : espèce et sous-espèce de la bactérie, sans majuscule et avec un espace entre les deux. Par exemple « escherichia coli »)

Réponse acceptée : mycobacterium tuberculosis, mycobacterium caprae, mycobacterium bovis.

En effet, la tuberculose est une maladie réglementée de catégorie E pour les carnivores domestiques. Ainsi il est réglementairement interdit de traiter un carnivore domestique atteint. Celle-ci est heureusement devenue très rare et peut prendre plusieurs formes, la plus fréquente étant une forme cutanée faisant suite à une morsure. Compte tenu des risques importants d'échec thérapeutique et de l'impact important sur la santé publique, il est préconisé d'euthanasier l'animal, même si cela n'est pas obligatoire. En cas de refus par le propriétaire, il faut refuser de traiter l'animal et lui faire signer une décharge de responsabilité en lui expliquant les risques de santé qu'il encourt en gardant à la maison un animal tuberculeux (Crozet, 2021).

Informations : Pour évaluer autrement que cliniquement les effets de l'antibiothérapie, vous refaites un dosage de la CRP et des radiographies face-profil. Voici les résultats que vous obtenez :

CRP: 14 mg/L (à l'admission : 25 mg/L)

Radiographie : Diminution mais persistance de l'opacification généralisée interstitielle et alvéolaire avec des plages plus ou moins bien délimitées d'opacification plus marquée.

16) Avec les résultats des examens complémentaires et l'évolution clinique de Saba, faut-il revoir le protocole thérapeutique ?

- Oui
- Non

En effet, la bactériologie nous conforte dans l'utilisation de la doxycycline puisque la bactérie mise en évidence est sensible à cet antibiotique. Cliniquement,

Saba va mieux et les résultats des examens complémentaires indiquent aussi une amélioration de son état. Il faut donc continuer le même traitement antibiotique.

Informations : La littérature conseille de traiter une pneumonie bactérienne pendant 4-6 semaines, même si les données permettant de le prouver manquent. L'ISCAID (International Society for Companion Animal Infectious Diseases) recommande, elle, de réévaluer l'animal 10-14 jours après le début du traitement afin d'apprécier la pertinence de continuer ou non le traitement (Lappin *et al.*, 2017).

Compte tenu de la bonne évolution de Saba et de la reprise de son appétit, vous la faites repartir à la maison en poursuivant le traitement antibiotique pendant deux semaines et en proposant à Monsieur White de la revoir juste avant d'arrêter le traitement antibiotique pour la réévaluer. Lors de sa réévaluation, Saba présente un très bon état général. Son bilan hématologique et la mesure de la CRP sont dans les normes, et les radiographies thoraciques ne montrent aucune anomalie. Vous décidez donc d'arrêter le traitement antibiotique tout en préconisant à Monsieur White de surveiller son état clinique. Par la suite, aucune dégradation de Saba n'a été observée.

D. Fiche synthétique

Les pneumonies bactériennes sont des infections pulmonaires chez le chien et le chat (plus fréquentes néanmoins chez le chien) et leur diagnostic repose sur des éléments cliniques (toux plutôt faible et profonde, crépitant à l'auscultation, hyperthermie ...) et paracliniques (radiographie, protéine de l'inflammation, leucocytose neutrophilique à l'analyse hématologique...).

Lors d'une suspicion de pneumonie bactérienne, il faut proposer la réalisation d'un prélèvement bactérien (par lavage broncho-alvéolaire) en vue d'un antibiogramme afin d'adapter en conséquence le traitement antibiotique. Néanmoins, il est conseillé de ne pas attendre les résultats et de commencer à traiter directement.

Le choix de l'antibiotique en première intention dépend de ce que l'on suspecte chez l'animal. Pour les pneumonies bactériennes par fausse déglutition, l'association amoxicilline-acide clavulanique est recommandée car les bactéries anaérobies participent souvent à la pneumonie lors de fausses déglutitions et sont comprises dans le spectre de cette pénicilline A. Pour les autres cas, la doxycycline est un bon antibiotique de première intention car son spectre est large et comprend les mycoplasmes qui sont souvent retrouvés lors de pneumonies. Bien entendu, le traitement sera adapté lorsque les résultats de l'antibiogramme seront connus.

Pour déterminer la durée du traitement, il est conseillé de suivre l'animal et de le réévaluer au maximum 10-14 jours après le début du traitement. Les protéines de l'inflammation (SAA (Serum Amyloid A) chez le chat et CRP chez le chien), les

radiographies thoraciques et l'analyse hématologique sont trois moyens permettant de monitorer l'infection : leurs normalisations sont un guide quant à l'arrêt du traitement antibiotique.

(Lappin *et al.*, 2017)

Concernant les antibiotiques critiques (fluoroquinolones, céphalosporines de 3^{ème} et 4^{ème} génération), il faut se rappeler que l'on ne peut les prescrire que lorsque l'on a examiné un animal et que l'on sait, grâce à un antibiogramme, que la bactérie responsable de l'infection est sensible à cet antibiotique critique (et que les autres antibiotiques non critiques seraient inefficaces par exemple par un phénomène de résistance ou de non distribution dans le tissu). Une dérogation existe à cette règle lorsque l'animal est en état d'urgence vitale. Le traitement à base d'antibiotique critique probabiliste peut alors être instauré dans l'attente des résultats de l'antibiogramme. Pour pouvoir utiliser cette dérogation, un prélèvement en vue d'un antibiogramme est donc indispensable et le traitement antibiotique doit être réévalué au plus tard quatre jours après le début du traitement (Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt, 2016b).

3. Pépette, parvovirose

A. Résumé du cas clinique

Pépette est une chienne staffordshire terrier de 7 mois présentée en urgence pour abattement, anorexie, vomissements et diarrhées hémorragiques évoluant depuis quatre jours. La chienne n'ayant suivi aucun protocole vaccinal et ayant été en contact avec un jeune chiot inconnu sept jours auparavant, un SNAP test parvovirus est rapidement réalisé. Celui-ci revenant positif, un traitement antibiotique avec de l'amoxicilline-acide clavulanique est initié en prévention d'une translocation bactérienne.

Après sept jours d'hospitalisation, Pépette est guérie cliniquement et s'alimente par elle-même, motivant un retour à la maison en prenant la précaution de l'isoler des autres chiens. Aucune dégradation de son état clinique n'est observée et, par la suite, un protocole vaccinal adéquat est mis en place.

Sept mois plus tard, Pépette est représentée en consultation car elle présente une diarrhée liquide sans dégradation de l'état général. Un traitement symptomatique avec du métronidazole permet une guérison clinique en deux jours.

B. Notions abordées

Lors de ce cas clinique, l'étudiant est confronté à une maladie grave imputable à un agent infectieux viral. De ce fait, des rappels concernant la définition d'un antibiotique sont effectués et l'étudiant est progressivement amené à l'utilisation d'un antibiotique dans le cadre de cette affection virale en raison du risque de translocation bactérienne. L'étudiant réfléchit alors sur l'antibiotique à utiliser en lien avec le type de bactéries présentes dans le tube digestif mais aussi en lien avec les conséquences de la parvovirose (animal immunodéprimé).

La notion de résistance à un antibiotique est traitée dans ce cas clinique à l'aide des bêta-lactamases. Ainsi, à l'aide de la ressemblance entre la structure chimique des pénicillines et de l'acide clavulanique, l'étudiant est orienté vers une stratégie permettant de s'affranchir de la résistance classique de certaines bactéries aux pénicillines en utilisant une molécule "suicide".

La nouvelle affection de Pépette sept mois après sa parvovirose permet l'étude plus poussée des métronidazoles en amenant l'étudiant à considérer l'avantage de ces antibiotiques centrés sur les bactéries anaérobies et possédant certains protozoaires dans leur spectre.

C. Présentation complète et détaillée du cas clinique

Informations : Vous recevez en urgence à 21 h Monsieur Pichon et sa chienne Pépette, staffordshire terrier de 7 mois. Elle présente de la diarrhée et des vomissements depuis quatre jours ainsi que de l'anorexie et de l'abattement. Elle n'est pas vaccinée mais elle est correctement vermifugée et Monsieur Pichon vous informe qu'elle a joué avec un jeune chien qu'elle n'avait jamais vu auparavant il y a sept jours, apparemment en bonne santé.

Lors de l'examen clinique, voilà les informations que vous récoltez :

- Chienne abattue et hypovigilante
- Muqueuses roses et collantes
- Temps de recoloration capillaire de 3 secondes
- Absence d'adénomégalie
- Retour du pli de peau égal à 2 secondes
- Fréquence respiratoire 20 mpm, sans anomalie à l'auscultation
- Température de 38,6 °C. Lors de la prise de température, un peu de selles diarrhéiques hémorragiques restent sur le thermomètre
- Fréquence cardiaque 88 bpm sans anomalie à l'auscultation
- Palpation abdominale souple et non douloureuse mais présence de borborygmes importants
- Pouls métatarsiens présents. Pouls fémoral net et concordant avec le choc précordial

1) L'absence d'hyperthermie est-elle suffisante pour écarter une hypothèse infectieuse ?

- Oui
- Non

En effet, une hyperthermie peut être un argument en faveur d'une hypothèse infectieuse mais son absence ne peut pas écarter cette hypothèse. Ici, on suspecte en premier lieu une parvovirose compte tenu de l'âge, de la présentation clinique et de la couverture vaccinale de Pépette. L'étude de Kalli et al. (2010) a observé que, sur 94 chiens atteints de parvovirose, "seuls" 31 présentaient une hyperthermie (Température corporelle > 39,2 °C).

Informations : Ainsi, votre première hypothèse est la parvovirose, compte tenu de la présentation clinique de Pépette, son absence de protocole vaccinal et son anamnèse. Vous réalisez donc un SNAP test parvovirose qui revient positif. Vous discutez avec le propriétaire de cette maladie causée par un virus, le parvovirus, qui s'attaque aux cellules en divisions, notamment les cellules intestinales, causant ainsi une entérite souvent hémorragique.

2) Le propriétaire vous semble alors rassuré et vous dit : “ Ouf, j’avais peur que ce soit plus grave que ça, ce n’est qu’un virus ! Normalement docteur, avec un bon traitement antibiotique cela devrait passer non ?” Que lui répondez-vous ?

- Il a raison
- Il a tort

En effet, vous lui donnez alors la définition d’un antibiotique :

3) Quelle est la définition d’un antibiotique ?

Toute substance [naturelle / synthétique / naturelle ou synthétique] capable, [à faible concentration / à forte concentration], [d’inhiber la croissance ou de tuer / d’inhiber la croissance / de tuer] sélectivement des [bactéries / des bactéries, virus et parasites].

Ainsi, avec cette définition, on comprend bien pourquoi monsieur Pichon a tort : le traitement antibiotique ne permettra pas de résoudre la cause initiale qui est imputable à un virus. (Kohlhauer, 2021a)

Informations : Vous proposez donc à Monsieur Pichon d’hospitaliser Pépette sur plusieurs jours pour lui administrer un traitement de soutien et la réhydrater. Celui-ci accepte mais est inquiet : il vous demande tout de même si vous comptez administrer un traitement antibiotique “au cas où” à Pépette.

4) Une translocation bactérienne (passage de bactérie du tube digestif dans la circulation sanguine) est possible lors de parvovirose ?

- Vrai
- Faux

Le parvovirus est un virus qui a un tropisme pour les cellules à division rapide, comme les entérocytes. Ainsi, en détruisant les entérocytes, il érode la muqueuse digestive et provoque une perméabilisation de celle-ci qui peut entraîner, à terme, une translocation des bactéries commensales de l’intestin vers le sang (Mylonakis et al., 2016).

5) Lors de parvovirose, les animaux ont généralement tendance :

- À être immunodéprimés

- À être immunostimulés
- À ne pas avoir de modification d'activité de leur système immunitaire

En effet, le parvovirus entraîne généralement une sévère immuno-dépression de l'animal (Alves et al., 2020). Cela peut faciliter le développement d'infections bactériennes opportunistes dans ce contexte.

Informations : Ainsi, même si les bactéries ne sont pas responsables de l'affection de base chez les animaux atteints de parvovirose, l'antibiothérapie préventive est utile car un phénomène de translocation bactérienne peut survenir, de surcroît sur un animal immunodéprimé (Mylonakis et al., 2016). De plus, certaines bactéries du tube digestif peuvent produire des toxines entériques pouvant aggraver la diarrhée lors de parvovirose (Priya et al., 2017).

Vous rassurez donc Monsieur Pichon en lui indiquant que vous comptez tout de même réaliser une antibiothérapie, même si celle-ci ne corrigera pas l'infection virale. Vous commencez l'hospitalisation de Pépette et réalisez une prise de sang afin de réaliser une analyse biochimique et une NFS. Les résultats de l'analyse biochimique sont dans les normes et les résultats de la NFS sont les suivants :

Figure 13 : Numération formule sanguine de Pépette

Hématologie



TEST	RÉSULTAT	VALEUR DE RÉFÉRENCE	
GR	6,50	5,65 - 8,87 x10 ¹² /L	
Hématocrite	42,7	37,3 - 61,7 %	
Hémoglobine	15,2	13,1 - 20,5 g/dL	
VGM	65,7	61,6 - 73,5 fL	
TCMH	23,4	21,2 - 25,9 pg	
CCMH	35,6	32,0 - 37,9 g/dL	
IDR	15,4	13,6 - 21,7 %	
% de réticulocytes	0,2	%	
Réticulocyte	12,4	10,0 - 110,0 K/μL	
Hémoglobine réticulocytaire	28,7	22,3 - 29,6 pg	
GB	2,99	5,05 - 16,76 x10⁹/L	L
% de neutrophiles	*3,4	%	
% de lymphocytes	*26,4	%	
% de monocytes	*68,9	%	
% d eosinophiles	1,0	%	
% de basophiles	0,3	%	
Neutrophiles	*0,10	2,95 - 11,64 x10⁹/L	L
Granulocytes non segmentés	* Suspected		
Lymphocyte	*0,79	1,05 - 5,10 x10⁹/L	L
Monocytes	*2,06	0,16 - 1,12 x10⁹/L	H
Éosinophiles	0,03	0,06 - 1,23 x10⁹/L	L
Basophiles	0,01	0,00 - 0,10 x10 ⁹ /L	
Plaquette	354	148 - 484 K/μL	
IDP	10,3	9,1 - 19,4 fL	
VPM	12,4	8,7 - 13,2 fL	

Ainsi, vous ne constatez pas d'anémie mais en revanche, une sévère leucopénie avec neutropénie, lymphopénie et éosinophilie est présente.

6) Sur Pépette, quel type d'antibiotique faut-il préférentiellement utiliser ?

- Bactéricide
- Bactériostatique
- Aucune importance

En effet, Pépette souffre d'une parvovirose qui entraîne une sévère leucopénie. Elle est donc immunodéprimée et son système immunitaire aura du mal à détruire les bactéries. Ainsi, un antibiotique bactériostatique aura une utilité limitée car son action repose sur une synergie entre l'action bactériostatique (inhibition de la croissance de la population bactérienne) et le système immunitaire de l'animal traité, responsable, in fine, de l'élimination des bactéries. En conclusion ici, il est préférable d'utiliser un antibiotique bactéricide (Giguère, 2013).

7) Complétez le tableau suivant :

Tableau 1 : Proposition de réponse de mécanisme d'action de différents antibiotiques (la bonne réponse est soulignée)

Antibiotique	Mécanisme
Ampicilline	[<u>Bactéricide</u> ; Bactériostatique]
Métronidazole	[<u>Bactéricide</u> ; Bactériostatique]
Gentamicine	[<u>Bactéricide</u> ; Bactériostatique]
Tétracycline	[Bactéricide ; <u>Bactériostatique</u>]
Ceftiofur	[<u>Bactéricide</u> ; Bactériostatique]
Enrofloxacin	[<u>Bactéricide</u> ; Bactériostatique]
Erythromycine	[Bactéricide ; <u>Bactériostatique</u>]
Sulfaguanidine	[Bactéricide ; <u>Bactériostatique</u>]

Source : (Kohlhauer, 2021a)

Informations : Il va falloir que le spectre de l'antibiotique comprenne les bactéries présentes à l'intérieur du tube digestif capables de transloquer. Parmi elles, on trouve *Clostridioides difficile*, *Clostridium perfringens*, *E. coli*, *Salmonella spp*, *Campylobacter jejuni*, *Klebsiella spp*, *Staphylococcus spp*, *Streptococcus spp* ... ce sont majoritairement des bactéries anaérobies et des entérobactéries. Il va donc falloir choisir un antibiotique large spectre.

Il est conseillé dans le cas d'une parvovirose de traiter à l'aide d'une pénicilline A ou de cefalexine. (Mylonakis *et al.*, 2016)

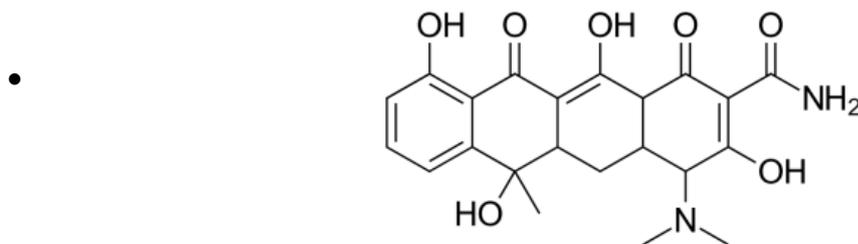
8) Parmi les molécules suivantes, laquelle appartient à la famille des pénicillines ?

- Tétracycline
- Marbofloxacin
- Gentamicine
- Amoxicilline
- Sulfadiazine
- Chloramphénicol

Source : (Kohlhauer, 2021a)

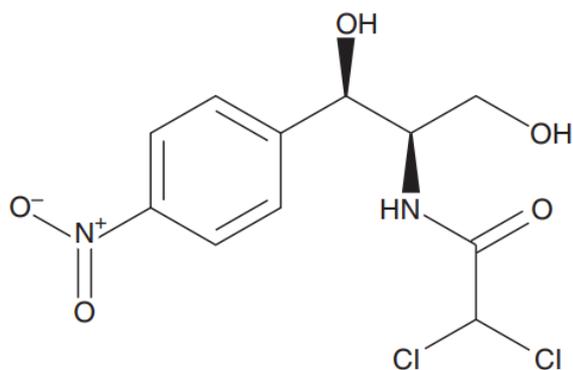
9) Parmi les structures suivantes, laquelle est une pénicilline?

Figure 14 : Structure chimique de la tétracycline (d'après Papich et Riviere, 2018e)



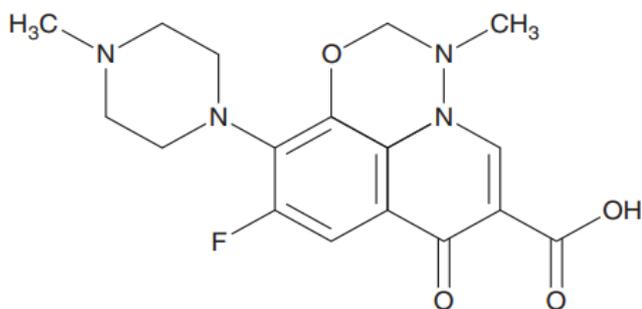
Non, cette structure chimique est celle de la tétracycline. On la reconnaît avec la présence de 4 cycles (Papich et Riviere, 2018e).

Figure 15 : Structure chimique du chloramphénicol (d'après Papich et Riviere, 2018a)



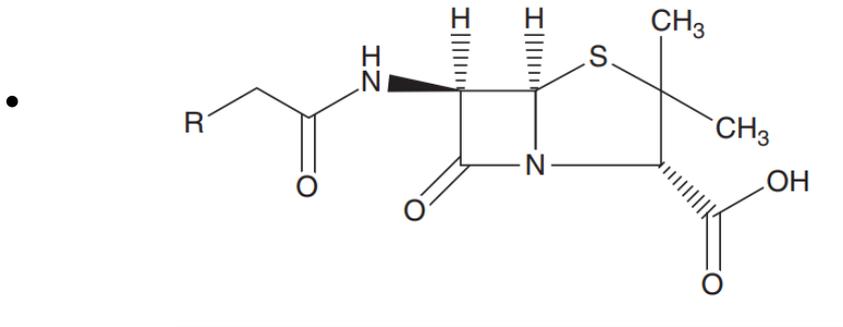
Non, cette structure chimique est celle du chloramphénicol. On la reconnaît notamment par la présence de 2 atomes de Chlore (Papich et Riviere, 2018a)

Figure 16 : Structure chimique de la marbofloxacin (d'après Papich et Riviere, 2018b)



Non, cette structure chimique est celle de la marbofloxacin, une fluoroquinolone (notez la présence de l'atome Fluor ici) (Papich et Rivière, 2018b).

Figure 17 : Structure chimique d'une pénicilline (d'après Papich et Rivière , 2018c)



Les bêta-lactamines (une famille d'antibiotiques dont font partie les pénicillines) possèdent toutes en commun cette structure (Kohlhauer, 2021a). Notez bien le cycle bêta-lactame, carré, au centre de la molécule, il est important pour comprendre la suite.

10) Lorsque la bactérie n'est pas comprise dans le spectre de l'antibiotique, on parle de résistance ... (1 mot au singulier attendu, sans majuscule)

Réponse attendue : naturelle

En effet, on parle de résistance naturelle lorsqu'une **espèce** bactérienne possède des caractéristiques qui la rendent résistante à l'antibiotique (par exemple les mycoplasmes qui n'ont pas de paroi sont naturellement résistantes aux pénicillines qui ciblent la paroi bactérienne). On parle en revanche de résistance acquise lorsqu'une **souche** bactérienne devient résistante à un antibiotique auquel elle devrait normalement être sensible. (Kohlhauer, 2021a)

Informations : Ce phénomène d'antibiorésistance acquise est bien présent chez les bactéries notamment avec les molécules les plus anciennes comme les tétracyclines. Résapath, le réseau qui est chargé de surveiller l'antibiorésistance animale en France, publie régulièrement des rapports montrant l'évolution de cette antibiorésistance. En 2019, les souches d'*E. coli* isolées dans des prélèvements urinaires et rénaux de chiens n'étaient sensibles à la doxycycline (un antibiotique censé être spectre large) que dans 48% des cas (Bourély *et al.*, 2020). On ne connaît malheureusement pas ce taux de sensibilité lors de pathologie digestive mais il faut être conscient de cette problématique d'antibiorésistance pour n'importe quelle affection bactérienne que l'on cherche à traiter.

11) Les bêta-lactamines sont connues pour être des antibiotiques pour lesquelles il existe de nombreuses résistances acquises

- Vrai
- Faux

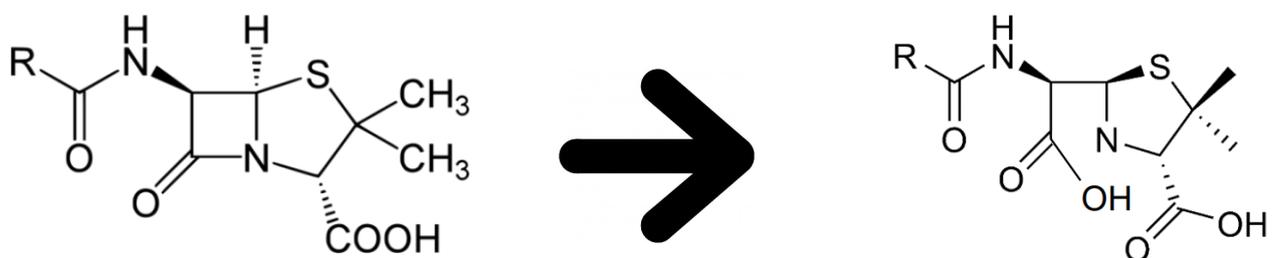
Ces résistances aux bêta-lactamines sont surtout présentes chez les Staphylocoques. En 2019, les souches de Staphylococcus pseudintermedius isolées dans des prélèvements urinaires et rénaux de chiens n'étaient sensibles aux pénicillines G que dans 18% des cas (Bourély et al., 2020).

12) Quel est le mécanisme de résistance aux bêta-lactamines le plus fréquemment observé ?

- Synthèse d'enzymes de dégradation des bêta lactamines
- Transport actif des bêta lactamines en dehors de la bactérie
- Altération des porines membranaires qui empêchent l'accès des bêta lactamines à la paroi de la bactérie

En effet, de nombreuses bactéries peuvent synthétiser des bêtalactamases qui dégradent le cycle bêta-lactame présent chez toutes les bêta-lactamines, aboutissant à la réaction suivante :

Figure 18 : Réaction de dégradation du cycle bêta-lactame (Adapté de Kohlhauser, 2021c)



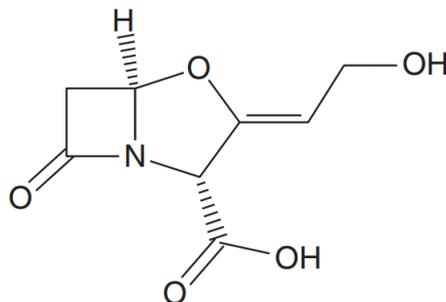
Cela a comme conséquence de rendre inactive la bêta-lactamine, protégeant ainsi la bactérie (Kohlhauer, 2021c).

13) Quelle est la stratégie utilisée pour contourner cette résistance ?

- Augmenter les doses d'antibiotique
- Utiliser un inhibiteur de bêtalactamases
- Administrer l'antibiotique sur une durée plus longue
- Envelopper la molécule dans une structure lipidique pour la protéger

En effet, on va par exemple utiliser l'acide clavulanique pour l'amoxicilline. L'acide clavulanique se lie aux pénicillinases produites par les bactéries avec une plus forte affinité que l'amoxicilline, empêchant ainsi l'antibiotique d'être dégradé. Pour information, voici la structure de l'acide clavulanique (notez la présence du même cycle que chez les beta lactamines)

Figure 19 : Structure de l'acide clavulanique (D'après Papich et Riviere, 2018c)



Informations : Vous hospitalisez Pépette pendant 7 jours. Le traitement que vous lui donnez est le suivant (le traitement hors antibiotique est donné ici à titre d'information) :

- Antibiotique : amoxicilline acide clavulanique (nom déposé Clavobay) 20 mg/kg IV TID
- Fluidothérapie RL normo complétement en potassium 4ml/kg/h
- Analgésie : méthadone 0.2 mg/kg IV q4h
- Anti vomitif : maropitant 1 mg/kg IV SID. Arrêt au bout de 5 jours avec un relai par CRI (Constant Rate Infusion) de métoclopramide à 2 mg/kg/j et Ondansétron 0,1 mg/kg TID IV lente

- Anti-acide : pantoprazole 1mg/kg IV BID
- Anti-diarrhéique : Smecta, un sachet TID
- Pose d'une sonde naso-gastrique le 2ème jour d'hospitalisation car Pépette était anorexique avec 3 gavages par jour.

Les premiers jours, vous observez un abattement marqué de Pepette avec une diarrhée toujours présente. Au bout de 5 jours de traitement, Pépette est moins abattue, et ses selles commencent à être moulées. Cette amélioration se poursuit le 6ème et 7ème jour d'hospitalisation, où Pépette n'est plus abattue, ne présente plus de diarrhée et mange spontanément. Un retour à la maison est décidé. Cependant, vous recommandez un isolement strict pendant 10 jours car Pépette, même guérie, est toujours potentiellement contagieuse (Le poder *et al*, 2021).

On peut se poser la question de continuer le traitement antibiotique à la maison ou non. La plupart des articles concernant la parvovirose n'indiquent pas la durée du traitement antibiotique. L'étude de Kataria *et al*. (2020) a traité pendant 5 jours des chiens atteints de parvovirose et a observé une guérison clinique complète à 5 jours. Aucune rechute n'est mentionnée dans l'étude. Ainsi, pour Pepette, étant donné que sa guérison clinique est complète à 7 jours, on ne poursuivra pas les antibiotiques à la maison. Néanmoins, ce cas est particulier en raison d'une utilisation préventive de l'antibiothérapie. Normalement, il faut poursuivre les traitements sur la durée indiquée par l'AMM, même après guérison clinique. Dans ce cas, on suppose que la guérison clinique s'accompagne d'une restauration de l'intégrité de la muqueuse digestive et limite donc le risque de translocation bactérienne. Il n'y a donc plus lieu de poursuivre le traitement antibiotique.

Pépette retourne donc à la maison et aucune dégradation de son état général n'est observée. Par la suite, vous revoyez Pépette pour instaurer un protocole vaccinal. Cependant, 6 mois plus tard, Monsieur Pichon revient à la clinique : cette fois-ci, Pépette présente une diarrhée liquide. A part ça, Pépette n'est pas abattue et mange normalement. Elle est toujours correctement vermifugée.

À l'examen clinique, vous n'observez aucune anomalie. Pépette est normotherme et normohydratée. Vous décidez donc, en accord avec Monsieur Pichon, de ne pas faire d'examen complémentaire et d'initier un traitement symptomatique.

14) Face à cette présentation clinique, l'administration d'antibiotique est-elle indispensable ?

- Oui
- Non

En effet, le bénéfice à traiter une diarrhée aiguë, même hémorragique, avec des antibiotiques est limitée. En effet, l'étude de Langlois et al. (2020) a réparti 31 chiens admis pour une diarrhée de cause inconnue en 2 groupes. L'un traité par du métronidazole 10-15 mg PO BID, l'autre non. Au final, les 31 chiens de l'étude ont guéri de leur diarrhée mais ceux traités avec un antibiotique ont guéri un peu plus vite (de 1,5 jours en moyenne).

Une autre étude, celle de Shmalberg et al. (2019), a montré qu'il n'y avait pas de différence significative, en termes de temps de récupération clinique, à traiter un chien présenté pour diarrhée aiguë avec du métronidazole (en moyenne 17,8 mg/kg BID), avec un placebo ou avec des probiotiques.

Ainsi, il faut retenir que sur une diarrhée aiguë d'origine indéterminée sans atteinte de l'état général, l'administration d'antibiotique procure des bénéfices très limités.

Informations : Néanmoins, cette présentation clinique est une très bonne occasion pour vous de réfléchir aux antibiotiques d'intérêt lors de pathologie digestive.

15) Quel est l'intérêt des antibiotiques appartenant à la famille des nitroimidazolés dans le cas de gastro-entérite causée par une bactérie ?

- Ils ne sont pas absorbés par voie digestive. Ainsi, ils agissent localement sur le tube digestif ce qui leur permet d'être plus efficace.

Non, ils sont très bien absorbés par voie orale et sont largement distribués à tous les organes.

- Aucune résistance n'est observée chez les bactéries du tube digestif.

Non, des phénomènes de résistances au métronidazole sont décrits.

- Le spectre des nitroimidazolés est particulièrement centré sur les bactéries anaérobies
- Les nitroimidazolés subissent un cycle entéro-hépatique très important, ce qui leur permet d'agir très durablement dans le tube digestif.

Leur spectre est en effet extrêmement lié à leur mécanisme d'action relativement unique.

16) Quel est le mécanisme d'action des nitroimidazolés ?

- Ils agissent sur la paroi des bactéries

- Ils agissent sur le métabolisme protéique des bactéries
- Ils agissent sur la membrane des bactéries
- Ils agissent via une réaction d'oxydo-réduction

Cette dernière se produit à l'intérieur des bactéries mais uniquement dans des conditions d'anaérobiose et aboutit à la production de métabolites toxiques pour les bactéries. Ainsi, les nitroimidazolés ont un spectre très centré sur les bactéries anaérobies. (Dowling, 2013b)

17) Quelle est la particularité des nitroimidazolés ?

- Ils diffusent particulièrement bien dans des tissus comme l'encéphale ou les yeux.
- Ils sont aussi actifs contre certains protozoaires
- Ils ne peuvent être administrés que par voie orale
- Ils sont aussi actifs contre certains champignons

Non, ce sont les azolés (comme l'itraconazole et le ketoconazole qui sont actifs contre les champignons, pas les nitroimidazolés)

- Ils sont aussi actifs contre certains virus

*En effet, certains nitroimidazolés sont efficaces contre des protozoaires comme *Tritrichomonas foetus* (ronidazole) et contre la giardiose (métronidazole). (Dowling, 2013b)*

Informations : Après ce moment de réflexion, vous revenez vers Monsieur Pichon. Vous lui indiquez que les études récentes montrent qu'il n'y a que très peu de bénéfice à traiter avec des antibiotiques une diarrhée aiguë sans atteinte de l'état général. Vous le rassurez en lui indiquant que vous allez tout de même prescrire un traitement adapté à Pépette : 1 sachet de smecta (ou équivalent) pour 10 kg de poids vif matin, midi et soir jusqu'à résolution de la diarrhée, associée à un sachet de probiotique par jour dispersé sur l'alimentation de Pépette. 2 jours plus tard, Monsieur Pichon vous appelle en vous remerciant : la diarrhée de Pépette s'est totalement résolue.

D. Fiche synthétique

Un antibiotique est une substance sélective des bactéries, même si une minorité d'entre eux ont des spectres comprenant certains protozoaires (la doxycycline ou le ronidazole par exemple). En revanche, les antibiotiques sont inutiles pour détruire les virus mais ils peuvent être utiles dans le cadre d'infections virales lorsqu'elles sont associées à des surinfections bactériennes. Le syndrome coryza en est un bon exemple où, lorsqu'une surinfection bactérienne est avérée, il est intéressant de traiter avec un antibiotique.

Lors d'une parvovirose, on craint une translocation bactérienne. En effet, les villosités intestinales sont complètement détruites, entraînant une gastro-entérite hémorragique sévère avec un passage potentiel de bactéries dans le sang (Mylonakis *et al.*, 2016). De plus, certaines bactéries peuvent aussi produire des toxines entériques aggravant la diarrhée causée par le parvovirus (Priya *et al.*, 2017).

Lors d'un risque de translocation bactérienne, le traitement antibiotique a du sens. Ainsi, sur un animal atteint de parvovirose, on n'administre pas des antibiotiques pour lutter contre le virus mais pour prévenir les conséquences de la perméabilisation de la muqueuse digestive induite par le virus.

Les bactéries responsables de translocation bactérienne sont des bactéries localisées dans le tube digestif. Elles peuvent être gram + ou gram -. Ainsi, l'association amoxicilline-acide clavulanique est une bonne antibiothérapie de première intention lors de parvovirose, de surcroît car elle est bactéricide dans une situation où l'animal est généralement sévèrement immunodéprimé.

Lors d'apparition d'une diarrhée aiguë sans altération de l'état général, l'utilisation d'antibiotique n'est pas recommandée : les animaux guérissent spontanément sans antibiothérapie. Il est cependant possible de prescrire des traitements comme des pansements digestifs type argile, ou des probiotiques.

Lorsque l'on cherche à cibler les bactéries anaérobies, les nitroimidazolés sont des antibiotiques très intéressants car ils provoquent une réaction d'oxydo-réduction responsable de la destruction des bactéries mais uniquement en condition d'anaérobiose. Il est à noter que le métronidazole est aussi actif contre la giardiose, une maladie imputable à un protozoaire pouvant être responsable de diarrhée chez le chien (Dowling, 2013b).

4. Bloom, cystite et prostatite bactériennes

A. Résumé du cas clinique

Bloom est un chien mâle entier de neuf ans présenté initialement pour dysurie et hématurie évoluant depuis quelques jours . Le cas est d'abord amené aux étudiants comme étant une cystite bactérienne symptomatique et prise en charge comme telle avec une antibiothérapie adaptée. Une rechute de Bloom 2 semaines après la fin du traitement avec dégradation de l'état général, ténésme et dysorexie motive la réalisation d'un toucher rectal qui révèle une prostatomégalie. Une échographie de la prostate dans ce contexte est alors en faveur d'une prostatite. Une nouvelle culture urinaire est envoyée et permet de faire réfléchir les étudiants sur un cas de cystite associée à une prostatite bactérienne.

Après 48h d'hospitalisation, de traitement symptomatique et d'antibiothérapie à l'aide d'une association sulfamide-triméthoprime, Bloom présente une amélioration de son état général, autorisant la poursuite du traitement antibiotique au domicile. La culture bactérienne est permissive pour continuer le même traitement antibiotique et permet la résolution complète de l'affection de Bloom en 4 semaines.

B. Notions abordées

Ce cas clinique permet une étude plus poussée de la méthode de prélèvement permettant de réaliser une culture bactérienne du germe responsable d'une infection du tractus urinaire ou d'une prostatite. Le résultat de la culture bactérienne est aussi l'occasion de revoir certaines notions relatives aux antibiotiques critiques.

Le choix de l'antibiotique à utiliser lors d'infections du tractus urinaire et lors de prostatites bactériennes occupe une place particulière dans ce cas clinique: en effet, en plus du spectre, la diffusion de l'antibiotique dans le tissu d'intérêt apparaît comme un élément clé dans le choix du bon antibiotique à utiliser.

L'association sulfamide-triméthoprime étant utilisée, ce cas clinique permet l'étude plus approfondie de celle-ci, avec un rappel du mode d'action et de la synergie que procure l'utilisation de ces deux molécules. La toxicité des sulfamides est également abordée.

C. Présentation complète et détaillée du cas clinique

Informations : Vous recevez en consultation Madame Santé et son chien Bloom, cane corso mâle entier de 9 ans. Depuis quelques jours, Bloom présente des épisodes de dysurie avec hématurie, motivant la consultant de Madame Santé.

À l'examen clinique, voilà les informations que vous récoltez :

- Muqueuses roses et humides
- Temps de recoloration capillaire de 2 sec
- Absence d'adénomégalie
- Retour du pli de peau en 2 sec
- Fréquence respiratoire 36 mpm, sans anomalie auscultatoire
- Température de 38,7 °C
- Fréquence cardiaque de 116 bpm sans anomalie auscultatoire
- Vessie de petite taille et inconfort à la palpation dans la région vésicale

Informations : Ainsi, ce motif d'appel vous oriente vers une affection du bas appareil urinaire non obstructive et vous motive à réaliser une analyse urinaire, notamment bactériologique

1) Comment appelle-t-on le résultat faisant suite à un test de laboratoire permettant de connaître le profil de sensibilité d'une bactérie à différents antibiotiques ? (Un mot attendu, sans majuscule)

Réponse correcte : antibiogramme

En effet, l'antibiogramme est une aide thérapeutique très importante lorsque l'on suspecte l'implication d'une bactérie. Réaliser une culture bactérienne et un antibiogramme permet de connaître le germe impliqué et de choisir l'antibiotique le plus adapté.

2) Comme vous prévoyez une analyse urinaire bactériologique, quelle méthode de prélèvement allez-vous réaliser préférentiellement ?

- Cystocentèse
- Miction spontanée

Non, des bactéries présentes sur le fourreau pourraient contaminer l'urine récoltée.

- Sondage

En effet, la cystocentèse est la technique de choix pour récolter les urines lorsque l'on souhaite réaliser une culture bactérienne (Weese et al., 2019).

Informations : Vous réalisez donc une ponction d'urine échoguidée par cystocentèse. Lors de la ponction, vous remarquez sur l'écran de l'échographe que la paroi de la vessie est de taille augmentée mais son contenu est homogène.

L'urine que vous obtenez est rosée. Le test à la bandelette urinaire montre 2 croix en sang et 2 croix en leucocytes. Le pH de l'urine est de 8,5. Vous centrifugez l'urine et la colorez, ce qui vous permet d'observer une population importante de coques ainsi que des figures de phagocytose au microscope.

Ainsi, l'examen clinique et les premiers examens complémentaires vous confortent dans votre hypothèse de cystite bactérienne. Chez le chien, ces infections sont causées majoritairement par des bactéries comme *E. coli*, *Proteus spp*, *Staphylococcus spp* et *Enterococcus spp* (Bourély et al., 2019).

3) Après avoir observé des coques au microscope, quelle(s) bactérie(s) pouvez-vous suspecter comme étant à l'origine de l'affection urinaire de Bloom ?

- *E. coli*
- *Staphylococcus spp*
- *Proteus spp*
- *Enterococcus spp*

Proteus et E. coli sont des entérobactéries. Ce sont donc des bacilles Gram négatifs. En revanche, les Staphylocoques et les Entérocoques sont des coques Gram positifs qui peuvent donc être les bactéries observées au microscope !

Informations : Même si vous suspectez une bactérie Gram + comme étant responsable de l'affection urinaire de Bloom, vous devez attendre les résultats de la culture bactériologique et de l'antibiogramme afin de confirmer votre suspicion. Vous allez donc devoir utiliser un antibiotique à large spectre, du moins dans un premier temps. En outre, il faudra également que cet antibiotique s'accumule suffisamment sous forme active dans l'urine.

4) Parmi les antibiotiques ou familles d'antibiotiques suivants/es, lequel/les sont efficaces contre les Gram + et les Gram - ?

- Pénicillines A
- Phénicolé
- Aminosides
- Bacitracine
- Tétracycline
- Sulfamide
- Fluoroquinolone
- Lincosamide
- Céphalosporine

Les pénicillines A, phénicolés, tétracyclines, sulfamides, fluoroquinolones et céphalosporines sont des antibiotiques à spectre large (Prescott, 2013b ; Dowling, 2013c ; Del Castillo, 2013 ; Prescott, 2013a ; Giguère et Dowling, 2013 ; Prescott, 2013c).

Les aminosides ciblent la membrane bactérienne en plus d'un effet sur la synthèse protéique, expliquant leur spectre centré sur les bactéries Gram -, ayant la membrane la plus exposée (Dowling, 2013a).

La bacitracine est efficace contre les bactéries Gram + et présente peu d'intérêt pour les Gram - (Dowling, 2013d).

Les lincosamides sont, comme les macrolides, actives sur les bactéries Gram + et Pasteurelles. En plus, les lincosamides ciblent également les bactéries anaérobies, à la différence des macrolides (Kohlhauer, 2021a).

5) Classez les antibiotiques suivants selon leur élimination majoritaire (hépatique, urinaire ou mixte) ?

Tableau 2 : Propositions de réponse du mode d'élimination de différents antibiotiques (la bonne réponse est soulignée)

Antibiotique	Mode d'élimination
Pénicilline A	Hépatique ; <u>urinaire</u>
Phénicolé	<u>Hépatique</u> ; urinaire
Tétracycline	<u>Hépatique</u> ; urinaire
Sulfamide	Hépatique ; <u>urinaire</u>
Fluoroquinolone	<u>Hépatique</u> ; urinaire
Céphalosporine	Hépatique ; <u>urinaire</u>

Source : Prescott, 2013b ; Dowling, 2013c ; Del Castillo, 2013 ; Prescott, 2013a ; Giguère et Dowling, 2013 ; Prescott, 2013c

Informations : Après avoir réalisé tous les examens complémentaires, vous revenez vers Bloom et Madame Santé. Vous lui indiquez que vous avez mis en évidence des bactéries dans la vessie, que ces dernières induisent une inflammation de la vessie, expliquant l'inconfort de Bloom à émettre des urines. Madame Santé étant très motivée pour soigner son chien, vous décidez d'envoyer une bactériologie des urines pour être sûr que l'antibiotique que vous allez utiliser sera efficace. Vous réalisez également une prise de sang pour doser l'urémie et la créatininémie. Ceux-ci étant dans les normes, vous décidez de mettre Bloom sous AINS pour calmer l'inflammation de la vessie.

Vous prescrivez donc à Bloom un traitement antibiotique avec de l'amoxicilline (nom déposé Amoxival), un bon antibiotique de 1ère intention lors d'affection urinaire car il diffuse très bien dans les urines et est à large spectre, à 15mg/kg BID PO pendant 5 jours. Vous prescrivez également du meloxicam SID PO à 0,2 mg/kg pendant 3 jours.

Vous recevez les résultats de la culture bactériologique 3 jours plus tard. Le laboratoire vous indique que le nombre de bactérie/mL d'urine est de 10^7 , ce qui est très élevé.

Figure 20 : Résultat du premier antibiogramme de Bloom

ANTIBIOGRAMME

selon norme AFNOR NF U47-107

NOM /PROPRIETAIRE: SANTE	NOM /ANIMAL: BLOOM
EXAMEN DEMANDE PAR : MAISON	EXAMEN BACTERIOLOGIQUE N° : 031231321545
GERME ISOLE : <i>Staphylococcus pseudintermedius</i>	DOSSIER N° : 13245

<i>Cefovecine Staph pse</i>	sensible
<i>Cefalexine</i>	sensible
<i>Tobramycine Staph</i>	Résistant
<i>Sulfa-Trimethoprime</i>	sensible
<i>Penicilline Staph Pas</i>	Résistant
<i>Marbofloxacin Staph</i>	sensible
<i>Lincomycine</i>	sensible
<i>Kanamycine Basse d</i>	Résistant
<i>Gentamicine basse d</i>	Résistant
<i>Erythromycine</i>	sensible
<i>Enrofloxacin Staph*</i>	sensible
<i>Doxycycline</i>	Résistant
<i>Ceftiofur*</i>	sensible

Commentaires

Sensibilité aux isoxazolyl-pénicillines, aux pénicillines associées à un inhibiteur de beta lactamase et céphalosporines.

Vous appelez alors Madame Santé pour lui indiquer que l'antibiotique que vous avez utilisé n'est pas efficace contre la bactérie responsable de l'affection de Bloom car il n'est pas associé à un inhibiteur de bêta-lactamase comme il est indiqué dans le commentaire de l'antibiogramme ! Vous prescrivez alors à Bloom une association amoxicilline/acide clavulanique (15 mg/kg PO BID, nom déposé Synulox) pendant 5 jours. Madame Santé vous rappelle au bout des 5 jours en vous remerciant car Bloom ne présente plus aucun signe clinique.

Madame Santé revient cependant en consultation 3 semaines après sa 1^{re} venue dans votre clinique. Celle-ci est inquiète : Bloom présente à nouveau de la pollakiurie et de l'hématurie depuis 2 jours mais également de l'abattement, du ténesme et une dysorexie.

Vous réalisez donc un nouvel examen clinique. Voilà les éléments que vous récoltez ce jour :

- Muqueuses roses et collantes
- Temps de recoloration capillaire de 2 sec
- Absence d'adénomégalie
- Retour du pli de peau en 3 sec
- Fréquence respiratoire 42 mpm, sans anomalie auscultatoire
- Température de 39,9 °C
- Fréquence cardiaque de 124 bpm sans anomalie auscultatoire
- Vessie petite et inconfort dans la région vésicale

Le ténesme vous motive à réaliser un toucher rectal. Vous mettez alors en évidence une prostatomégalie et une perte du sillon médian de la prostate. Vous réalisez une échographie de la prostate et de la vessie : celle-ci révèle une prostatomégalie avec une perte de l'aspect bilobé. Elle est également légèrement hétérogène. L'aspect de la vessie est le même que lors de la dernière consultation. Vous réalisez une analyse urinaire qui est semblable à celle de la première consultation : le pH est basique (8,5) et des coques sont de nouveau visibles avec des figures de phagocytose.

Vous expliquez donc à Madame Santé que Bloom a, en plus de la cystite bactérienne, également une affection prostatique. Vous suspectez une prostatite et décidez alors de ponctionner la prostate à l'aiguille fine pour l'envoyer en analyse cytologique.

6) Une infection bactérienne de la prostate peut-elle être la source d'une bactériurie ?

- Oui
- Non

En effet, du liquide produit par la prostate se déverse constamment dans la vessie (Johnston et al., 2000). Ce liquide prostatique peut donc amener des bactéries de la prostate vers la vessie. C'est pourquoi chez le chien mâle, lors de bactériurie, il faut aussi vérifier s'il n'existe pas de prostatite bactérienne associée car elle peut agir en tant que réservoir de bactéries. Cela aurait dû être fait dès la 1ère consultation de Bloom !

Pour aller plus loin, l'hyperthermie est un signe clinique rare lors de cystite bactérienne seule. En revanche, il est classique de l'observer lors de prostatite

bactérienne, ce qui est un argument de plus pour suspecter une prostatite chez Bloom. (Byron, 2019)

7) Est-il possible de déduire une bactérie responsable d'une prostatite à partir d'une culture bactérienne des urines ?

- Oui
- Non

En effet, l'étude de Black et al (1998) a montré que le germe identifié par culture bactérienne des urines était le même que celui identifié par culture de liquide issue de la prostate pour 4 chiens sur 5.

Cependant, la méthode de choix pour diagnostiquer une prostatite bactérienne reste la culture bactérienne sur du liquide prostatique prélevé par cytoponction lors d'une échographie (Weese et al., 2019).

8) Parmi les tissus suivants, lesquels sont difficiles d'accès pour les antibiotiques ?

- La vessie
- L'encéphale
- Les reins
- Le tube digestif
- Les poumons
- La prostate
- Le foie
- L'œil
- Le tissu testiculaire

- L'espace intra-articulaire

En effet, les antibiotiques (et globalement l'ensemble des médicaments) ont du mal à diffuser dans l'encéphale, la prostate, les yeux, le tissu testiculaire, l'espace intra-articulaire et aussi le tissu mammaire. Cette restriction de la distribution à ces organes provient de l'existence de barrières relativement imperméables aux molécules comme la barrière hémato-encéphalique, hémato-oculaire, etc. Les médicaments qui atteignent une concentration efficace dans ces tissus sont en général des molécules non ionisées et liposolubles. (Papich et Riviere, 2018f)

9) Parmi les antibiotiques suivants, lequel diffuse le mieux dans le tissu prostatique ?

- Sulfamide-Triméthoprim
- Amoxicilline-acide clavulanique
- Tétracycline
- Gentamicine
- Métronidazole

En plus de bien diffuser dans la prostate, cette association a comme avantage d'être à large spectre (Prescott, 2013a).

Ainsi, notre choix en première intention lors de prostatite bactérienne se portera plutôt sur une association Sulfamide-Triméthoprim (Weese et al., 2019). Dans le cas précis de Bloom, la première culture bactérienne sur urine a révélé une bactérie sensible à l'association sulfamide-triméthoprim, ce qui nous motive à instaurer l'antibiothérapie avec cette association.

10) Par quel mécanisme d'action les sulfamides agissent-ils ?

- Inhibition voies métaboliques
- Action sur la synthèse d'ADN
- Action sur la paroi bactérienne
- Action sur la membrane plasmique

- Action sur la synthèse protéique

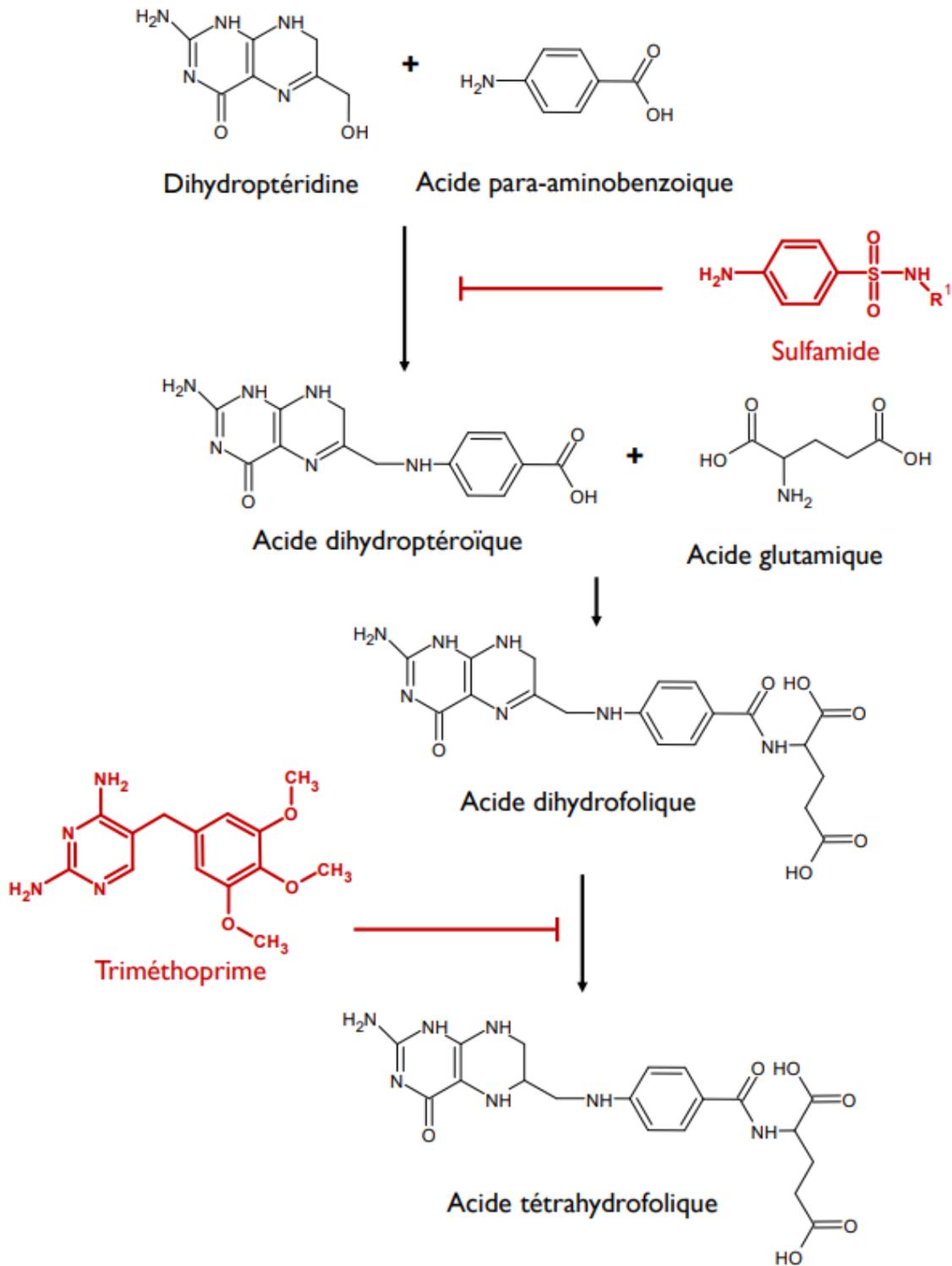
En effet, les sulfamides vont inhiber une étape dans la synthèse d'acide folique chez les bactéries, un substrat important pour ces dernières (Papich et Riviere, 2018d).

11) Quel est l'intérêt d'utiliser des sulfamides en association avec le triméthoprim ?

- Cela permet de supprimer la toxicité des sulfamides.
- Ils ont une action synergique
- Cela permet de garantir l'absence d'antibiorésistance
- Le triméthoprim agit comme protecteur gastrique et permet aux sulfamides d'atteindre le duodénum sous forme active
- Le triméthoprim est nécessaire afin que les sulfamides soient activés lors d'une réaction hépatique

En effet, le triméthoprim et le sulfamide agissent sur la même voie métabolique en empêchant la formation d'acide folique (un précurseur à certains acides aminés essentiels et acides nucléiques) chez la bactérie mais à différents niveaux (Kohlhauer, 2021a). Voilà un schéma simplifié synthétisant le rôle des sulfamides et du triméthoprim.

Figure 21 : Cascade enzymatique où interviennent les sulfamides et le triméthoprimine (D'après Kohlauer, 2021a)



12) Les sulfamides sont des antibiotiques connus pour entraîner très peu d'effets indésirables.

- Vrai
- Faux

Les sulfamides peuvent entraîner majoritairement des troubles urinaires (cristallurie, hématurie, obstruction), des troubles dermatologiques et des troubles hématopoïétiques (leucopénie, anémie, thrombocytopénie ..) (Prescott, 2013a).

Informations : Vous gardez Bloom en hospitalisation pendant 48h sous perfusion et vous initiez un traitement antibiotique de sulfamide-triméthoprim (Sulfaméthazole, nom déposé Sultrian®), à la dose de 12,5 mg/kg BID PO. En même temps, vous envoyez de nouveau en culture l'urine de Bloom afin d'être sûr que la bactérie soit bien sensible aux sulfamide-triméthoprim comme lors de la première culture bactérienne et envoyez en cytologie le prélèvement que vous avez réalisé sur la prostate. A la suite de 48h d'hospitalisation, Bloom n'est plus abattu et mange spontanément, ce qui motive sa sortie.

13) Lorsque vous rendez Bloom à Madame Santé vous lui indiquez qu'il faut continuer le traitement antibiotique pendant :

- 3 jours
- 1 semaine
- 4 semaines
- 2 mois

En effet, même si la bibliographie manque à ce sujet, un traitement de 4 semaines est recommandé pour les prostatites bactériennes aiguës (Weese et al., 2019). D'autre part, les sulfamides sont des antibiotiques généralement bactériostatiques et temps-dépendants ce qui nécessite une durée de traitement plus importante.

Informations : Quelques jours plus tard, vous recevez les résultats de la culture bactérienne et de la cytologie :

Figure 22 : Résultat de l'examen cytologique de Bloom

LABORATOIRE DU CAGIRE

Examen cytologique

Date de réception : 30/12/2019

N° 31360002316		N° Cytologie : C21 0241-95	
DEMANDEUR	Clinicien : Dr Maison Service : Médecine e-mail :		
PROPRIETAIRE	Nom : SANTE Adresse : 3 rue de la chocolatine, 31360, Castillon de Saint Martory		
ANIMAL	Espèce : Chien Sexe : Mâle		Race : Cane Corso Age : 2 ans
Anamnèse			
Dysurie hématurie évoluant vers ténésme, suspicion clinique et échographique de prostatite			
Nature du prélèvement			
<input checked="" type="checkbox"/> Ponction organe	<input type="checkbox"/> LCS, ponction atlanto-occipitale ou non précisée		
Détail : prostate.	<input type="checkbox"/> LCS, ponction lombo-sacrée		
<input type="checkbox"/> Epanchement abdominal	<input type="checkbox"/> Liquide synovial		
<input type="checkbox"/> Epanchement thoracique	<input type="checkbox"/> Urine		
<input type="checkbox"/> Lavage broncho-alvéolaire	<input type="checkbox"/> Autre :		
Matériel reçu	Nombre de lames : 3	Nombre de tubes EDTA :	
Aspect macroscopique du liquide et caractères quantitatifs (si justifié et réalisable)			
<input type="checkbox"/> Limpide	<input type="checkbox"/> Jaunâtre	<input type="checkbox"/> Floconneux	<input type="checkbox"/> Rose
<input type="checkbox"/> Incolore	<input type="checkbox"/> Grisâtre	<input type="checkbox"/> Lactescent	<input type="checkbox"/> Rouge
<input type="checkbox"/> Trouble	<input type="checkbox"/> Verdâtre	<input type="checkbox"/> Sanguin	<input type="checkbox"/> Très épais
<input type="checkbox"/> Comptage manuel	<input type="checkbox"/> Comptage XT-2000		
Numération érythrocytaire par mm ³ :		Indice de réfraction :	
Numération leucocytaire par mm ³ :		Cc protéique en g/L :	
Commentaire : colorateur Aérospray.			
EXAMEN MICROSCOPIQUE (lames colorées par le May-Grünwald-Giemsa, sauf mention particulière)			
l'analyse cytologique porte sur 3 étalements d'une cytoponction de parenchyme prostatique.			
Densité cellulaire 1/3 / Qualité de l'étalement 2/3 / préservation cellulaire 2/3 / hémodilution 3/3 Les lames sont fortement hémodiluées. On observe une population de granulocytes neutrophiles parfois supérieure à la proportion normale du sang. On note également quelques macrophages montrant des images de phagocytose de granulocytes neutrophiles. Absence d'agent pathogène figuré. Absence de cellules tumorales ou suspectes.			
CONCLUSION			
Prostate : prélèvements fortement hémodilués. L'aspect est cependant compatible avec une inflammation suppurée chronique discrète en relation avec les images de macrophages chargés de neutrophiles. Absence d'agent pathogène figuré. Absence de cellules tumorales ou suspectes.			
Signataire(s)	Caroline Chrisna		le : 01/01/2020

Figure 23 : Résultat du second antibiogramme de Bloom

ANTIBIOGRAMME

selon norme AFNOR NF U47-107

NOM /PROPRIETAIRE: SANTE	NOM /ANIMAL: BLOOM
EXAMEN DEMANDE PAR : MAISON	EXAMEN BACTERIOLOGIQUE N° : 031231321545
GERME ISOLE : <i>Staphylococcus pseudintermedius</i>	DOSSIER N° : 13245

<i>Cefovecine Staph pse</i>	sensible
<i>Cefalexine</i>	sensible
<i>Tobramycine Staph</i>	Résistant
<i>Sulfa-Trimethoprime</i>	sensible
<i>Penicilline Staph Pas</i>	Résistant
<i>Marbofloxacin Staph</i>	sensible
<i>Lincomycine</i>	sensible
<i>Kanamycine Basse d</i>	Résistant
<i>Gentamicine basse d</i>	Résistant
<i>Erythromycine</i>	sensible
<i>Enrofloxacin Staph*</i>	sensible
<i>Doxycycline</i>	Résistant
<i>Ceftiofur*</i>	sensible

Commentaires

Sensibilité aux isoxazolyl-pénicillines, aux pénicillines associées à un inhibiteur de beta lactamase et céphalosporines.

Vous en discutez avec un confrère à qui vous aviez raconté le cas clinique de Bloom. Celui-ci vous indique que vous devriez changer le traitement antibiotique par de la marbofloxacin. Selon lui, cet antibiotique est bien plus efficace, notamment sur les prostatites chroniques, et diffuse très bien dans le tissu prostatique.

14) Votre confrère a-t-il raison quant à la bonne diffusion de la marbofloxacin dans le tissu prostatique ?

- Vrai
- Faux

En effet, la marbofloxacin diffuse très bien dans le tissu prostatique, tout comme les sulfamides (Prescott, 2013c).

15) Quel antibiotique allez-vous donc utiliser chez Bloom ?

- Marbofloxacin
- Poursuivre le traitement à base de Sulfamide-triméthoprime
- Cefalexine
- Lincomycine
- Une pénicilline

En effet, il faut continuer le traitement instauré initialement et ne pas en changer, surtout pour un antibiotique critique comme la marbofloxacin, car l'association sulfamide-triméthoprime diffuse bien dans le tissu prostatique et la bactérie responsable de l'affection de Bloom y est sensible.

Informations : Vous appelez donc Madame Santé pour la tenir au courant des résultats de l'antibiogramme. Vous lui indiquez que l'antibiotique initialement prescrit est à priori efficace et donc qu'il n'est pas nécessaire d'en changer. Vous lui dites également qu'un pan important du traitement consiste en une castration (chimique ou chirurgicale) (Weese *et al.*, 2019). Celle-ci accepte la castration chirurgicale, que vous effectuez le lendemain sur Bloom. .

Madame Santé a bien respecté le traitement prescrit sur l'ordonnance pendant 4 semaines. A l'issue de ces 4 semaines, un contrôle échographique de la prostate ne montre aucune anomalie et motive l'arrêt du traitement antibiotique. Par la suite, aucun épisode de dysurie ou de ténesme n'a été observé.

D. Fiche synthétique

Lorsqu'un animal est présenté pour des troubles du bas appareil urinaire, l'examen bactériologique des urines est un des examens complémentaires important à réaliser. Le prélèvement de l'urine doit se faire, sauf contre-indication, par cystocentèse car elle permet d'éviter la contamination par d'autres bactéries.

Attention cependant : lorsqu'un animal ne présente pas de troubles urinaires cliniques et que son analyse bactériologique des urines revient positive, il n'est pas nécessaire de le traiter avec des antibiotiques. En effet, une bactériurie subclinique est fréquente chez le chien et le chat et, en l'absence de troubles urinaires, il n'est pas recommandé de la traiter (Weese *et al.*, 2019).

De nombreux antibiotiques diffusent très bien dans les urines. Parmi eux, l'amoxicilline est très intéressante car elle se concentre dans les urines et est à large spectre. C'est donc elle qui est préconisée en première intention lors d'une cystite bactérienne (à réévaluer cependant avec le résultat de l'antibiogramme) (Weese *et al.*, 2019).

Chez le chien mâle entier présentant des troubles urinaires, il faut apporter une attention particulière à la prostate. En effet, une prostatite peut être à l'origine d'une bactériurie car du liquide prostatique se déverse régulièrement dans la vessie (Johnston *et al.*, 2000). Une échographie prostatique et un toucher rectal permettent d'investiguer cette possibilité et, le cas échéant, il est recommandé de faire une culture bactérienne et un antibiogramme à partir de liquide prostatique obtenu lors d'une ponction à l'aiguille fine échoguidée. Si cela n'est pas possible, il est raisonnable de tenter de cultiver la bactérie responsable de l'affection sur de l'urine prélevée par cystocentèse (Black *et al.*, 1998).

Le choix de l'antibiotique lors de prostatite est plus délicat en raison de la faible diffusion de la majorité des antibiotiques dans le tissu prostatique, notamment lors d'affections chroniques. Parmi les antibiotiques qui diffusent bien dans le tissu prostatique, on peut noter les sulfamides, les céphalosporines, les macrolides, les lincosamides, le chloramphénicol et certaines tétracyclines récentes comme la doxycycline. Il faut donc plutôt se diriger vers une association sulfamide-triméthoprime en première intention car elle est à large spectre, n'est pas critique et diffuse bien dans le tissu prostatique (Weese *et al.*, 2019). Une réévaluation avec l'antibiogramme est nécessaire en gardant en tête que l'antibiotique utilisé doit bien diffuser dans le tissu prostatique.

Lorsqu'une prostatite est mise en évidence sur un chien mâle entier, il faut impérativement proposer aux propriétaires la castration de l'animal (chimique ou chirurgical) et, le cas échéant, la réaliser le plus rapidement possible lorsque l'état de l'animal le permet (Weese *et al.*, 2019). Cependant, la castration ne permet en aucun cas l'absence d'antibiothérapie et la diminution dans la durée du traitement antibiotique.

Conclusion

L'antibiothérapie raisonnée des carnivores domestiques est une compétence essentielle à maîtriser avant la sortie de l'école par tout étudiant vétérinaire. Les bases pharmacologiques nécessaires à son apprentissage sont enseignées en 3^{ème} année. Par la suite, les étudiants n'ont plus de cours théoriques sur l'antibiothérapie et sont confrontés à des cas réels lors de leurs différentes rotations aux sein des services de l'hôpital du Chuva. L'antibiothérapie raisonnée est complexe et fait appel à des notions que les étudiants acquièrent plus tardivement, telles que la biologie clinique ou l'imagerie médicale. Ainsi, quatre cas cliniques ont été conçus sous forme de questionnaire d'auto-évaluation autour de l'antibiothérapie raisonnée afin de constituer une transition entre l'enseignement théorique de 3^{ème} année et la pratique à l'hôpital sur des cas réels.

Ces cas cliniques en ligne, inspirés d'animaux venus au Chuva, permettent aux étudiants de revoir certaines notions théoriques acquises en 3^{ème} année et de les mettre en relation avec d'autres connaissances dont certaines leur sont apportées lors de la réalisation de ces questionnaires. Ils peuvent donc apprendre à leur rythme et gagner en confiance avant d'être confrontés à des cas cliniques réels.

Afin de favoriser au mieux la pédagogie de ces cas cliniques et d'éviter l'ancrage de mauvaises pratiques, un feed-back est disponible à l'issue de chaque question et permet aux étudiants de comprendre le cheminement amenant à considérer une réponse juste ou fausse. Grâce aux retours obtenus lors de précédent travaux réalisés par Kurtz et Wullemin (2017) sur l'hôpital virtuel, ces cas cliniques sur l'antibiothérapie raisonnée ont été conçus afin de s'affranchir de toutes les sources d'insatisfaction soulignées par les étudiants (feed-back laborieux, longueur des cas cliniques ...). À l'issue de ces tests, l'étudiant accède à une fiche synthétique reprenant la majorité des éléments abordés lors du questionnaire, lui permettant de retrouver aisément des notions qu'il voudrait revoir à posteriori.

Cette thèse pédagogique s'inscrit dans une série de travaux réalisés à destination des étudiants afin de faciliter et consolider leur apprentissage. Ce sont des outils désormais incontournables et appréciés par la communauté étudiante. Bien que non exhaustifs, ces cas cliniques sont les seuls dont le thème central est l'antibiothérapie raisonnée. Nous espérons que cela facilitera l'apprentissage de cette compétence si importante en médecine vétérinaire et qui s'inscrit pleinement dans le concept « One Health ». Tout comme le retour des étudiants sur l'hôpital virtuel, un questionnaire de satisfaction pouvant mettre en évidence des pistes d'amélioration pourra être réalisé. De nouveaux cas pourront bien évidemment être ajoutés à ces quatre premiers cas cliniques sur l'antibiothérapie raisonnée.

Liste des références bibliographiques

- ADLER K., RADELOFF I., STEPHAN B., *et al* (2007) Bacteriological and virological status in upper respiratory tract infections of cats (cat common cold complex). *Berliner Und Munchener Tierarztliche Wochenschrift* vol.120 n°3-4, p.120-125
- ALVES F., PRATA S., NUNES T., *et al.* (2020) Canine parvovirus: a predicting canine model for sepsis. *BMC Veterinary Research* vol 16 n°1, p.199 [https://doi.org/10.1186/s12917-020-02417-0]
- BLACK G.M., LING G.V., NYLAND T.G., *et al* (1998) Prevalence of prostatic cysts in adult, large-breed dogs. *Journal of the American Animal Hospital Association* vol 34 n°2, p.177-180
- BOURÉLY C., CAZEAU G., COLLINEAU L., *et al* (2020) Résapath, réseau d'épidémiologie de l'antibiorésistance des bactéries pathogènes animales, bilan 2019. [https://www.anses.fr/fr/system/files/LABO-Ra-Resapath2019.pdf] (consulté le 08/10/2021)
- BURNS R.E., WAGNER D.C., LEUTENEGGER C.M., *et al* (2011) Histologic and Molecular Correlation in Shelter Cats with Acute Upper Respiratory Infection. *Journal of Clinical Microbiology* vol 49, n°7, p.2454-2460 [https://doi.org/10.1128/JCM.00187-11]
- BYRON J.K. (2019) Urinary Tract Infection. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* vol 49 n°2, p.211-221 [https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2018.11.005]
- CANONNE A.M., MENARD M., MAUREY C., *et al.* (2021) Comparison of C-reactive protein concentrations in dogs with *Bordetella bronchiseptica* infection and aspiration bronchopneumonia. *Journal of Veterinary Internal Medicine* vol 35 n°3, p.1519-1524 [https://doi.org/10.1111/jvim.16091]
- CROZET G. (2021), La tuberculose animale. Polycopié des Unités de maladies contagieuses des Ecoles Nationales Vétérinaires françaises, Boehringer Ingelheim (Lyon)
- DALL'ARA P., LABRIOLA C., SALA E., *et al.* (2019) Prevalence of serum antibody titres against feline panleukopenia, herpesvirus and calicivirus infections in stray cats of Milan, Italy. *Preventive Veterinary Medicine* vol 167, p.32-38 [https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2019.03.010]

- DEAR J.D. (2020) Bacterial Pneumonia in Dogs and Cats. *The Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice* vol 50 n°2, p.447-465 [https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2019.10.007]
- DEBAERE O. (2016) Ecoantibio: premier plan de réduction des risques d'antibiorésistance en médecine vétérinaire (2012-2016). *Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France* vol 169 n°3, p.186-189 [https://doi.org/10.4267/2042/61876]
- DEL CASTILLO J.R.E. (2013) Tetracyclines. In Giguère S. Dowling P.M. Prescott J.F. (Eds), *Antimicrobial Therapy in Veterinary Medicine*, 5^e ed. Ames, Wiley Blackwell, p.257-268
- DIRECTION DES ÉTUDES ET DE LA VIE ÉTUDIANTE (2021) Évaluation des enseignements 2020-2021 UC 81: Infectiologie clinique 2. In *Études et vie étudiante à l'EnvA*. [https://eve.vet-alfort.fr/pluginfile.php/85817/mod_resource/content/1/2020-2021%20S8%20Evaluation%20Enseignement%20UC81BD.pdf] (consulté le 01/04/2022).
- DOWLING P.M. (2013a) Aminoglycosides and Aminocyclitols. In Giguère S. Prescott J.F. (Eds.), *Antimicrobial Therapy in Veterinary Medicine*, 5^e éd. Ames, Wiley Blackwell, p.233-255
- DOWLING P.M. (2013b) Miscellaneous Antimicrobials: Ionophores, Nitrofurans, Nitroimidazoles, Rifamycins, and Others. In Giguère S. Prescott J.F. (Eds.), *Antimicrobial Therapy in Veterinary Medicine*, 5^e éd. Ames, Wiley Blackwell, p.315-332
- DOWLING P.M. (2013c) Chloramphenicol, thiamphenicol, and florfenicol. In Giguère S. Prescott J.F. (Eds.), *Antimicrobial Therapy in Veterinary Medicine*, 5^e éd. Ames, Wiley Blackwell, p.269-278
- DOWLING P.M. (2013d) Peptide Antibiotics: Polymyxins, Glycopeptides, Bacitracin, and Fosfomycin. In Giguère S. Prescott J.F. (Eds.), *Antimicrobial Therapy in Veterinary Medicine*, 5^e éd. Ames, Wiley Blackwell, p.189-198
- FLOOD J. (2009) The diagnostic approach to fever of unknown origin in cats. *Compendium Continuing Education For Veterinarians* vol.31, n°1, p.26-31
- GIGUÈRE S. (2013) Principles of Antimicrobial Drug Selection and Use. In Prescott J.F. Dowling P.M (Eds.), *Antimicrobial Therapy in Veterinary Medicine*, 5^e éd. Ames, Wiley Blackwell, p.105-115

- GIGUÈRE S., DOWLING P.M. (2013) Fluoroquinolones. *In* Prescott J.F. (Ed.), *Antimicrobial Therapy in Veterinary Medicine*, 5^e éd. Ames, Wiley Blackwell, p.295-314
- GOGNY M. (2021) Présentation de Moodle. *In Études et vie étudiante à l'EnvA.* [https://eve.vet-alfort.fr/pluginfile.php/82785/mod_resource/content/0/Presentation_Moodle_Gogny.pdf] (consulté le 06/04/2022).
- HARTMANN A.D., HELPS C.R., LAPPIN M.R., *et al* (2008) Efficacy of Pradofloxacin in Cats with Feline Upper Respiratory Tract Disease due to Chlamydomydia felis or Mycoplasma Infections. *Journal of Veterinary Internal Medicine* vol.22, n°1, p.44-52 [<https://doi.org/10.1111/j.1939-1676.2007.0012.x>]
- JOHNSTON S.D., KAMOLPATANA K., ROOT-KUSTRITZ M.V., *et al* (2000) Prostatic disorders in the dog. *Animal Reproduction Science* vol.60-61, p.405-415 [[https://doi.org/10.1016/s0378-4320\(00\)00101-9](https://doi.org/10.1016/s0378-4320(00)00101-9)]
- KALLI I., S. LEONTIDES L., E. MYLONAKIS M., *et al.* (2010) Factors affecting the occurrence, duration of hospitalization and final outcome in canine parvovirus infection. *Research in Veterinary Science* vol.89, n°2, p.174-178 [<https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2010.02.013>]
- KATARIA D., AGNIHOTRI D., JAIN V., *et al* (2020) Molecular Occurrence and Therapeutic Management of Canine Parvovirus Infection in Dogs. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* vol.9, n°2 p.1770-1779 [<https://doi.org/10.20546/ijcmas.2020.902.202>]
- KITSOS E. (2020) Perspectives d'optimisation pharmacodynamique des antibiotiques en soins intensifs : étude rétrospective chez les carnivores domestiques entre 2016 et 2019 à l'Enva. Thèse de Médecine vétérinaire. École Nationale Vétérinaire d'Alfort
- KOHLHAUER M. (2021a) Pharmacologie des médicaments antibiotiques en médecine vétérinaire. Polycopié. Maisons-Alfort. École Nationale Vétérinaire d'Alfort, Unité pédagogique de pharmacie et toxicologie
- KOHLHAUER M. (2021b) Généralités sur les antibiotiques. *In Études et vie étudiante à l'EnvA.* [https://eve.vet-alfort.fr/pluginfile.php/59796/mod_resource/content/3/Antibiotiques%20g%C3%A9n%C3%A9ralit%C3%A9s.pdf]
- KOHLHAUER M. (2021c) Les Bétalactamines. *In Études et vie étudiante à l'EnvA.* [https://eve.vet-alfort.fr/pluginfile.php/59797/mod_resource/content/3/Betalactamines.pdf]

- KURTZ M., WUILLEMIN F. (2017) Élaboration d'un hôpital virtuel en ligne présentant des cas de médecine interne grâce à la plateforme Moodle. Thèse de Médecine vétérinaire. École Nationale Vétérinaire d'Alfort
- LANGLOIS D.K., KOENIGSHOF A.M., MANI R. (2020) Metronidazole treatment of acute diarrhea in dogs: A randomized double blinded placebo-controlled clinical trial. *Journal of Veterinary Internal Medicine* vol.34, n°1, p.98-104 [https://doi.org/10.1111/jvim.15664]
- LAPPIN M.R., BLONDEAU J., BOOTHE D., *et al.* (2017) Antimicrobial use Guidelines for Treatment of Respiratory Tract Disease in Dogs and Cats: Antimicrobial Guidelines Working Group of the International Society for Companion Animal Infectious Diseases. *Journal of Veterinary Internal Medicine* vol.31, n°2, p.279-294 [https://doi.org/10.1111/jvim.14627]
- LE PODER S., BLAGA R., BOYER-FUSADE M., *et al* (2022) Fiche UC 0321_2022. In Études et vie étudiante à l'EnvA. [https://eve.vet-alfort.fr/pluginfile.php/87218/mod_resource/content/1/Fiche%20UC0321_2022.pdf] (consulté le 01/04/2022).
- LE PODER S., ELOIT M. (2021) La famille des Parvoviridae. In *Études et vie étudiante à l'EnvA*. [https://eve.vet-alfort.fr/pluginfile.php/38640/mod_folder/content/0/Parvovirus%20vers16%20%5BMode%20de%20compatibilit%C3%A9%5D.pdf?forcedownload=1] (consulté le 30/04/2022).
- MAY S.A. (2013) Clinical Reasoning and Case-Based Decision Making: The Fundamental Challenge to Veterinary Educators. *Journal of Veterinary Medical Education* vol.40 n°3, p.200-209 [https://doi.org/10.3138/jvme.0113-008R]
- MELLENDEZ L.D., TWEDT D., WRIGHT M. (2000) Suspected doxycycline-induced esophagitis with esophageal stricture formation in three cats. *Feline Practice* vol 28 n°2, p.10-12
- MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DE L'AGROALIMENTAIRE ET DE LA FORÊT. (2016a) Arrêté du 18 mars 2016 fixant la liste des substances antibiotiques d'importance critique prévue à l'article L. 5144-1-1 du code de la santé publique et fixant la liste des méthodes de réalisation du test de détermination de la sensibilité des souches bactériennes prévue à l'article R. 5141-117-2. In *Legifrance*. [https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000032291325] (consulté le 04/10/2021).

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DE L'AGROALIMENTAIRE ET DE LA FORÊT. (2016b) Décret n° 2016-317 du 16 mars 2016 relatif à la prescription et à la délivrance des médicaments utilisés en médecine vétérinaire contenant une ou plusieurs substances antibiotiques d'importance critique. *In Legifrance*. [<https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000032251629>] (consulté le 01/10/2021).

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION (2012) Plan Antibiorésistance (EcoAntibio) : les 40 mesures EcoAntibio 2012-2017. In *Ministère de l'agriculture et de l'alimentation*. [<https://agriculture.gouv.fr/plan-antibioresistance-ecoantibio-les-40-mesures-ecoantibio-2012-2017>] (consulté le 01/04/2022).

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION (2017) Référentiel d'activité professionnelle et de compétences à l'issue des études vétérinaires. In *Direction des études et de la vie étudiante*. [https://eve.vet-alfort.fr/pluginfile.php/53564/mod_resource/content/0/referentiel%20de%20comp%C3%A9tences%20-%20dec2017%20-annexe%20arr%C3%AAt%2007.pdf] (consulté le 04/04/2022).

MYLONAKIS M.E., KALLI I., RALLIS T.S. (2016) Canine parvoviral enteritis: an update on the clinical diagnosis, treatment, and prevention. *Veterinary Medicine : Research and Reports* vol 7, p.91-100 [<https://doi.org/10.2147/VMRR.S80971>]

O'NEILL J. (2016) Tackling drug-resistant infections globally: final report and recommendations. In *Apo* [<https://apo.org.au/node/63983>] (Consulté le 01/04)

PAPICH M.G., RIVIERE J.E. (2018a) Chloramphenicol and Derivatives, Macrolides, Lincosamides, and Miscellaneous Antimicrobials. *Veterinary Pharmacology and Therapeutics*, 10^e ed. Hoboken, Wiley Blackwell, p.903-953

PAPICH M.G. RIVIERE J.E. (2018b) Fluoroquinolone Antimicrobial Drugs. *Veterinary Pharmacology and Therapeutics*, 10^e ed. Hoboken, Wiley Blackwell, p.826-858

PAPICH M.G. RIVIERE J.E. (2018c) Beta-Lactam Antibiotics: Penicillins, Cephalosporins, and Related Drugs. *Veterinary Pharmacology and Therapeutics*, 10^e ed. Hoboken, Wiley Blackwell, p.826-858

PAPICH M.G. RIVIERE J.E. (2018d) Sulfonamides and Potentiated Sulfonamides. *Veterinary Pharmacology and Therapeutics*, 10^e ed. Hoboken, Wiley Blackwell, p.796-826

PAPICH M., RIVIERE J.E. (2018e) Tetracycline Antibiotics. *Veterinary Pharmacology and Therapeutics*, 10^e ed. Hoboken, Wiley Blackwell, p.858-876

- PAPICH M.G., RIVIERE J.E. (2018f) Absorption, distribution, metabolism and elimination *Veterinary Pharmacology and Therapeutics*, 10^e ed. Hoboken, Wiley Blackwell, p.8-41
- PRESCOTT J.F. (2013a) Sulfonamides, Diaminopyrimidines and Their Combinations. *In* Giguère S., Dowling P.M. (Eds), *Antimicrobial Therapy in Veterinary Medicine*, 5^e ed. Ames, Wiley Blackwell, p.279-294
- PRESCOTT J.F. (2013b) Beta-lactam Antibiotics: Penam Penicillins. *In* Giguère S. Dowling P.M. (Eds), *Antimicrobial Therapy in Veterinary Medicine*, 5^e ed. Ames, Wiley Blackwell, p.135-152
- PRESCOTT J.F. (2013c) Beta-lactam Antibiotics: cephalosporin. *In* Giguère S. Dowling P.M. (Eds), *Antimicrobial Therapy in Veterinary Medicine*, 5^e ed. Ames, Wiley Blackwell, p.153-174
- PRIYA A.K., BALAGANGATHARATHILAGAR M., CHANDRASEKARAN D., *et al.* (2017) Prevalence of enteropathogens and their antibiotic sensitivity pattern in puppies with hemorrhagic gastroenteritis. *Veterinary World* vol.1, n°8, p.859-863 [<https://doi.org/10.14202/vetworld.2017.859-863>]
- QUIMBY J., LAPPIN M. (2010) Feline focus: Update on feline upper respiratory diseases: condition-specific recommendations. *Compendium Continuing Education For Veterinarians* vol.32, n°1, p.E1-10
- RAVARY-PLUMIOËN B., BELBIS G., MILLEMANN Y., *et al* (2021) Affections respiratoires. Polycopié. Maisons-Alfort. École Nationale Vétérinaire d'Alfort, Unité pédagogique de pathologie des animaux des productions
- SAWRAS M., KHOSA D., LISSEMORE K., *et al* (2020) Case-Based e-Learning Experiences of Second-Year Veterinary Students in a Clinical Medicine Course at the Ontario Veterinary College. *Journal of Veterinary Medical Education* vol.47 n° 6, p.678-694 [<https://doi.org/10.3138/jvme.2018-0005>]
- SHMALBERG J., MONTALBANO C., MORELLI G., *et al* (2019) A Randomized Double Blinded Placebo-Controlled Clinical Trial of a Probiotic or Metronidazole for Acute Canine Diarrhea. *Frontiers in Veterinary Science* vol.6, p.163 [<https://doi.org/10.3389/fvets.2019.00163>]
- TAYLOR-ROBINSON D., BÉBÉAR C. (1997) Antibiotic susceptibilities of mycoplasmas and treatment of mycoplasmal infections. *The Journal of Antimicrobial Chemotherapy* vol.40 n°5, p.622-630 [<https://doi.org/10.1093/jac/40.5.622>]

VALLIYATE M., ROBINSON N.G., GOODMAN J.R. (2012) Current concepts in simulation and other alternatives for veterinary education: A review. *Veterinarni Medicina*, p.325-337 [<https://doi.org/10.17221/6261-VETMED>]

WEESE J.S., BLONDEAU J., BOOTHE D., *et al.* (2019) International Society for Companion Animal Infectious Diseases (ISCAID) guidelines for the diagnosis and management of bacterial urinary tract infections in dogs and cats. *The Veterinary Journal* vol.247, p.8-25 [<https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2019.02.008>]

CRÉATION DE CAS CLINIQUES SUR LE THÈME : CHOIX RAISONNÉ DES ANTIBIOTIQUES

AUTEUR : BENJAMIN GOURG

RÉSUMÉ :

Quatre cas cliniques portant sur une thématique commune, l'antibiothérapie raisonnée, ont été créés dans le but d'être une transition entre les notions théoriques, enseignées en troisième année dans l'école vétérinaire d'Alfort, et la pratique sur de vrais cas en hôpital universitaire. Ils permettent aux étudiants de revoir et d'approfondir certaines notions en lien avec les antibiotiques tout en les appliquant sur des cas concrets proches de ceux auxquels ils seront confrontés dans leur pratique future.

Ces cas cliniques ont été réalisés sous Moodle, une plateforme d'apprentissage familière des étudiants de l'école vétérinaire d'Alfort. Ils prennent la forme d'une suite d'informations et de différents types de questions centrés sur l'antibiothérapie raisonnée. À la fin de chaque question, un feed-back est donné aux étudiants afin de leur expliquer la réflexion qui amène à valider ou invalider telle réponse. Ces questionnaires, d'un temps de réalisation d'environ trente minutes chacun, sont accessibles en autonomie dès la fin de la troisième année et peuvent être refait en illimité. Après avoir réalisé un questionnaire associé à un cas clinique, les étudiants peuvent consulter une fiche qui récapitule les notions importantes qu'ils ont pu revoir ou apprendre en répondant aux questions.

Les quatre cas cliniques portent sur des chiens ou des chats et sont inspirés, pour trois d'entre eux, de vrais animaux reçus à l'hôpital vétérinaire d'Alfort. Le cas inventé est le premier cas proposé aux étudiants : il se veut plus simple et abordable et concerne une surinfection bactérienne des voies respiratoires supérieures chez un chat. Les autres cas concernent des infections bactériennes des voies respiratoires basses, du tractus urinaire et du tractus digestif.

Après avoir introduit les éléments ayant motivés la création de ces cas cliniques pédagogiques en ligne, ce manuscrit décrit la plateforme d'apprentissage Moodle ayant servi de support à la réalisation des quatre cas cliniques. Par la suite, ces cas cliniques sont présentés de manière détaillée.

MOTS CLÉS : ANTIBIOTIQUE, ANTIBIOTHÉRAPIE, CAS CLINIQUES, E-LEARNING, APPRENTISSAGE, CHIEN, CHAT, MOODLE, AUTO-ÉVALUATION, PÉDAGOGIE

JURY :

Président : Pr Christelle MAUREY-GUÉNEC

Directeur de thèse : Dr Matthias KOHLHAUER

Examineur : Dr Anne-Claire LAGRÉE

CREATION OF FOUR CLINICAL CASES ABOUT APPROPRIATE ANTIBIOTIC THERAPY

AUTHOR: BENJAMIN GOURG

SUMMARY:

Four clinical cases about appropriate antibiotic therapy have been made to make the bridge between fundamental classes in third year and the clinic practical that students will perform in the veterinary hospital in Alfort. They allow students to see again and increase their knowledge in antibiotic therapy by applying them to clinical cases close to real ones that they will face in their future.

These four clinical cases have been made using Moodle, a learning platform well-known by Alfort's veterinary students. They consist in a sequel of information and questions based on appropriate antibiotic therapy. A feed-back is available at the end of each question to help students understand why an answer is right or wrong. These questionnaires (which each one needs about thirty minutes to be made) are available in complete autonomy for all students at the end of their third year of veterinary classes. After successfully completing a clinical case, students can get a « take-home message », summarizing all the important notions covered in that case.

These four clinical cases concern dogs and cats and are inspired, except from one, from real animals treated in the hospital of the national veterinary school of Alfort. The case that was made up is more accessible and is the first one that can be made by the students. It is about a cat with an upper respiratory tract secondary infection. The others deal with infections of the lower respiratory tract, urinary tract and the digestive system.

This manuscript first presents the reasons who lead to the creation of these four clinical cases about appropriate therapy. Then, after describing the learning platform Moodle used to make the clinical cases, each one of them is deeply presented.

KEYWORDS: LEARNING, ANTIBIOTIC, ANTIBIOTIC THERAPY, CLINICAL CASES, E-LEARNING, DOG, CAT MOODLE, SELF-ASSESSMENT, EDUCATION

JURY:

Chairperson: Pr Christelle MAUREY-GUÉNEC

Thesis Director: Dr Matthias KOHLHAUER

Reviewer: Dr Anne-Claire LAGRÉE