



**HAL**  
open science

# Enrichissement de l'hôpital virtuel des carnivores domestiques sur la plateforme d'apprentissage Moodle à l'aide de 3 cas cliniques d'hématologie

France Vannier

► **To cite this version:**

France Vannier. Enrichissement de l'hôpital virtuel des carnivores domestiques sur la plateforme d'apprentissage Moodle à l'aide de 3 cas cliniques d'hématologie. Médecine vétérinaire et santé animale. 2022. dumas-03981247

**HAL Id: dumas-03981247**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03981247v1>**

Submitted on 9 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

**ENRICHISSEMENT DE L'HÔPITAL VIRTUEL DES  
CARNIVORES DOMESTIQUES SUR LA PLATEFORME  
D'APPRENTISSAGE MOODLE À L'AIDE DE 3 CAS  
CLINIQUES D'HÉMATOLOGIE**

**THÈSE**

pour obtenir le diplôme d'État de  
**DOCTEUR VÉTÉRINAIRE**  
présentée et soutenue publiquement devant  
la Faculté de Médecine de Créteil (UPEC)  
le 16 décembre 2022

par

**France, Claire, Audrey VANNIER**

sous la direction de

**Morgane CANONNE GUIBERT**

**JURY**

<b>Président du jury :</b>	<b>M. Henry CHATEAU</b>	Professeur à l'EnvA
<b>Directrice de thèse :</b>	<b>Mme Morgane CANONNE-GUIBERT</b>	Maître de Conférences à l'EnvA
<b>Examinatrice :</b>	<b>Mme Ghita BENCHEKROUN</b>	Maître de Conférences à l'EnvA



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



Version du 3 octobre 2022

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

M	Adjou	Karim	Professeur	DPASP
M	Audigé	Fabrice	Professeur	DEPEC
M	Bellier	Sylvain	Professeur	DSBP
M	Blaga	Radu	Professeur	DSBP
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	Federighi	Michel	Professeur	DPASP
M	Fontbonne	Alain	Professeur	DEPEC
Mme	Gilbert	Caroline	Professeur	DSBP
M	Grandjean	Dominique	Professeur	DEPEC
Mme	Grimard-Ballif	Bénédicte	Professeur	DPASP
Mme	Haddad-Hoang Xuan	Nadia	Professeur	DPASP
M	Jouvion	Gregory	Professeur	DSBP
M	Kohlhauer	Matthias	Maître de conférences HDR	DSBP
Mme	Le Poder	Sophie	Professeur	DSBP
M	Manassero	Mathieu	Professeur	DEPEC
Mme	Maurey-Guénec	Christelle	Professeur	DEPEC
M	Millemann	Yves	Professeur	DPASP
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	Arne	Pascal	Maître de conférences	DPASP
Mme	Barassin	Isabelle	Maître de conférences	DPASP
Mme	Barbarino	Alix	Ingénieur de recherche (DMV)	DEPEC
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	Chevallier	Lucie	Maître de conférences	DSBP
Mme	Cochet-Faivre	Noëlle	Maître de conférences	DEPEC
Mme	Cordonnier-Lefort	Nathalie	Maître de conférences	DSBP
Mme	Crepeaux	Guillemette	Maître de conférences	DSBP
Mme	Coudry	Virginie	Ingénieur de recherche (DMV)	DEPEC
Mme	De Paula Reis	Alline	Maître de conférences	DPASP
M	Delsart	Maxime	Maître de conférences associé	DPASP
Mme	Denis	Marine	Ingénieur de recherche (DMV)	DPASP
M	Desbois	Christophe	Maître de conférences	DEPEC
M	Deshuillers	Pierre	Maître de conférences	DSBP
M	Gauthier	Michel	Maître de conférences associé	DPASP
Mme	Guetin-Poirier	Valentine	Maître de conférences	DPASP
Mme	Jacquet	Sandrine	Ingénieur de recherche (DMV)	DEPEC
M	Kurtz	Maxime	Ingénieur de recherche (DMV)	DEPEC
Mme	Lagrée	Anne-Claire	Maître de conférences	DSBP
Mme	Le Dudal	Marine	Ingénieur de recherche (DMV)	DSBP
Mme	Le Roux	Delphine	Maître de conférences	DSBP
Mme	Legrand	Chantal	Maître de conférences associé	DSBP
Mme	Manguin	Estelle	Maître de conférences	DEPEC
Mme	Marignac	Genevieve	Maître de conférences	DSBP
Mme	Marotto	Stéphanie	Ingénieur de recherche (DMV)	DEPEC
M	Mauffré	Vincent	Maître de conférences	DPASP
Mme	Maurice	Emeline	Ingénieur de recherche (DMV)	DEPEC
Mme	Mespoulhès-Rivière	Céline	Ingénieur de recherche (DMV)	DEPEC
Mme	Mtimit	Narjès	Maître de conférences	DPASP
M	Mortier	Jérémy	Maître de conférences associé	DEPEC
M	Nudelmann	Nicolas	Maître de conférences	DEPEC
M	Pignon	Charly	Ingénieur de recherche (DMV)	DEPEC
M	Polack	Bruno	Maître de conférences	DSBP
Mme	Quéré	Émilie	Ingénieur de recherche (DMV)	DEPEC
Mme	Ravary-Plumioën	Bérandère	Ingénieur de recherche (DMV)	DPASP
M	Reyes-Gomez	Edouard	Maître de conférences	DSBP
Mme	Risco-Castillo	Véronica	Maître de conférences	DSBP
Mme	Rose	Hélène	Maître de conférences associé	DSBP
M	Tanquerel	Ludovic	Maître de conférences	DEPEC



# Remerciements

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

Pour m'avoir fait l'honneur d'accepter la présidence de cette thèse et de vous être rendu disponible pour ma soutenance.

Sincères remerciements.

**A Mme Ghita Benchekroun, Maitre de conférences à l'EnvA, examinatrice de cette thèse**

Pour avoir accepté le rôle d'examinatrice de cette thèse.

Pour m'avoir enseigné tant de choses et pour m'accompagner jusqu'à ce « point final » qui marque la fin de mes études.

Sincères remerciements.

**A Mme Morgane Canonne-Guibert, Maitre de conférences à l'EnvA, directrice de cette thèse**

Pour votre encadrement sans faille et votre investissement tout au long de cette thèse.

Pour votre disponibilité, votre soutien et votre sympathie qui ont beaucoup compté pour moi.

Pour m'avoir permis de soutenir cette thèse en respectant les délais et de m'avoir appris tant de choses au cours de ma scolarité comme à l'occasion du présent travail.

Mes remerciements les plus sincères.

**A M. Bruno ALLOUCHE,**

Pour votre investissement et le temps consacré à me transmettre les clefs pour la prise en main de l'outil Moodle.

Sincères remerciements.

**A M. Pierre DESHUIILLERS,**

Pour votre aide et pour le temps dédié à la recherche de photos de qualité optimale que vous avez eu la gentillesse de me fournir.

Sincères remerciements.

**A Maxime KURTZ et Florian WUILLEMIN,**

Pour votre idée initiale de l'hôpital virtuel et pour l'aboutissement de celle-ci en 2017 qui m'a aidée au cours de ma scolarité et m'aidera encore dans ma pratique vétérinaire à venir.

Merci.

**A Marine PEREY, Julien HOULETTE, Elvire RENAULT,**

Pour avoir poursuivi ce projet de l'hôpital virtuel et pour vos travaux de thèses qui m'ont donné les meilleures clefs pour l'enrichir à mon tour.

Merci.

**A ma famille,**

Pour m'avoir permis de réaliser ces belles et longues études. Pour leur soutien et leur amour et sans qui je n'en serais pas là aujourd'hui.

Merci infiniment.

**A mes amis, ceux de toujours et ceux d'Alfort,**

Pour votre soutien, pour tous ces moments partagés, au ChuvA comme ailleurs. On en aura bien profité. Vivement la suite.

Merci mille fois.

# Table des matières

---

Liste des figures .....	3
Liste des tableaux .....	5
Liste des abréviations .....	7
Introduction .....	9
<b>Première partie : L'enseignement d'hématologie à l'école nationale vétérinaire d'Alfort et l'hôpital virtuel .....</b>	<b>11</b>
1. État des lieux de l'enseignement en hématologie à l'école nationale vétérinaire d'Alfort .....	11
2. Un enseignement en demande d'évolution .....	12
A. <i>L'outil Vetsims</i> .....	12
B. <i>Les formations en milieu professionnel</i> .....	13
C. <i>L'auto-apprentissage : ressources complémentaires en ligne</i> .....	13
a. Des ressources facultatives proposées par les enseignants .....	13
b. Des ressources facultatives proposées par les étudiants .....	14
3. État des lieux de l'hôpital virtuel .....	15
A. <i>Création de l'hôpital virtuel</i> .....	15
B. <i>Enrichissement progressif de l'hôpital virtuel</i> .....	15
C. <i>Interêts de l'hôpital virtuel</i> .....	16
a. Un outil complémentaire pour la préparation des examens .....	16
b. Un outil d'aide à la transition étudiant - jeune vétérinaire .....	16
c. Une centralisation des exercices de cas cliniques .....	17
<b>Deuxième partie : Étude de satisfaction des étudiants de l'école nationale vétérinaire d'Alfort sur l'hôpital virtuel .....</b>	<b>19</b>
1. Synthèse des précédentes études de satisfactions menées .....	19
2. Objectifs et résultats de l'étude .....	20
A. <i>Objectifs</i> .....	20
B. <i>Matériels et méthodes</i> .....	20
C. <i>Résultats</i> .....	20
a. Année d'étude des répondants .....	20
b. Visibilité de l'hôpital virtuel en 2022 .....	21
c. Satisfaction globale de l'hôpital virtuel .....	22
d. Difficulté et longueur des cas .....	22
e. Objectifs d'utilisation de l'hôpital virtuel par les étudiants .....	22
f. Intérêt pour l'ajout de cas en hématologie .....	23
3. Conclusion de l'étude .....	24
4. Biais potentiels .....	25
5. Choix des cas .....	25
A. <i>Trois affections choisies par les étudiants</i> .....	25
B. <i>Forme des cas</i> .....	25
C. <i>Pour quel public ?</i> .....	26
6. Choix du système de notation .....	26
<b>Troisième partie : Monographie des 3 cas cliniques .....</b>	<b>29</b>
1. IRIS, Anorexie, abattement et polypnée chez un chien Shiba inu de 7 ans .....	29
A. <i>Objectifs d'apprentissage liés au cas</i> .....	29
B. <i>Monographie du cas</i> .....	30
a. Anamnèse et commémoratifs .....	30
b. Examen clinique .....	30
c. Reflexion diagnostique .....	31

d. Examens complémentaires d'orientation.....	32
e. Bilan.....	36
f. Hypothèses diagnostiques .....	37
g. Poursuite des examens complémentaires.....	37
h. Diagnostic final .....	42
i. Épidémiologie de l'anémie hémolytique à médiation immunitaire primaire .....	42
j. Traitement de l'anémie hémolytique à médiation immunitaire .....	42
k. Suivi et pronostic de l'anémie hémolytique à médiation immunitaire.....	46
2. TOSCA : Anorexie, abattement et méléna chez un chien teckel à poils long de 3 ans .....	47
A. Objectifs d'apprentissage liés au cas.....	47
B. Monographie du cas.....	48
a. Anamnèse et commémoratifs .....	48
b. Examen clinique .....	48
c. Réflexion diagnostique.....	48
d. Examens complémentaires d'orientation.....	51
e. Bilan.....	55
f. Hypothèses diagnostiques .....	55
g. Poursuite des examens complémentaires.....	57
h. Complément d'informations sur l'anamnèse.....	58
i. Examens complémentaires suivants.....	60
j. Diagnostic final .....	63
k. Épidémiologie des thrombopénies à médiation immunitaire .....	64
l. Traitements de la thrombopénie à médiation immunitaire secondaire à une ehrlichiose .....	64
m. Suivi et pronostic .....	64
3. BIBINE : Léthargie et dysorexie chez un chien Caniche de 7 ans .....	67
A. Objectifs d'apprentissage lié au cas.....	67
B. Monographie du cas.....	67
a. Anamnèse et commémoratifs .....	67
b. Examen clinique .....	68
c. Réflexion diagnostique.....	68
d. Hypothèses diagnostiques .....	69
e. Examens complémentaires d'orientation.....	69
f. Bilan.....	75
g. Poursuite des examens complémentaires.....	75
h. Diagnostic final .....	79
i. Traitement des anémies immunitaires centrales.....	80
j. Suivi et pronostic des anémies immunitaires centrales .....	81
4. Synthèse des trois affections présentées : Fiches pédagogiques pour les révisions .....	83
A. Choix de la forme .....	83
B. Pour quel public ? .....	83
C. Contenu des fiches .....	84
<b>Quatrième partie : limites et perspectives .....</b>	<b>85</b>
1. Limites.....	85
2. Perspectives d'enseignement.....	85
<b>Conclusion.....</b>	<b>87</b>
<b>Liste des références bibliographiques .....</b>	<b>89</b>
<b>Annexe 1 : Fiche « Conduite à tenir face à une anémie ».....</b>	<b>93</b>
<b>Annexe 2 : Fiche « Maladies à tiques ».....</b>	<b>105</b>
<b>Annexe 3 : Fiche « Bonnes pratiques de la transfusion » .....</b>	<b>115</b>

# Liste des figures

---

Figure 1 : Photo d'un mannequin de chien sur le poste d'atelier d'entraînement à l'intubation trachéale dans la salle de simulation Vetsims.....	13
Figure 2 : Diagramme circulaire illustrant la répartition des répondants à l'enquête de satisfaction en fonction de leur année d'étude .....	21
Figure 3 : Histogramme illustrant les motifs de la non utilisation de l'hôpital virtuel.....	21
Figure 4 : Histogramme illustrant les objectifs d'utilisation de l'hôpital virtuel par les étudiants .....	22
Figure 5 : Histogramme illustrant les avis sur la quantité de ressources pédagogiques disponibles en hématologie.....	23
Figure 6 : Histogramme illustrant les avis sur l'ajout de cas clinique en hématologie .....	23
Figure 7 : Histogramme illustrant les préférences des étudiants concernant le choix des cas cliniques en hématologie à ajouter sur l'hôpital virtuel .....	24
Figure 8 : Photo du frottis sanguin d'IRIS montrant une sphérocytose marquée, présentée en correction de l'exercice.....	35
Figure 9 : Capture d'écran du questionnaire du cas d'IRIS illustrant la question sur l'interprétation de l'hyperbilirubinémie à l'aide d'un menu déroulant à choix multiples.....	36
Figure 10 : Schéma du mécanisme d'agglutination des globules rouges par la fixations d'anticorps à leur surface .....	38
Figure 11 : Test d'agglutination sur lame macroscopique positif .....	39
Figure 12 : Test d'agglutination sur lame microscopique positif .....	39
Figure 13 : Test de Coombs direct sur une plaque 96 puits .....	40
Figure 14 : Schéma à compléter à l'aide d'étiquettes à « glisser-déposer » sur le principe du test de Coombs et sa correction.....	40
Figure 15 : Exemple de tests rapides utilisés en clinique pour le typage des groupes sanguins chez le chien (à gauche, par méthode d'agglutination sur plaque) et le chat (à droite, par méthode d'immunochromatographie).....	44
Figure 16 : Photo d'une hémorragie sclérale chez un chien.....	48
Figure 17 : Capture d'écran du questionnaire du cas de TOSCA illustrant l'exemple d'une question à réponse courte .....	49
Figure 18 : Exercice de comptage plaquettaire manuel sur le frottis sanguin de TOSCA.....	53
Figure 19 : Correction de l'exercice de reconnaissance d'amas plaquettaires et de macroplaquettes .....	54

Figure 20 : Photos illustrant l'analyseur Idexx Coag Dx ® pour la mesure des temps de coagulation et un tube citraté dans lequel le prélèvement doit être introduit .....	57
Figure 21 : Synthèse illustrant les trois espèces de tiques présentes sur le territoire français et leur répartition géographique.....	59
Figure 22 : Résultat du test Snap 4Dx ® de TOSCA (gauche) et notice du test permettant son interprétation par l'étudiant (droite) .....	62
Figure 23 : Identification du buffy coat .....	62
Figure 24 : Photos illustrant plusieurs morulas d' <i>Ehrlichia canis</i> dans des monocytes visualisées au frottis sanguin de TOSCA.....	63
Figure 25 : Capture d'écran du questionnaire du cas de BIBINE illustrant la question sur le choix des examens complémentaires parmi des propositions multiples .....	70
Figure 26 : Capture d'écran du questionnaire du cas de BIBINE illustrant la question sur le choix de la valeur d'hématocrite du chien parmi des propositions multiples.....	71
Figure 27 : Photos illustrant un frottis sanguin de chien typique d'une anémie fortement régénérative (1) et le frottis sanguin de BIBINE, évocateur d'une anémie arégénérative (2) .....	74
Figure 28 : Régions anatomiques possibles pour réaliser une ponction de moelle en vue d'un myélogramme chez le chien (gauche) et chez le chat (droite) .....	77
Figure 29 : Photos illustrant différents instruments ou objets, à sélectionner ou non par l'étudiant au cours de l'exercice, pour la réalisation d'une ponction de moelle osseuse.....	78

# Liste des tableaux

---

Tableau 1 : Enseignements obligatoires en hématologie à l'école nationale vétérinaire d'Alfort ....	12
Tableau 2 : Supports pédagogiques complémentaires facultatifs .....	14
Tableau 3 : Critères permettant l'estimation de l'état de déshydratation chez les carnivores domestiques.....	31
Tableau 4 : Choix des questions à poser lors du recueil de l'anamnèse et des commémoratifs d'IRIS et justification de leur pertinence .....	32
Tableau 5 : Résultats de la NFS d'IRIS .....	33
Tableau 6 : Estimation du degré de régénération d'une anémie en fonction du nombre absolu de réticulocytes (exprimé en réticulocytes/ $\mu$ L).....	34
Tableau 7 : Résultats du bilan biochimique d'IRIS .....	36
Tableau 8 : Diagnostic différentiel de l'anémie régénérative obtenu après résolution de l'exercice	37
Tableau 9 : Posologie des molécules immunosuppressives utilisables en bithérapie avec les corticostéroïdes dans la prise en charge d'une anémie hémolytique à médiation immune primaire .....	43
Tableau 10 : Orientation diagnostique vers un trouble de l'hémostase primaire ou secondaire en fonction des signes cliniques .....	49
Tableau 11 : Diagnostic différentiel des troubles de l'hémostase primaire obtenu après résolution de l'exercice .....	50
Tableau 12 : Résultats de la numération formule sanguine de TOSCA .....	52
Tableau 13 : Résultats du bilan biochimique de TOSCA .....	55
Tableau 14 : Diagnostic différentiel de la thrombopénie obtenu après résolution de l'exercice .....	56
Tableau 15 : Synthèse des principaux agents pathogènes vectorisés par les tiques en France et des maladies correspondantes obtenue après résolution de l'exercice .....	60
Tableau 16 : Principe, sensibilité/spécificité et interprétation des résultats du SNAP 4Dx®.....	61
Tableau 17 : Diagnostic différentiel de l'anémie arégénérative obtenu après résolution de l'exercice .....	69
Tableau 18 : Résultats de la numération formule sanguine de BIBINE .....	71
Tableau 19 : Estimation du degré de régénération d'une anémie en fonction du pourcentage de réticulocytes corrigé calculé.....	73
Tableau 20 : Résultats du bilan biochimique de BIBINE .....	75

Tableau 21 : Classification des différentes causes d'anémies intramédullaires .....80

# Liste des abréviations

---

AEEEEV : Association européenne des établissements d'enseignement vétérinaire

ACVIM : American College of Veterinary Internal Medicine

AHMI : Anémie hémolytique à médiation immune

ARUSI : Anesthésie - Réanimation - Médecine d'urgence - Soins intensifs

AEEEEV : Association européenne des établissements d'enseignement vétérinaire

ELISA : Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay

API : Antiparasitaires internes

APE : Antiparasitaires externes

BID : Bis in die / deux fois par jour

ChuvA : Centre hospitalier universitaire vétérinaire d'Alfort

CIVD : Coagulation intravasculaire disséminée

CM : Cours magistral

CRP : Protéine C-réactive

DEA : Dog erythrocyte antigens

EnvA : École nationale vétérinaire d'Alfort

GR : Globules rouges

Ht : Hématocrite

MRC : Maladie rénale chronique

NaCl : Chlorure de sodium

NFS : Numération formule sanguine

POCUS : Point-Of-Care Ultrasound / Échographie rapide d'orientation

PT : Protéines totales

PCR : Polymerase chain reaction

PIMA : Precursor targeted immune-mediated anemia / Anémie immunitaire centrale ciblant les précurseurs

QCM : Questionnaire à choix multiples

RPCU : Ratio protéine urinaire / créatinine urinaire

SID : Semel in die / une fois par jour

TPMI : Thrombopénie à Médiation immune

TD : Travaux dirigés

TCA : Temps de céphaline activée

TQ : Temps de quick

UC : Unité de compétence

# Introduction

---

Ancré sur le principe de la « médecine basée sur les preuves », l'enseignement vétérinaire se doit d'être en constante évolution afin de s'adapter aux nouvelles avancées scientifiques et prodiguer un enseignement optimal aux futurs vétérinaires.

Ces dernières années en particulier, les modalités d'enseignement subissent une profonde mutation vers de nouveaux outils numériques. De plus en plus de formations en ligne sont proposées et permettent une expérience plus immersive pour s'entraîner de manière pertinente à l'activité clinique. Dans ce même esprit, la mise en place d'un « Hôpital virtuel » en 2017 sur la plateforme d'apprentissage en ligne « Moodle » de l'EnvA a suscité un engouement significatif de la part des étudiants.

En effet, l'enseignement purement théorique - bien qu'indispensable - ne permet pas la projection de certaines situations. Ce n'est que lorsque le vétérinaire praticien se trouve réellement confronté à un cas que certaines interrogations surgissent. La création des exercices d'entraînement sur l'Hôpital virtuel permet aux étudiants de réfléchir en amont sur les cas et anticiper les freins potentiels qu'ils rencontreraient afin de les résoudre et appréhender de manière plus sereine les consultations auxquelles ils seront très bientôt confrontés.

L'objectif de cette thèse pédagogique est d'offrir un outil d'entraînement supplémentaire aux étudiants dans le domaine de l'hématologie afin de leur permettre de débiter plus sereinement et plus confiants leurs prises en charge dans cette spécialité.

Les étudiants auront accès à trois cas cliniques d'hématologie sous la forme de QCM : une AHMI, une thrombopénie à médiation immunitaire et une anémie immunitaire centrale.

En plus de l'opportunité d'entraînement, les étudiants participant à ces exercices pourront télécharger des fiches synthétiques reprenant la conduite à tenir face à ces trois affections pour les guider tout au long de leur pratique future. Ces fiches sont disponibles en libre accès en annexe de ce travail.

Le travail de cette thèse est présenté en quatre temps. Une première partie consacrée à l'état des lieux de l'enseignement en hématologie prodigué à l'EnvA justifie l'apport de ces nouveaux outils pédagogiques informatiques. Dans un second temps, l'analyse d'une étude préliminaire de satisfaction nous a conduit à mieux anticiper les modalités d'enrichissement de l'hôpital virtuel ainsi que de sélectionner les cas à ajouter. Enfin, la troisième partie comporte la description des trois cas cliniques et permet de revenir sur les bonnes pratiques à suivre pour une gestion optimale de chacun de ces cas, en accord avec les dernières données scientifiques et les dernières synthèses publiées à ce jour. Enfin, une quatrième partie permettra de revenir sur les limites et les perspectives à envisager pour l'enseignement vétérinaire futur.



# Première partie : L'enseignement d'hématologie à l'école nationale vétérinaire d'Alfort et l'hôpital virtuel

---

## 1. État des lieux de l'enseignement en hématologie à l'école nationale vétérinaire d'Alfort

L'enseignement prodigué dans chacune des quatre écoles vétérinaires françaises se doit de répondre aux exigences du « Référentiel d'activité professionnel et de compétences à l'issue des études vétérinaires » établi par l'AEEEEV et imposé par le Ministère de l'agriculture et de l'alimentation (2007). Chaque école conserve cependant une organisation d'enseignement qui lui est propre.

Une synthèse des unités de compétence (UC) relatives au domaine de l'hématologie dispensées à l'EnvA est dressée ci-dessous (tableau 1).

On y voit qu'une introduction à l'hématologie est proposée aux étudiants dès la deuxième année. L'enseignement se poursuit en troisième puis quatrième année avec respectivement sept heures et huit heures de cours magistraux et travaux dirigés (TD) sur les principales maladies hématologiques. La cinquième année est l'occasion d'un court TD de découverte sur le traitement des prélèvements en laboratoire au Biopôle. Il faut attendre la sixième et dernière année d'études pour voir apparaître un enseignement clinique sur la prise en charge d'une anémie à l'occasion d'une conférence en ligne prodiguée par des spécialistes en médecine interne.

Sur l'ensemble des cinq années de formation vétérinaire, l'enseignement de la discipline n'occupe pas une place majoritaire en terme de temps consacré par rapport aux autres spécialités comme l'infectiologie par exemple. De plus, les cours magistraux, comme les travaux dirigés sont réalisés par le corps enseignants chercheurs ou bien par les enseignants anatomopathologistes dont le reste du temps est dédié à un travail en laboratoire. Bien que les enseignements prodigués par ces spécialistes soient de fait, de très bonne qualité sur le plan théorique, le manque de remise en contexte clinique avec une vision plus médicale en est un facteur limitant. Le manque d'aspect pratique de ces enseignements est d'ailleurs applicable à de nombreux autres domaines.

**Tableau 1 : Enseignements obligatoires en hématologie à l'école nationale vétérinaire d'Alfort**

Année		Unité de compétence	Module	Volume horaire
A2	S4	-CM Histologie des organes lymphoïdes/hématologie -TD hématologie générale : diagnose des cellules sanguines.	UC0224 : Immunologie et infectiologie générale	6 heures : 2 CM 2 TD
A3	S5	-CM Physiologie, troubles et explorations de l'hémostase -CM thrombo-pénie/cytose/pathie  -TD troubles de l'hémostase	UC0311 : Biologie clinique	7 heures : 6 CM 1 TD
A4	S7	<b><u>Hématologie :</u></b> -TD les anémies -TD Méthodologie et interprétation des anémies <b><u>Immunologie :</u></b> -TD Anémies et Thrombocytopénies auto-immunes (AHMI & TPMI) -TD - Cytométrie de flux et Test de Coombs	UC0411 : Biologie clinique	8 heures : 4 TD
A5	Semestre animaux de compagnie	-TD : Laboratoire, Qualité, H&S -TD : Hématologie	UC0511 : Autopsie Biopôle	4 heures : 2 TD
A6	S2	Conférence « Approche diagnostique et thérapeutique d'une anémie » <i>Dr Canonne</i>	UC 611 : Médecine interne et imagerie médicale	1 heure : 1 conférence d'1h

## 2. Un enseignement en demande d'évolution

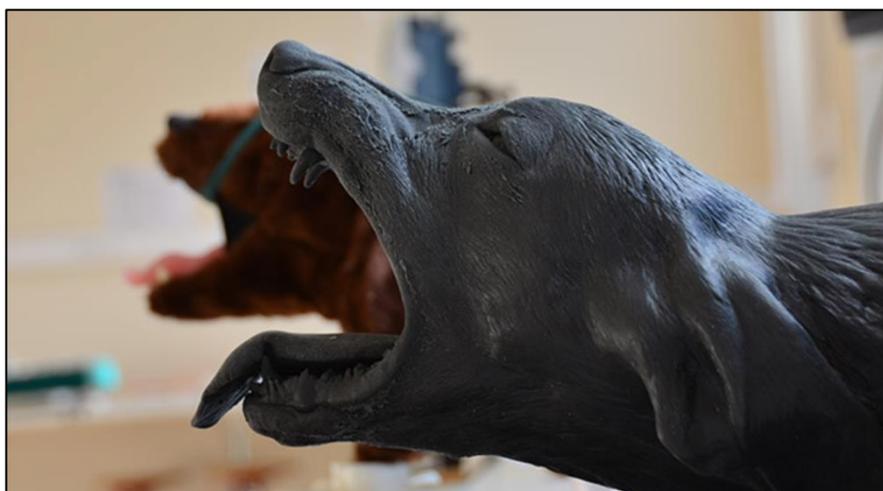
### A. L'outil Vetsims

En réponse à ce manque de l'apprentissage pratique au sein de l'enseignement traditionnellement appliqué à l'EnvA, on assiste depuis ces dernières années à la naissance de plusieurs activités parallèles complémentaires. Parmi elles, la salle Vetsims est sûrement la plus significative en terme d'avancée pédagogique. Créé en 2015, cette espace dédié à l'entraînement à la mise en situation réelle grâce à de nombreux ateliers sur des mannequins fait désormais partie du cursus obligatoire tout en proposant d'autres créneaux optionnels en accès libre (figure 1).

Après sept années d'enrichissement et parmi toutes les disciplines proposées, on y trouve désormais plusieurs ateliers d'entraînement pour l'enseignement en hématologie complétant ainsi de manière pertinente la formation purement théorique reçue par les étudiants. Un poste est notamment dédié à la lecture de frottis sanguins contextualisés avec des cas cliniques détaillés. Les

étudiants peuvent également s'entraîner à la technique de réalisation d'un frottis ou encore réaliser la coloration des lames microscopiques. La complémentarité des aspects pratique et théorique offerte par la salle de simulation Vetsims est proche de celle retrouvée en clinique lors d'une pratique quotidienne de vétérinaire, ce qui lui donne tout son sens.

**Figure 1 : Photo d'un mannequin de chien sur le poste d'atelier d'entraînement à l'intubation trachéale dans la salle de simulation Vetsims**



*Crédits EnvA ® - <https://www.vet-alfort.fr>*

## **B. Les formations en milieu professionnel**

Les formations en milieu professionnel occupent une place plus importante d'année en année au sein de la formation vétérinaire. Un cadre mieux défini et des travaux pertinents à réaliser au cours de ces stages permettent aux étudiants une immersion précoce et fréquente en clinique privée tout au long du cursus. Cette redistribution des priorités répond à cette nécessité d'acquérir un regard clinique critique et susciter l'intérêt face aux apprentissages théoriques reçus. Par exemple en 2022, une formation en milieu professionnel obligatoire d'une durée de trois semaines a été ajoutée au cours de la sixième année.

## **C. L'auto-apprentissage : ressources complémentaires en ligne**

### ***a. Des ressources facultatives proposées par les enseignants***

Dans cette même démarche, le recours grandissant aux outils technologiques complète davantage la formation d'année en année avec la mise à disposition par les enseignants de ressources en ligne facultatives détaillées ci-dessous en ce qui concerne le domaine de l'hématologie (tableau 2).

Ainsi, les étudiants ont la possibilité d'en apprendre davantage et de manière plus interactive sur des sujets tels que la transfusion ou l'exploration de l'hémostase. Le support vidéo offre également la possibilité d'un re-visionnage du cours et limite le risque d'erreur dans la transmission

d'informations. L'élaboration d'un nombre grandissant d'exercices d'auto-apprentissages disponibles sur les pages d'UC représente également un autre outil interactif apprécié des étudiants.

**Tableau 2 : Supports pédagogiques complémentaires facultatifs**

Année		Unité de compétence	Module
A4	S7	UC0411 : Biologie clinique	Ressources disponibles en ligne sur Moodle (polycopiés) : -Groupes sanguins -Typage et cross matching, -Pathologies leucocytaires -Aide à la reconnaissance des cellules sanguines : « changements morphologiques des cellules sanguines »
A6	Sciences cliniques animaux de compagnie	UC 0612 : ARUSI	1 conférence sur la transfusion et médecine transfusionnelle en A6 <i>Dr Barbarino</i>
			1 conférence sur l'exploration de l'hémostase en pratique vétérinaire courante <i>Dr Verwaerde</i>
			3 vidéos de journal club (environ 6 min chacune) : -Transfusion et cross matching chez le chat -Transfusion chez le chat : seringue ou pompe à perfusion -Effet de la réfrigération sur les facteurs de coagulation
			Une vidéo tutorial « Faire un frottis sanguin et comptage cellulaire »

**b. Des ressources facultatives proposées par les étudiants**

En complément de ces ressources, certains étudiants soucieux de cette même problématique au sein de la formation vétérinaire ont dédié leurs travaux de thèse à l'apport de nouveaux outils pédagogiques numériques. Ils se présentent alors sous forme de quizz sur le cours, d'atlas photographique ou de vidéos interactives ou encore de QCM d'entraînement à des cas cliniques plus ou moins complexes. Ces outils sont ajoutés en ligne sur la plateforme d'apprentissage « Moodle » ou bien directement via la création d'un site internet indépendant.

La première thèse pédagogique dans le domaine de l'hématologie date de 2018. Son autrice, Charlotte HOUDINET, propose des QCM en ligne à destination d'un niveau A2-A3 (entraînement à la reconnaissance des cellules sanguines, réalisation d'un frottis...) dont quelques notions sont contextualisées à l'occasion de quatre cas cliniques courts d'une dizaine de questions (Houdinet C. V. F., 2018). Trois ans plus tard, Pauline ARINAL publie une seconde thèse pédagogique en

hématologie sous l'intitulé « *Élaboration d'un outil pédagogique : cas pratiques de biochimie et d'hématologie à destination des étudiants* » abordant le cas d'une anémie hémolytique à médiation immune (AHMI) secondaire à une Ehrlichiose chez un chien (Arinal P. M., 2021).

La présente thèse vient donc en complément de ces précédents travaux, à travers l'élaboration de 3 cas cliniques complets sous forme de QCM se voulant être au plus proche de la réalité pratique d'une consultation en situation réelle. L'innovation de ces cas cliniques réside dans leur exhaustivité en terme de conduite à tenir face aux prises en charge évoquées mais également dans leur emplacement puisqu'ils sont les premiers cas cliniques hématologiques accueillis sur l'« hôpital virtuel ».

### **3. État des lieux de l'hôpital virtuel**

#### **A. Création de l'hôpital virtuel**

L'hôpital virtuel est un outil pédagogique en plein essor disponible sur la plateforme en ligne « Moodle » accessible par l'ensemble des étudiants. Il regroupe plusieurs exercices de cas cliniques très complets au sein desquels l'étudiant est guidé par des questions tout au long de sa prise en charge médicale. La présence de « *feedbacks* » (correction directe, complète et détaillée de chaque question) et d'un système de notation permet à ce dernier d'auto-évaluer ses connaissances, d'identifier ses lacunes et apprendre de son expérience du cas afin de corriger ses erreurs lors de prochaines prises en charges similaires qu'il rencontrera.

C'est dans ce but que Maxime KURTZ et Florian WUILLEMIN refont vivre l'hôpital virtuel en 2017 (Kurtz M. et Wullemin F., 2017). Ils ajoutent 6 cas cliniques dans le domaine de la médecine interne permettant aux étudiants de s'entraîner de manière concrète sur une hyperthyroïdie chez un chat, une entéropathie exsudative chez un chien, un diabète sucré acidocétosique chez un chat, une triade féline, une obstruction urétrale féline et un syndrome de Cushing canin.

Une partie de leur travail de thèse est ensuite consacrée à une enquête de satisfaction de la part des étudiants concernant ce nouvel outil après mise en ligne des cas.

Les avis recueillis à l'issue de leur travail sont pour la grande majorité très encourageants. L'hôpital virtuel est un outil largement apprécié de la communauté étudiante et des vétérinaires diplômés qui manifestent d'ailleurs leur souhait de voir de tels outils se développer dans le cadre de la formation continue. Les « *feedbacks* » proposés apportent une réelle valeur ajoutée mais la longueur des cas est annoncée comme un facteur limitant à la réussite et à l'intérêt de ces premiers tests.

Les résultats de ce sondage sont alors cruciaux et serviront de base d'amélioration pour les futurs enrichissements les années suivantes.

#### **B. Enrichissement progressif de l'hôpital virtuel**

Un premier enrichissement de l'hôpital virtuel après sa création a vu le jour en 2020 grâce à l'ajout de 5 cas cliniques d'endocrinologie, à savoir, un syndrome de Cushing d'origine hypophysaire chez un chien, une maladie d'Addison chez un chien, une hyperthyroïdie féline, une hypothyroïdie canine et un diabète sucré chez un chat (Perey M.C.C., 2020).

En 2021, c'est cette fois dans le domaine de l'infectiologie que 3 nouveaux cas sont ajoutés. Il s'agit d'un cas de leishmaniose canine, de leptospirose chez un chien et d'une péritonite infectieuse féline (Houlette J., 2021).

En 2022, le travail d'Elvire RENAULT a quant à lui permis l'ajout de quatre cas cliniques en gastro-entérologie. Les étudiants pourront désormais s'entraîner à la gestion d'un mégaoesophage idiopathique chez un chien, d'une lipidose hépatique chez un chat, d'une parvovirose chez un chien et enfin, d'une insuffisance du pancréas exocrine chez un chien (Renault E. M., 2022).

Au total, la plateforme compte à ce jour 18 cas cliniques d'entraînement dans quatre domaines différents de la médecine interne des carnivores domestiques.

Les trois nouveaux travaux de thèse en cours cette année sur le sujet - celui-ci compris - prévoient l'ajout de neuf nouveaux cas au cours de l'année 2023 dans trois domaines novateurs sur l'hôpital virtuel : l'oncologie du chien et du chat, les urgences respiratoires du chat et l'hématologie du chien.

La plateforme devrait ainsi proposer un entraînement sur 27 cas cliniques différents d'ici 2023 et deviendrait de ce fait un outil puissant prenant une place importante dans l'enseignement parallèle.

L'ajout progressif de nouveaux cas d'année en année ainsi que la réalisation régulière d'études de satisfaction ont permis d'améliorer l'hôpital virtuel même si de nouvelles pistes d'optimisation restent à explorer. Cet aspect est développé ci-après dans la deuxième partie.

## **C. Interêts de l'hôpital virtuel**

### ***a. Un outil complémentaire pour la préparation des examens***

Depuis sa création il y a 5 ans, la tendance montre que l'hôpital virtuel comporte réellement deux axes d'intérêts différents.

Dans un premier temps, lors des premières années d'étude, il constitue un support complémentaire pour l'apprentissage des connaissances théoriques. Il représente une aide aux étudiants dans la révision de leurs examens puisqu'il leur permet de retenir les notions importantes de cours cadrés par les objectifs d'apprentissages définis précisément pour chaque UC.

### ***b. Un outil d'aide à la transition étudiant - jeune vétérinaire***

Dans un second temps, l'étudiant approchant la fin de cursus trouve un tout autre intérêt à l'hôpital virtuel. L'outil dévoile alors tout son potentiel d'exploitation et offre l'occasion d'une réflexion complète autour d'un cas clinique géré depuis le motif d'appel jusqu'à la prise en charge thérapeutique et le suivi de l'animal. Ces exercices se révèlent alors similaires à une consultation en situation réelle. La réalisation des cas cliniques de l'hôpital virtuel par l'étudiant en fin de cursus est pour lui l'opportunité d'une transition accompagnée et plus sereine vers le quotidien de vétérinaire praticien.

En effet, l'épanouissement en milieu professionnel des vétérinaires est un sujet d'actualité et une transition réussie du statut d'étudiant vers la vie de jeune vétérinaire constitue une étape cruciale dans l'établissement de fondations solides pour une carrière sereine.

Actuellement, trop de vétérinaires se réorientent quelques années seulement après la sortie d'école. En réponse à cette problématique, on assiste à la naissance de nombreuses initiatives de soutien psychologique comme des groupes de paroles et d'entraide sur les réseaux sociaux ou encore des start-up de soutien technique et pédagogique.

L'hôpital virtuel s'inscrit également dans cette démarche en préparant au mieux les étudiants à ne pas être confronté aux situations « pour la première fois ».

Il répond par ailleurs, de par son format, à certains objectifs d'apprentissages généraux du « Référentiel d'activité professionnel et de compétences à l'issue des études vétérinaires » établi par l'AEVEV et imposée par le ministère de l'agriculture et de l'alimentation. On relève notamment :

- Recueillir les commémoratifs et l'anamnèse
- Formuler des hypothèses diagnostiques hiérarchisées
- Proposer des examens complémentaires adaptés
- Adapter la prise en charge thérapeutique selon les résultats des examens complémentaires, l'évolution de la maladie et la survenue éventuelle de complications au traitement
- Établir un diagnostic et un pronostic
- Soigner et traiter
- Agir en Scientifique

(Ministère de l'agriculture et de l'alimentation, 2007).

### ***c. Une centralisation des exercices de cas cliniques***

Enfin, un autre rôle de l'hôpital virtuel est d'offrir une opportunité de centralisation des travaux de thèses pédagogiques et de ce fait en faciliter leur accès aux étudiants.

En effet, certaines thèses pédagogiques comportant des cas cliniques complets ne sont pas consultées par les étudiants par méconnaissance de leur existence. Elles se trouvent souvent dispersées dans des onglets peu visibles sur « Moodle » ou sur des sites internet indépendants.

L'hôpital virtuel répond ainsi à ce manque d'homogénéité dans l'emplacement des exercices d'auto-apprentissage et en optimise de ce fait leur utilisation.



# Deuxième partie : Étude de satisfaction des étudiants de l'école nationale vétérinaire d'Alfort sur l'hôpital virtuel

---

## 1. Synthèse des précédentes études de satisfactions menées

A l'issue de la création de l'hôpital virtuel en 2017, malgré le franc succès remporté par ce nouvel outil, les premières remarques des étudiants portaient sur la longueur des cas trop importante et décourageante, limitant ainsi la pertinence de l'exercice. Les cas étaient également d'une complexité supérieure à un niveau demandé pour des étudiants de fin de quatrième année.

En effet, la quatrième année est celle de l'enseignement théorique de médecine interne. Cependant, à ce stade, les étudiants ne sont encore que très peu confrontés à la pratique clinique, contrairement aux cinquième et sixième années consacrées, au contraire, au « terrain ».

L'hôpital virtuel prend alors tout son sens pour ces étudiants de quatrième année en période charnière de leur scolarité. Il est alors décidé à cette période de cibler davantage ces derniers et d'adapter les tests à leur niveau de compétence.

C'est ce que Marine PEREY a réalisé à travers l'ajout de ses cas. L'étude de satisfaction menée par cette dernière montre que les changements apportés semblent avoir été appréciés et l'hôpital virtuel ressort de nouveau comme un support pédagogique suscitant l'engouement des étudiants. Ces derniers manifestent leur souhait de voir apparaître une diversification des domaines médicaux abordés. Un reproche ressort malgré tout, à savoir son manque de visibilité et sa méconnaissance de la part d'un nombre encore trop important d'étudiants. En réponse à ce problème, un nouvel onglet plus accessible et visible a été ajouté dans le menu déroulant de recherche des ressources en ligne de toutes les promotions. L'onglet a désormais gagné en visibilité ce qui permet de faciliter son utilisation spontanée mais également sa découverte fortuite des étudiants ignorant jusqu'alors son existence.

Le corps enseignant a également été sensibilisé à la communication sur cet outil. Ainsi, lors des TD ou cours magistraux les étudiants sont encouragés à visiter cette ressource pédagogique et des liens redirigeant vers les cas de l'hôpital virtuel ont été ajoutés directement sur les pages d'UC concernées ou sur les diaporamas de cours.

Suite à ces changements, l'étude de satisfaction réalisée l'année d'après révélait que 95 % des répondants trouvaient l'accès à l'hôpital virtuel facile. Seuls 14 % estimaient encore que la plateforme n'était pas assez évoquée.

En 2021, 90 % des étudiants se disaient satisfaits de l'hôpital virtuel et de nouvelles remarques pertinentes ont été proposées comme la création de niveaux différents en fonction des promotions. Cependant, ce point reste encore non élucidé étant donné les limites techniques de la plateforme « Moodle ». La présence d'erreurs de mise en page ainsi que l'absence de rappels réguliers de l'énoncé sont autant de facteurs limitants pris en compte dans l'élaboration de ces cas cliniques d'hématologie dans un souci d'amélioration perpétuelle.

## **2. Objectifs et résultats de l'étude**

### **A. Objectifs**

En complément des précédents sondages réalisés, une étude de satisfaction de l'hôpital virtuel, préliminaire, cette fois-ci, à l'élaboration des cas a été réalisée dans le but d'améliorer ce dernier et de cibler au mieux les attentes des étudiants pour les nouveaux cas prévus.

### **B. Matériels et méthodes**

Dans le but d'obtenir un nombre suffisant de répondants et dans un souci de synthèse, les questions d'ordre général ont été élaborées en collaboration avec Agnès AMGHAR, étudiante de la promotion 2022 dont le travail de thèse consistait également à enrichir l'hôpital virtuel de cas cliniques dans le domaine de la cancérologie.

Quelques questions seulement étaient spécifiquement posées dans le domaine de l'hématologie afin de mieux cibler les attentes dans cette discipline en particulier.

Le support choisi était un formulaire en ligne facilement accessible par lien cliquable. Ce lien a été diffusé via les réseaux sociaux sur plusieurs groupes communautaires à savoir, un groupe comprenant la totalité des étudiants en premier lieu puis afin d'augmenter le nombre de réponses obtenues, ce dernier a été diffusé en parallèle de manière plus ciblée sur les groupes des promotions A3, A4, A5 et A6, les années d'études inférieures étant moins concernées par l'hôpital virtuel. L'obtention d'un nombre de réponses plus faible de la part des étudiants en début de cursus était donc attendue.

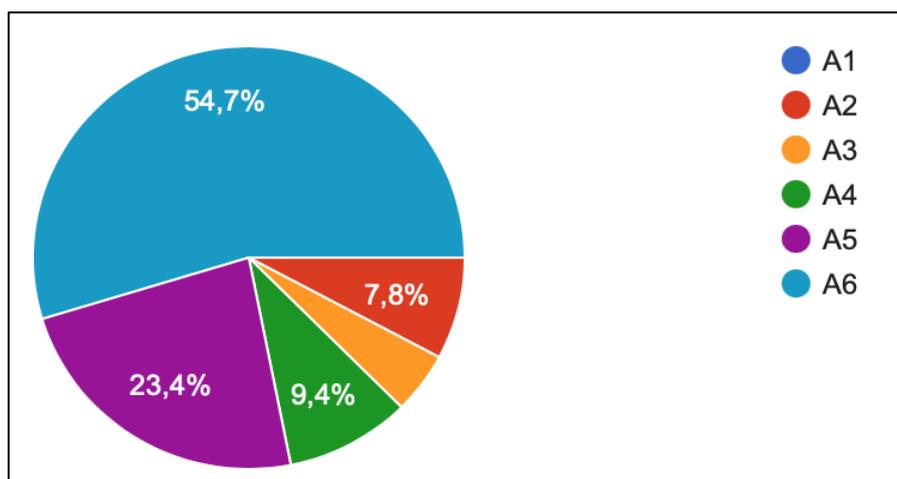
### **C. Résultats**

#### ***a. Année d'étude des répondants***

Cette stratégie a permis de récolter 64 réponses dont la répartition entre les promotions était inégale. En effet, plus de 50 % des réponses provenaient d'étudiants en dernière année (A6), suivies ensuite par une majorité d'étudiants en cinquième année (A5) (Figure 2).

Cette observation est l'occasion de rappeler que l'hôpital virtuel a pour principale cible les étudiants à partir de la quatrième année d'étude. Cependant, leur intérêt pour ce dernier semble grandir de manière proportionnelle à leur avancée dans le cursus.

**Figure 2 : Diagramme circulaire illustrant la répartition des répondants à l'enquête de satisfaction en fonction de leur année d'étude**

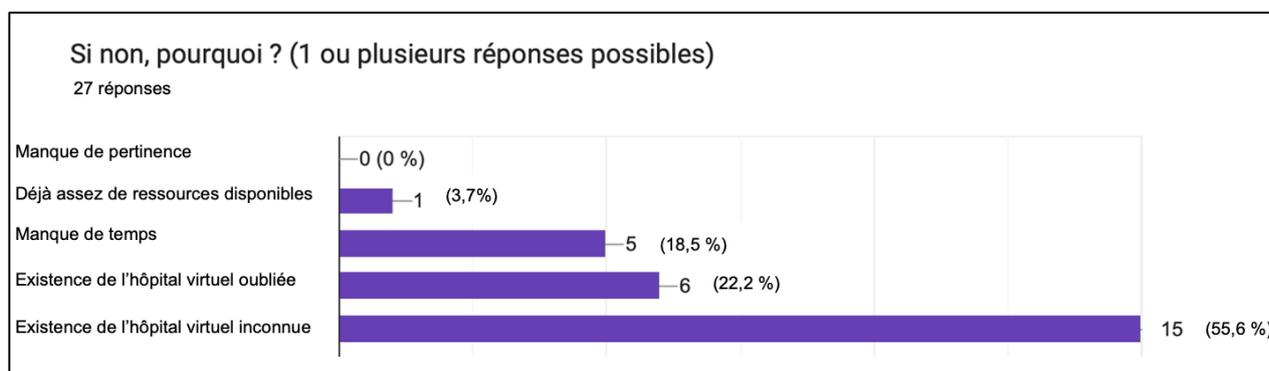


**b. Visibilité de l'hôpital virtuel en 2022**

Il a été demandé aux 38 % de répondants n'ayant jamais réalisé de quizz sur l'hôpital virtuel d'en préciser la raison principale.

Environ 56 % de ceux-ci ont révélé ne pas connaître l'existence de l'hôpital virtuel, 22 % avaient tendance à oublier son existence et 18 % manquaient de temps pour s'y consacrer (Figure 3).

**Figure 3 : Histogramme illustrant les motifs de la non utilisation de l'hôpital virtuel**



Cela signifie que sur l'échantillon complet des répondants, environ 20 % ignoraient l'existence de l'hôpital virtuel.

Rappelons que toutes les promotions pouvaient répondre à ce test, ainsi il serait intéressant de connaître la répartition des promotions parmi les non utilisateurs de l'hôpital virtuel et en particulier ceux qui annoncent ne pas connaître son existence. En effet, l'interprétation du résultat est toute autre s'il s'agit d'étudiants de seconde année plutôt que s'ils sont en quatrième année ou

plus. Il pourrait être intéressant d'étudier la question à l'occasion d'une éventuelle prochaine enquête.

À l'occasion des derniers enrichissements de l'hôpital virtuel, la visibilité et la communication autour de celui-ci avaient été optimisées. Ces résultats sont, de ce fait, surprenants et sont à affiner pour savoir si ce critère est toujours actuellement un frein ou non. Quoi qu'il arrive, insister encore davantage sur la communication de l'hôpital virtuel ne peut être qu'une bonne initiative de la part des enseignants et la multiplication du nombre de cas disponibles devrait naturellement aller en ce sens.

### ***c. Satisfaction globale de l'hôpital virtuel***

A l'exception d'un étudiant, la totalité des répondants s'est révélée favorable à l'ajout de nouveaux cas cliniques à l'hôpital virtuel ce qui montre un engouement certain pour cet outil complémentaire à la formation académique classique.

### ***d. Difficulté et longueur des cas***

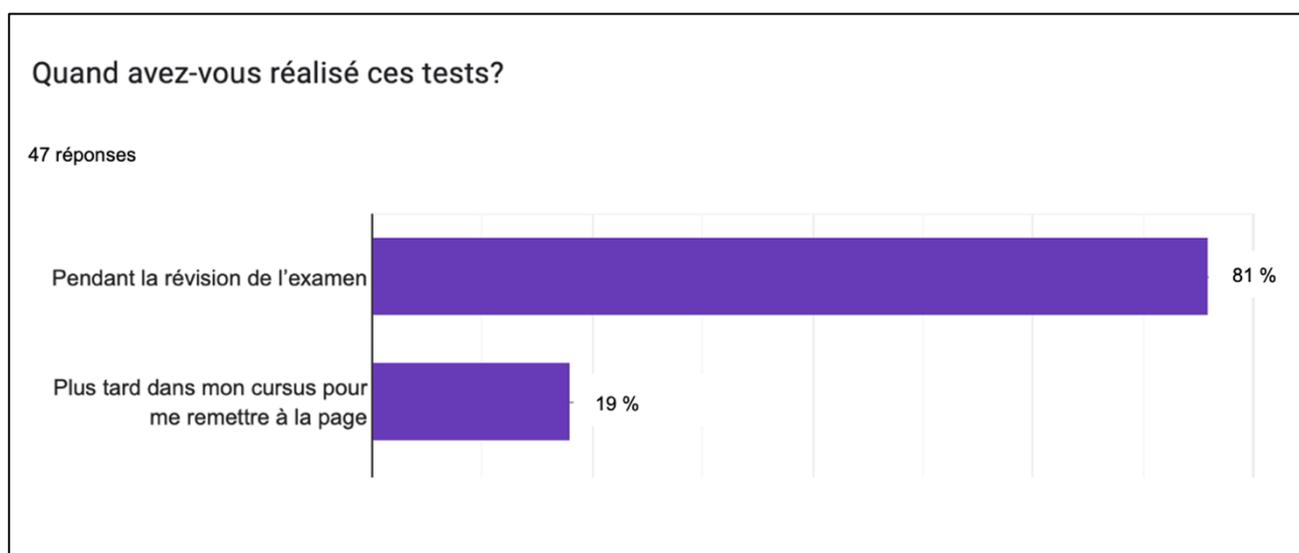
Le niveau de difficulté des cas cliniques a été jugé adapté par 85 % des étudiants. Cependant concernant la longueur de ces derniers, bien que plus de la moitié des étudiants semble satisfaite du nombre de questions par cas, 30 % d'entre eux les ont jugé encore trop longs.

### ***e. Objectifs d'utilisation de l'hôpital virtuel par les étudiants***

Environ 63 % des répondants avaient déjà réalisé au moins un cas de l'hôpital virtuel et pour un peu plus de 80 % d'entre eux le recours à ces exercices leur a été utile pendant leur révisions d'examens.

En revanche, 19 % d'entre eux apprécient l'outil pour un entraînement personnel et une remise à niveau sur une base de motivation spontanée (Figure 4).

**Figure 4 : Histogramme illustrant les objectifs d'utilisation de l'hôpital virtuel par les étudiants**

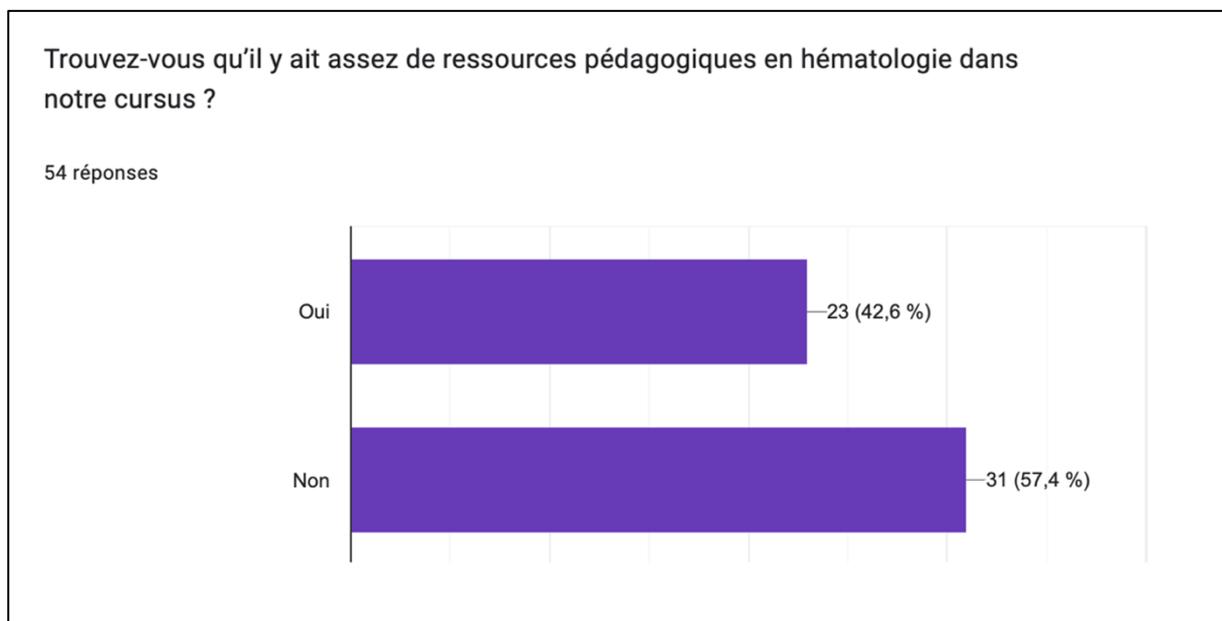


### **f. Intérêt pour l'ajout de cas en hématologie**

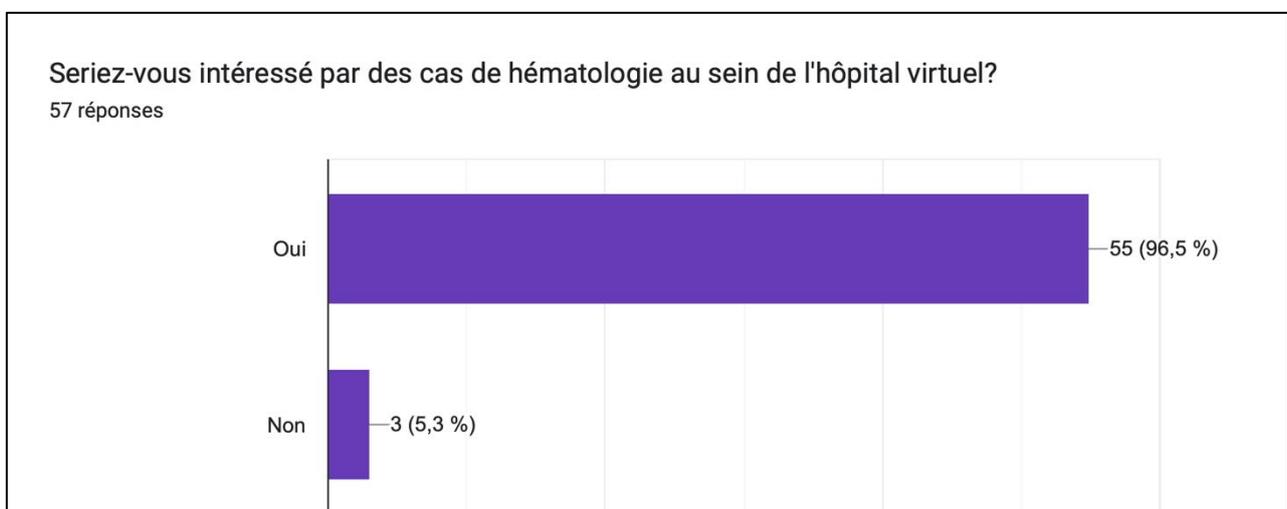
Plus de la moitié des étudiants a indiqué ne pas disposer d'assez de ressources pédagogiques en hématologie (figure 5) et 97 % se sont montrés enthousiastes face à l'ajout de nouveaux cas dans ce domaine (figure 6).

Par ailleurs, une question parallèle au sondage, dédiée à la transfusion sanguine a été posée aux étudiants de fin de sixième année (approfondissement « canine »). Sur 32 répondants, 78% ne se sentaient pas capables de réaliser une transfusion en autonomie en sortie d'école ce qui montre le besoin réel de supports pédagogiques supplémentaires sur le sujet, comme sur d'autres thèmes hématologiques.

**Figure 5 : Histogramme illustrant les avis sur la quantité de ressources pédagogiques disponibles en hématologie**

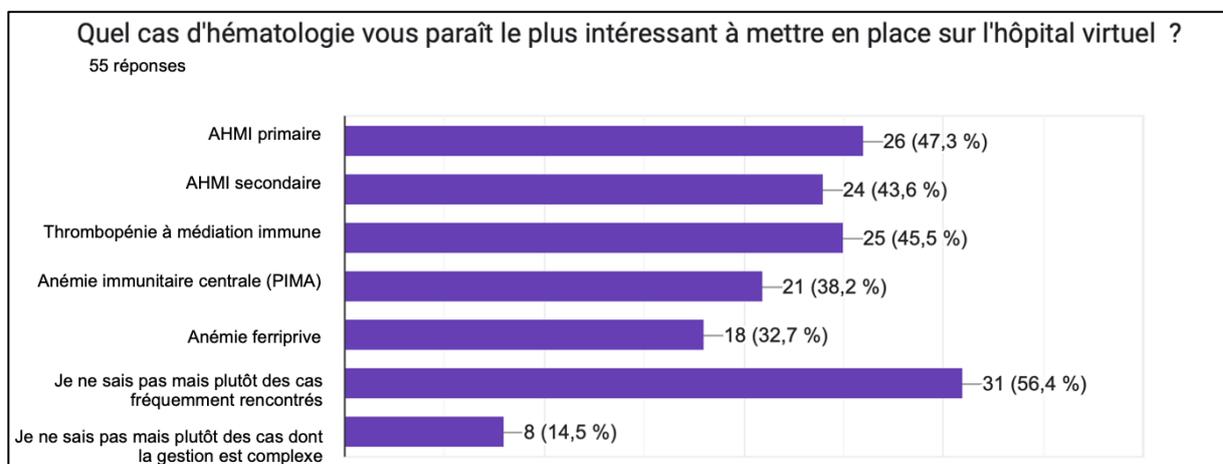


**Figure 6 : Histogramme illustrant les avis sur l'ajout de cas clinique en hématologie**



Enfin, à la question sur les types de cas cliniques en hématologie que les étudiants souhaitent voir apparaître sur l'hôpital virtuel, ils répondent pour plus de la moitié d'entre eux qu'ils ne savent pas précisément mais que le critère qui les importe le plus est celui de la fréquence. En effet, ils souhaitent s'entraîner et maîtriser les cas qu'ils rencontreront de manière certaine et régulière dans leur pratique future. Ensuite, deux affections dominent les réponses, à savoir : une AHMI (47 % souhaitent voir apparaître un cas d'AHMI primaire et 43 % souhaitent quant à eux un cas d'AHMI secondaire) et une thrombopénie à médiation immune. En troisième position se place l'anémie immunitaire centrale et enfin en dernier, l'anémie ferriprive (figure 6).

**Figure 7 : Histogramme illustrant les préférences des étudiants concernant le choix des cas cliniques en hématologie à ajouter sur l'hôpital virtuel**



### 3. Conclusion de l'étude

Cette étude a permis de souligner une fois de plus l'intérêt majeur apporté par l'hôpital virtuel aux étudiants de l'EnvA. Ses utilisateurs semblent conquis et sont en demande constante d'ajout de nouveaux cas.

Grâce aux améliorations apportées d'année en année depuis 2017, les cas sont de plus en plus adaptés et en adéquation avec les attentes. Les points de développement résident désormais dans son enrichissement et la poursuite de sa diversification en terme de domaines médicaux. Bien que déjà entamé, le travail sur l'amélioration de la visibilité et de la communication autour de l'hôpital virtuel semble avoir besoin d'être poursuivi. Pour cela, les enseignants ont un rôle important à jouer afin d'inciter les étudiants à découvrir l'outil à travers les cours magistraux ou les travaux dirigés qu'ils réalisent auprès de ces derniers. La multiplication de liens URL vers les cas de l'hôpital virtuel depuis les pages d'UC aiderait facilement à résoudre ce problème persistant.

Quant aux préférences des étudiants concernant les nouveaux cas cliniques à ajouter en hématologie, le critère principal à retenir est le niveau important de prévalence des maladies rencontrées dans le quotidien de vétérinaire. Ainsi, ils souhaitent voir apparaître préférentiellement des cas chez le chien concernant une AHMI, une thrombopénie ou encore une anémie immunitaire centrale.

## 4. Biais potentiels

Aucune analyse statistique n'a été réalisée pour ce sondage, le but étant seulement de mettre en avant plutôt une tendance globale sur la satisfaction de l'outil, les points positifs et les aspects moins appréciés. Les données ainsi collectées ont pu être comparées avec les précédentes études sur le sujet dans le but d'identifier les points d'évolution, passés et à venir, de l'hôpital virtuel.

La présente étude possède de nombreux biais potentiels étant donné que l'échantillonnage a été ciblé par la remise en ligne du questionnaire sur quelques groupes de promotions en particulier. Cependant, les promotions ciblées sont celles concernées principalement par l'hôpital virtuel, ce biais ne devrait donc pas beaucoup interférer.

Dans un souci d'honnêteté dans les réponses, celles-ci étaient anonymes. Cependant, cela implique qu'un étudiant pouvait répondre plusieurs fois au questionnaire sans que nous n'ayons accès à cette information.

## 5. Choix des cas

### A. Trois affections choisies par les étudiants

Le critère principal de sélection des cas a été leur prévalence majoritaire dans une pratique courante de vétérinaire généraliste, en adéquation avec le souhait formulé par les étudiants.

En parallèle de cela, les trois affections sélectionnées relèvent très souvent de l'urgence. Cet aspect suscite fréquemment de l'appréhension de la part des étudiants dans leurs débuts d'exercice clinique. L'anticipation d'affections rencontrées en contexte d'urgence est donc un critère ayant appuyé la pertinence du choix des cas.

Les trois cas retenus à la suite du sondage sur les affections préférentiellement souhaitées sont donc trois maladies chez le chien : une AHMI primaire ; une thrombopénie à médiation immunitaire (TPMI) secondaire à une ehrlichiose ; une PIMA ( : « *Precursor targeted immune-mediated anemia* » ou en français, anémie immunitaire centrale ciblant les précurseurs).

### B. Forme des cas

En ce qui concerne la forme de ces cas, une attention particulière a été portée sur l'ajout de nombreuses photos afin de dynamiser les questions et de reproduire un effet plus immersif pour garantir une impression de « mise en situation réelle ». Des rappels fréquents des données anamnestic-cliniques ont été réalisés pour aider l'étudiant à ne pas « perdre le fil » comme certains l'avaient indiqué lors de critiques précédentes de l'hôpital virtuel.

Les cas comportent tous les trois moins de 30 questions afin de répondre à l'exigence de ne pas proposer de cas trop longs, décourageants pour les étudiants, qui manquent parfois de temps pour dédier des créneaux d'auto-apprentissage.

Enfin, dans le but de permettre à l'étudiant de s'auto-évaluer sur la totalité des questions, il a été décidé de proscrire l'utilisation de questions à réponse rédigée. En effet, ce genre d'exercice à expression libre rend la correction impossible et en conséquence, l'étudiant ne se voit pas attribuer de note. Les quizz comprennent d'autres styles variés de questions toujours dans un but dynamisant et divertissant. Parmi eux, on peut citer entre autres, des QCM à cocher, des « glisser-déposer »

d'images ou de vignettes pour compléter des tableaux à trous, des questions ouvertes à réponse courte ou encore par exemple des menus déroulants pour compléter un texte à trous.

### **C. Pour quel public ?**

Il a été choisi de proposer de nombreuses questions sur la validation des acquis et la vérification de connaissances purement théoriques requises pour un niveau A4. En effet, rappelons que l'hôpital virtuel est un exercice prioritairement destiné aux étudiants de quatrième année.

Une fiche d'objectifs d'apprentissages a été établie pour chacun des trois cas afin d'informer les étudiants, encore dans un cursus à dominante théorique, des compétences abordées dans chacun des tests. Cela leur permet de comparer la pertinence de l'exercice avec les compétences exigées pour leur niveau d'étude. Le but étant alors d'éviter tout découragement face aux quelques questions plus poussées, hors programme à leurs niveaux.

Pour satisfaire également le second type de public qu'est celui des étudiants en fin de scolarité, la présentation des cas se veut très « pratique » pour mener l'étudiant à se questionner sur de nouveaux aspects ou se confronter à des nouveaux points de blocages auxquels il n'aurait pas pensé en relisant simplement son cours magistral.

Toujours en se plaçant du point de vue de l'« étudiant-jeune vétérinaire », il a été décidé de ne pas faire correspondre de rang A, B ou C aux questions posées puisque la prise en charge complète d'un cas nécessite de maîtriser toutes les notions, quel que soit leur degré d'importance théorique fixé lors du cursus.

Enfin, des fiches synthétiques sont délivrées en fin de QCM. Elles correspondent à une synthèse de la prise en charge des affections présentées. Leur format téléchargeable permet à l'étudiant de conserver ces supports pour l'accompagner et le guider dans sa pratique future.

## **6. Choix du système de notation**

L'étude menée par Julien HOULETTE en 2021 sur le système de notation a révélé que 87 % des étudiants appréciaient recevoir une note à la suite des évaluations de l'hôpital virtuel. Parmi eux 98,6 % préféraient le « système de notation avec dépréciation » déjà proposé dans les cas précédents (: « mode adaptatif » dans Moodle).

En adéquation avec les souhaits des étudiants, il a été choisi de conserver ce système stimulant et pertinent, pour les cas cliniques d'hématologie. Il s'agit de la possibilité d'avoir plusieurs tentatives de réponse à chaque questions, l'échec d'un essai impliquant un malus dans la note finalement obtenue. Le nombre de tentatives possibles par question a été fixé arbitrairement à trois, chaque échec appliquant de ce fait un malus de 33,33 %.

En cohérence avec l'absence de distinction entre les rangs A, B et C attribués aux questions, chacune d'elle rapporte 1 point. La note finale du test est rapportée sur 20 et le degré de réussite est également présenté sous la forme d'un pourcentage.

Il a été choisi de ne pas appliquer de points négatifs ni de degré de certitude, l'hôpital virtuel étant un outil pédagogique à visée encourageante et bienveillante pour inciter les étudiants à réviser dans une ambiance positive de travail.

Une attention particulière a été portée sur l'élaboration de « *feedbacks* » systématiques, justifiant le caractère vrai ou faux de chacune des propositions. Ainsi, ils sont l'occasion pour l'étudiant d'apprendre et de comprendre de nouvelles notions à chacune des questions.



# Troisième partie : Monographie des 3 cas cliniques

---

Pour l'élaboration des trois cas cliniques il a été décidé de ne pas se baser sur des cas réellement présentés au ChuvA, parfois trop compliqués dans leur présentation. Dans un souci de simplification des cas et pour en faire des exercices pédagogiques à part entière, ils ont donc été inspirés des présentations cliniques et épidémiologiques classiques, ce qui a permis de les faire correspondre à un déroulé typique des trois maladies exposées.

## 1. IRIS, Anorexie, abattement et polypnée chez un chien Shiba inu de 7 ans

### A. Objectifs d'apprentissage liés au cas

Le cas de IRIS offre la possibilité aux étudiants de maîtriser les objectifs d'apprentissage suivants :

- Citer les valeurs de références de l'hématocrite du chien et du chat ;
- Définir une anémie ;
- Caractériser précisément une anémie ;
- Identifier le caractère régénératif ou non d'une anémie, en utilisant la numération absolue de réticulocytes et le calcul du pourcentage de réticulocytes corrigé ;
- Connaître le délai de régénération des GR par la moelle osseuse ;
- Différencier une anémie régénérative vraie d'une anémie pré-régénérative ;
- Reconnaître les éléments permettant d'affirmer une régénération médullaire sur le frottis sanguin (polychromatophilie, macrocytose, érythroblastose, corps Howell Jolly) ;
- Maîtriser les diagnostics différentiels d'anémie non régénérative et régénérative ;
- Différencier la présence de pertes sanguines d'une hémolyse lors d'anémie régénérative ;
- Expliquer les différents mécanismes d'hémolyse ;
- Exposer les causes d'anémie par stress oxydatif ;
- Décrire les variations morphologiques érythrocytaires les plus courantes et pouvoir :
  1. Les identifier sur un frottis sanguin
  2. En expliquer les aspects physiopathologiques
  3. En donner les potentielles maladies causales
- Compiler les informations de l'hémogramme et de l'examen du frottis sanguin pour aboutir à des hypothèses privilégiées ;
- Réaliser un test d'agglutination sur lame ;

- Expliquer le principe du test de Coombs et interpréter son résultat ;
- Citer les 3 critères pour affirmer que l'hémolyse a un caractère immunitaire (sphérocytose chez le chien, test de Coombs positif, agglutination sur lame positive) ;
- Proposer une démarche diagnostique face à une AHMI ;
- Proposer une démarche thérapeutique lors d'AHMI primaire ;
- Formuler le pronostic d'une AHMI primaire ;
- Proposer les éléments du suivi sous traitement en cas d'AHMI.

## **B. Monographie du cas**

### ***a. Anamnèse et commémoratifs***

IRIS est une chienne Shiba inu stérilisée de 7 ans présentée pour anorexie, abattement et polypnée au repos depuis 3 jours avec une tendance à l'aggravation.

Dans ce premier cas, l'anamnèse et les commémoratifs sont volontairement peu détaillés dans un premier temps pour laisser une réflexion diagnostique très large et susciter l'envie de poser des questions complémentaires ciblées et adaptées à l'analyse des premiers symptômes décrits. Cela permet d'en faire une question à l'étudiant afin de répondre à l'objectif du référentiel de compétences du ministère : « Recueillir les commémoratifs et l'anamnèse » (Ministère de l'agriculture et de l'alimentation, 2007).

Ainsi, suite aux interrogations pertinentes ajoutées par l'étudiant, la propriétaire complète l'anamnèse et les commémoratifs avec les informations suivantes :

IRIS est correctement vaccinée mais les API, APE ne sont plus à jour. Elle habite en région parisienne sans historique de voyage et elle est nourrie avec des croquettes de la marque Royal Canin® pour chien stérilisé adulte. Il n'y a pas d'historique de trauma et l'hypothèse toxique est inenvisageable. Il y a une absence de selles depuis 2 jours mais l'aspect des dernières observées était normal. Aucun vomissement n'est rapporté. Elle ne reçoit aucun traitement actuellement et n'a pas d'antécédent médical.

### ***b. Examen clinique***

A l'examen clinique IRIS présente comme anomalies, un abattement marqué, une déshydratation à 6-8% défini selon les critères de la American Animal Hospital Association (Davis *et al.*, 2013) (tableau 3), des muqueuses pâles, une tachycardie à 200 bpm, un pouls frappé et concordant au choc précordial ainsi qu'une polypnée. Le reste de l'examen clinique est dans les normes.

**Tableau 3 : Critères permettant l'estimation de l'état de déshydratation chez les carnivores domestiques**

DÉSHYDRATATION (%)	ANOMALIES CLINIQUES
<b>Animal hydraté</b>	<b>Aucune</b>
<b>Discrète (&lt; 5 %)</b>	<b>Persistance débutante du pli de peau*, muqueuses mates, absence d'énophtalmie</b>
<b>Modérée (6 – 8 %)</b>	<b>Persistance prononcée du pli de peau*, muqueuses sèches, énophtalmie débutante</b>
<b>Grave (10 – 12 %)</b>	<b>Persistance totale du pli de peau*, muqueuses sèches, hypovigilance, déficits hémodynamiques contemporains (pouls fémoral faible/filant, tachycardie, allongement du temps de recoloration capillaire, hypotension)</b>
<b>Morbide (12 – 15 %)</b>	<b>Stupeur, coma, arrêt cardiorespiratoire</b>

\* Le pli de peau peut être modifié en cas de perte de poids récente à l'origine d'une élasticité cutanée anormale.

(d'après Davis et al., 2013)

La mise en avant de l'état de déshydratation a été décidée stratégiquement afin de permettre dans un premier temps à l'étudiant de réviser les critères cliniques pour évaluer la déshydratation d'un patient mais également pour rappeler l'interférence entre l'état d'hydratation et la valeur d'hématocrite mesurée. En effet, il ne faut pas oublier que la déshydratation est susceptible d'augmenter artéfactuellement la valeur de l'hématocrite par mécanisme d'hémoconcentration.

### **c. Reflexion diagnostique**

A la suite de l'anamnèse et de l'examen clinique, l'étudiant doit répondre à un exercice de synthèse à travers lequel il doit sélectionner les éléments majeurs à retenir de l'énoncé. Les réponses attendues sont : des muqueuses pâles, une polypnée au repos et une tachycardie.

La démarche diagnostique démarre ensuite à travers un questionnement autour du diagnostic différentiel des muqueuses pâles. La présence de celles-ci mène à suspecter au choix :

- Une anémie périphérique
- Une anémie centrale
- Une vasoconstriction périphérique

La mesure de la pression artérielle d'IRIS étant normale, cette dernière option devient moins probable et l'hypothèse d'une anémie est retenue.

C'est à partir de stade que l'étudiant est appelé à préciser l'anamnèse grâce à de nouvelles interrogations permettant le recueil d'informations importantes. La justification de la pertinence de

chaque question posée à la propriétaire est détaillée dans les « *feedbacks* ». Le tableau ci-dessous reprend ces dernières (tableau 4).

**Tableau 4 : Choix des questions à poser lors du recueil de l'anamnèse et des commémoratifs d'IRIS et justification de leur pertinence**

Questions retenues comme pertinentes à poser à la propriétaire d'IRIS	Hypothèse(s) diagnostique(s) vers la ou laquelle(s) la réponse à la question posée peut orienter
Iris voyage-t-elle ?	AHMI secondaire à une maladie infectieuse (maladie à tiques, leishmaniose etc.)
Iris a-t-elle été vaccinée récemment ?	AHMI secondaire à une réaction vaccinale
L'hypothèse d'accès à des toxiques est-elle envisageable ?	Hémolyse ou hémorragie après ingestion de toxiques oxydants, rodenticides ou anti-coagulants médicamenteux du propriétaire
Iris reçoit-elle des traitements actuellement ?	Hémolyse ou hémorragie d'origine toxique (anticoagulants, paracétamol, AINS, corticoïdes → ulcérations digestives et saignements)
Y a-t-il un historique de trauma récent ?	Anémie par perte, recherche d'une hémorragie récente ou toujours en cours
Quel est l'aspect des selles ?	Anémie par perte, recherche de saignements digestifs, méléna, hématoschézie
Y a-t'il eut des vomissements ?	Anémie par perte, recherche de saignements digestifs, hématurie

#### ***d. Examens complémentaires d'orientation***

Une fois l'anémie suspectée et les causes possibles discutées avec la propriétaire, il est demandé à l'étudiant de choisir les examens complémentaires à réaliser parmi une liste de propositions.

Les examens complémentaires réalisés, leur justification à ce stade ainsi que leurs résultats sont présentés ci-dessous.

- *Une mesure de l'hématocrite et de la concentration des protéines totales*

La valeur d'hématocrite obtenue permet de confirmer ou non l'anémie. Retenons que cette valeur d'hématocrite est plus fiable que celle obtenue par la NFS dans certains cas comme lors d'agglutination positive (AHMI). La valeur d'hématocrite mesuré pour IRIS est de 10% (pour rappel, les normes d'Ht pour le chien sont 37 - 55%). Cela confirme la suspicion clinique d'anémie et permet de la caractériser comme très marquée.

Pour explorer l'hypothèse d'un saignement, la concentration des protéines totales est indispensable étant donné qu'il s'agit du paramètre le plus précocement abaissé en cas d'hémorragie récente. Chez IRIS, la valeur des protéines totales lue au refractomètre est égale à 76g/L (pour rappel, les normes des protéines totales pour le chien sont 55-80 g/L), ce qui en fait un résultat dans les normes de l'espèce et n'oriente pas vers une cause hémorragique de l'anémie.

- *Une NFS*

La NFS permet de confirmer et de caractériser l'anémie à l'aide des paramètres tels que le VGM ( : volume globulaire moyen), la CCMH ( : concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine) ou encore la numération de réticulocytes. Elle permet également de vérifier la présence ou non d'une leucocytose ou d'une thrombopénie concomitantes. Les résultats de la NFS d'IRIS sont présentés sous forme de tableau avec une colonne indiquant les normes de l'espèce (tableau 5).

La NFS d'IRIS révèle la présence d'une anémie sévère hypochrome macrocytaire modérément régénérative.

**Tableau 5 : Résultats de la NFS d'IRIS**

<b>Paramètre</b>	<b>Valeur animal</b>	<b>Norme chien</b>
GR	<b>2,35</b>	5,65-8,87 x 10 <sup>12</sup> /L
Hématocrite	<b>10%</b>	37 – 62 %
Hémoglobine	<b>4,8</b>	13 – 20 g/dL
VGM	<b>79,8</b>	62 – 73 fL
CCMH	<b>29,4</b>	32 – 38 g/dL
% réticulocytes	8,5%	
Réticulocytes	<b>307</b>	10 – 110 K/ $\mu$ L
GB	<b>33,5</b>	5 – 17 x 10 <sup>9</sup> /L
Neutrophiles	<b>19,6</b>	2,95 – 11,64 x 10 <sup>9</sup> /L
Lymphocytes	<b>9,5</b>	1,05 – 5,10 x 10 <sup>9</sup> /L
Monocytes	<b>4,3</b>	0,16 – 1,12 x 10 <sup>9</sup> /L
Eosinophiles	0,56	0,10-1-50 x 10 <sup>9</sup> /L
Basophiles	0,06	00-0,10 x 10 <sup>9</sup> /L
Plaquettes	330	175 – 500 K/ $\mu$ L

Cet examen est l'occasion de faire réfléchir l'étudiant sur l'interprétation des résultats d'une NFS. L'automate utilisé donne ici accès à la numération des réticulocytes. L'étudiant doit alors conclure sur le degré de régénération de l'anémie d'après l'interprétation du nombre absolu de réticulocytes. Aucun tableau d'aide n'est fourni à l'étudiant car pour une valeur aussi extrême que 307 000 réticulocytes/ $\mu$ L, il doit être capable de conclure « de lui-même » à une régénération

globulaire importante. Le choix entre une régénération marquée ou modérée reste cependant plus subtile sans le tableau d'aide établi par Bellier et Cordonnier, 2010. C'est pourquoi ce dernier est présenté en « *feedback* » afin d'éclaircir tout doute (tableau 6).

**Tableau 6 : Estimation du degré de régénération d'une anémie en fonction du nombre absolu de réticulocytes (exprimé en réticulocytes/ $\mu$ L)**

Régénération	Nombre absolu de réticulocytes		
	Chien	Chat	Unités
Aucune/normal	<80	<60	$10^3/\mu$ L
Légère	150	80	$10^3/\mu$ L
Modérée	300	100	$10^3/\mu$ L
Marquée	>500	>200	$10^3/\mu$ L

(d'après Willard M. D. et al., 1999)

Il est possible également d'estimer le degré de régénération par une seconde méthode faisant appel au pourcentage de réticulocytes corrigé. Moins pertinente à utiliser dans le cas présent, cette seconde méthode sera développée dans le cas de BIBINE (cf paragraphe 3. BIBINE : *Léthargie et dysorexie chez un chien Caniche de 7 ans*).

Le « *feedback* » de cette question comporte également un rappel sur les autres paramètres de la NFS permettant de suspecter un statut régénératif ou non d'une anémie. En effet, bien que la numération de réticulocytes soit le critère le plus sensible, elle n'est pas toujours disponible. En remplacement ou en complément de celle-ci, on peut alors interpréter les valeurs du VGM (renseignant sur la taille des GR) et de la CCMH (permettant d'estimer la couleur des GR c'est-à-dire leur concentration en hémoglobine).

En revenant sur la physiologie de l'érythropoïèse, on peut retenir que les jeunes GR sont de grande taille et peu colorés (VGM augmenté et CCMH diminuée). Leur faible teneur en hémoglobine stimule la division cellulaire jusqu'à l'obtention d'une concentration en hémoglobine satisfaisante. Les GR matures sont donc de taille habituelle et plus foncés (VGM normal et CCMH normale).

Ainsi, en cas d'anémie régénérative, beaucoup de jeunes GR sont produits, on aura donc généralement une anémie macrocytaire hypochrome.

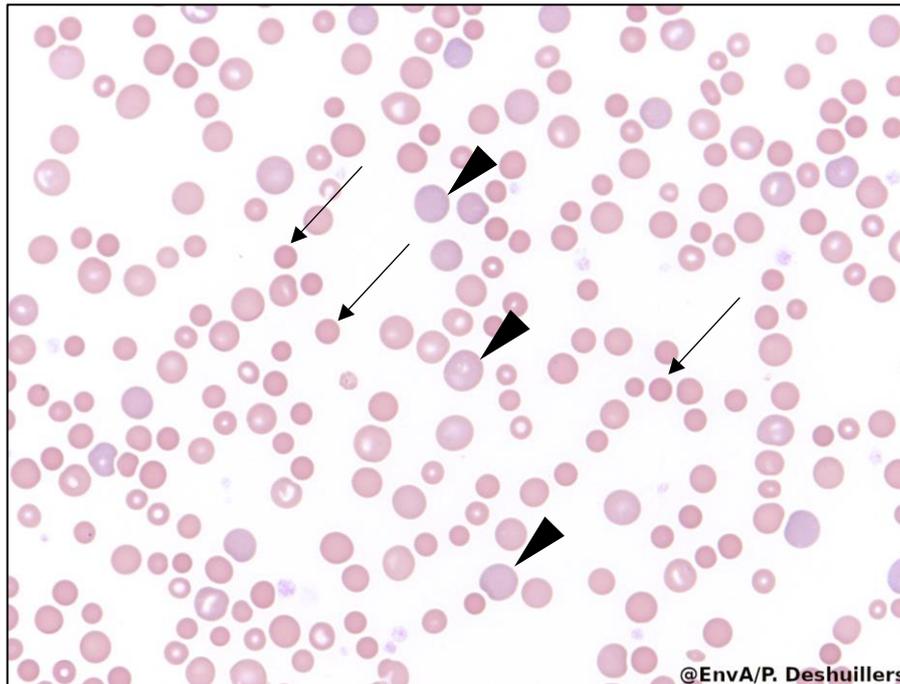
Si l'anémie est microcytaire normochrome, cela nous oriente vers une anémie non régénérative (en particulier une anémie par carence en fer ou en cuivre, une anémie inflammatoire chronique ou secondaire à une atteinte hépatique). Attention tout de même, certains chiens possèdent une microcytose raciale physiologique (Shiba inu, Akita inu) (Gookin *et al.*, 1998).

#### □ Un frottis sanguin

Le frottis sanguin est un examen à réaliser de manière systématique en complément de la NFS. Il permet d'explorer, dans ce contexte, des anomalies érythrocytaires évocatrices d'une AHMI, d'un stress oxydatif ou encore d'une carence en fer par exemple.

Une photo du frottis sanguin d'IRIS est présentée (figure 8). Elle montre une anisocytose marquée avec de nombreux sphérocytes. Il s'agit de jeunes GR reconnaissables à leur forme très ronde, leur petite taille et à la perte de leur pâleur centrale (Garden *et al.*, 2019). Pour entrainer l'étudiant à la reconnaissance de ces cellules, trois sphérocytes sont indiqués par des flèches et il lui est demandé d'écrire en toutes lettres le nom de ces cellules.

**Figure 8 : Photo du frottis sanguin d'IRIS montrant une sphérocytose marquée, présentée en correction de l'exercice**



*Au-delà des sphérocytes désignés par les flèches entières, la correction de l'exercice permet également de mettre en avant la présence de réticulocytes en nombre important sur le frottis d'IRIS (désignés par les têtes de flèches).*

La présence de sphérocytes au frottis est très sensible et relativement spécifique d'une anémie à médiation immunitaire, surtout chez le chien (Garden *et al.*, 2019).

- *Un POCUS abdominal et thoracique*

Le choix du POCUS abdominal et thoracique se justifie aisément par la recherche d'une hémorragie cavitaire expliquant les muqueuses pâles observées à l'examen clinique.

L'examen chez IRIS est négatif et permet d'exclure définitivement l'hypothèse d'hémorragie cavitaire déjà jugée peu probable à la lecture de la concentration des protéines totales.

- *Un bilan biochimique*

Le bilan biochimique fait partie du bilan d'orientation. Dans le contexte d'IRIS, le choix d'un panel incluant notamment un dosage de la bilirubine est indiqué pour la recherche d'une hémolyse.

Comme pour la NFS, les résultats sont présentés dans un tableau et révèlent des valeurs dans les normes de l'espèce pour l'ensemble des paramètres hormis pour la bilirubine dont le résultat est significativement augmenté (tableau 7).

**Tableau 7 : Résultats du bilan biochimique d'IRIS**

Paramètre	Valeur animal	Norme chien
Glucose	1,1	0,74 – 1,43 g/L
Urée	0,3	0,15 – 0,57 g/L
Créatinine	8,5	5 – 14 mg/L
Albumine	30	23 – 40 g/L
Globuline	32	25 – 45 g/L
PAL	150	23 – 212 U/L
ALAT	95	10 – 125 U/L
Bilirubine	<b>20</b>	0 – 9 mg/L

Dans ce contexte d'anémie et en l'absence d'augmentation des paramètres hépatiques associée, cette hyperbilirubinémie permet de conclure à un caractère hémolytique de l'anémie. Pour arriver à cette conclusion, l'étudiant doit compléter une phrase à l'aide d'un menu déroulant (Figure 9).

**Figure 9 : Capture d'écran du questionnaire du cas d'IRIS illustrant la question sur l'interprétation de l'hyperbilirubinémie à l'aide d'un menu déroulant à choix multiples**

**Question 7**      Incomplet      Noté sur 1,00

Complétez la phrase suivante :

L'hyperbilirubinémie mise en évidence vous permet de conclure à une anémie

✓

hémolytique

à médiation immune

secondaire à une hémorragie

**e. Bilan**

A ce stade, pour permettre à l'étudiant de se remémorer le contexte, une synthèse des premiers éléments diagnostiques lui est rappelée. Pour résumer, IRIS est une chienne Shiba inu stérilisée de 7 ans présentée pour anorexie, abattement et polypnée au repos depuis 3 jours avec comme anomalies à l'examen clinique des muqueuses pâles, une tachycardie à 200 pbm et une polypnée et dont les premiers examens révèlent une anémie sévère hypochrome macrocytaire modérément régénérative, hémolytique et la présence de sphérocytes à l'examen du frottis sanguin.

### f. Hypothèses diagnostiques

A partir du bilan, une réflexion sur le diagnostic différentiel de l'anémie régénérative est demandée à l'étudiant. L'exercice se présente sous la forme d'un tableau à trous qu'il doit compléter à l'aide d'étiquettes à glisser-déposer (tableau 8). Cela permet de guider l'étudiant dans sa démarche diagnostique et de le mener à faire des choix ciblés et raisonnés pour les futurs examens complémentaires à entreprendre.

**Tableau 8 : Diagnostic différentiel de l'anémie régénérative obtenu après résolution de l'exercice**

DDx ANEMIE REGENERATIVE										
DESTRUCTION (HEMOLYSE)								PERTES SANGUINES		
TRAUMA MECANIQUES	INTOXICATION A L' EAU	STRESS OXYDATIF	NEOPLASIE	HEREDITAIRE Déficit enzymatique (PK, PFK)	INTOXICATION	INFECTIEUSE (LE PLUS FREQUENT)		IMMUNITAIRE	CHRO- NIQUES	AIGUES
						Bactéries	Parasites	AHMI secondaire	AHMI primaire (LE PLUS FREQUENT)	

D'après les résultats des premiers examens complémentaires, les hypothèses diagnostiques principales retenues sont hiérarchisées comme suit :

- Une anémie hémolytique à médiation immune primaire
- Une anémie hémolytique à médiation immune secondaire

On place l'AHMI primaire en première position car sa prévalence est plus importante que les AHMI secondaires, ce qui la rend plus probable pour IRIS. Par ailleurs, on peut retenir que les AHMI secondaires sont peu prévalentes en dehors de l'ehrlichiose, de l'anaplasiose et de la piroplasmose.

### g. Poursuite des examens complémentaires

Cette forte suspicion d'AHMI nécessite d'être confirmée par quelques examens complémentaires. Ainsi, parmi la liste proposée, l'étudiant doit choisir les examens détaillés ci-dessous.

Une fois le diagnostic d'AHMI validé, il convient de rechercher étape par étape la présence d'un élément déclencheur de celle-ci. Le diagnostic d'une AHMI primaire est un diagnostic d'exclusion. C'est-à-dire qu'à la suite d'un panel exhaustif d'examens complémentaires ciblés, si aucune cause sous-jacente au déclenchement de l'AHMI n'a pu être mise en évidence, on conclut à un diagnostic d'AHMI primaire.

- *Un test d'agglutination sur lame*

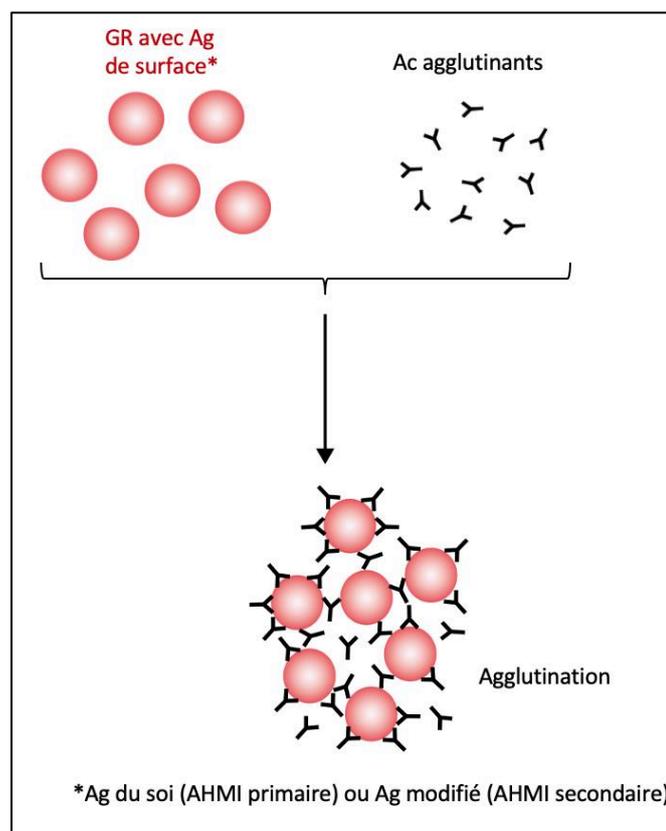
Le test d'agglutination est un examen facile, rapide et peu coûteux permettant de mettre en évidence la présence d'anticorps à la surface des GR, orientant vers un processus immun. Il a l'avantage d'être très spécifique chez le chien.

Un texte à trous permet de vérifier que la procédure de réalisation de ce test est connue de l'étudiant. Pour réaliser ce test, il convient d'ajouter une goutte de sang dans quatre gouttes de NaCl sur une lame. C'est souvent ce qui est retenu en pratique mais pour plus de rigueur on peut également faire différemment chez le chat et diluer une goutte de sang dans neuf gouttes de NaCl car les GR des chats ont naturellement tendance à faire des rouleaux, ce qui peut donner des faux positifs si on ne dilue pas suffisamment.

Ensuite on regarde macroscopiquement à l'œil nu et directement au microscope. En cas de positivité, on continue de diluer pour voir jusqu'à quelle dilution les GR agglutinent. En cas d'agglutination persistante après une dilution au 1/50<sup>ème</sup>, la spécificité du test pour le diagnostic d'une AHMI chez le chien augmente à 97% (Sun et Jeffery, 2020).

Ce phénomène d'agglutination s'explique par le fait que des anticorps reconnaissent des antigènes fixés à la surface des globules rouges. Il peut s'agir d'antigènes d'agents infectieux mais également d'antigènes propres aux GR (figure 10).

**Figure 10 : Schéma du mécanisme d'agglutination des globules rouges par la fixations d'anticorps à leur surface**



(D'après Haines *et al.*, 2022)

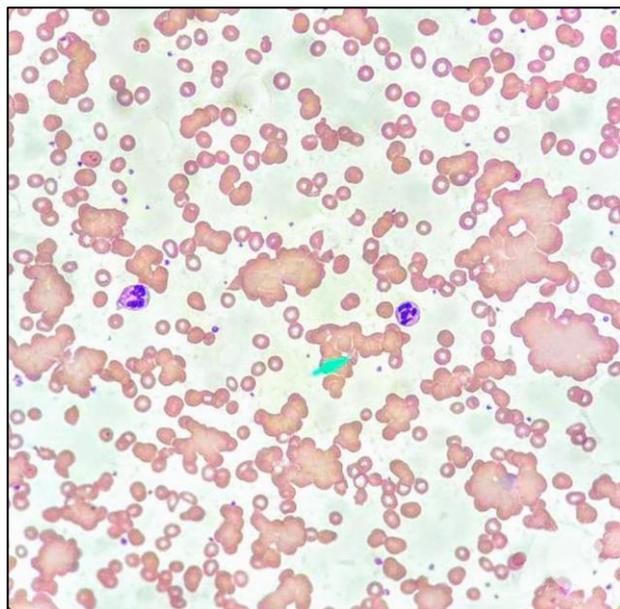
Les résultats du test d'agglutination d'IRIS sont ensuite présentés à l'aide de photos (figure 11 et 12). Les hématies agglutinent tant à l'échelle macroscopique que microscopique.

**Figure 11 : Test d'agglutination sur lame macroscopique positif**



(Haines *et al.*, 2022)

**Figure 12 : Test d'agglutination sur lame microscopique positif**

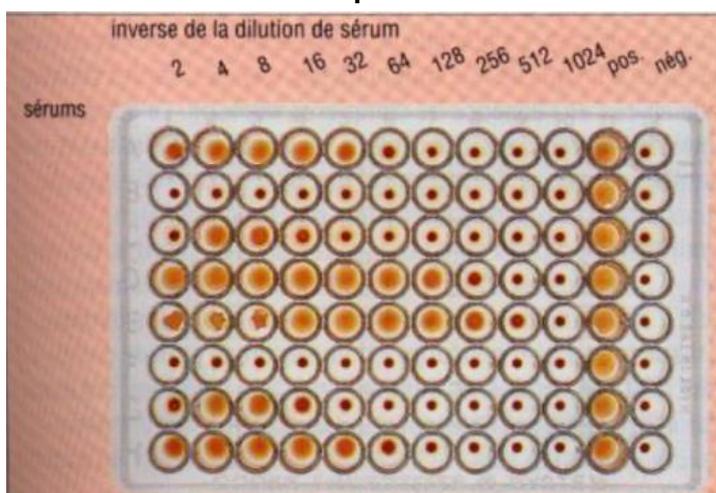


(Kaur *et al.*, 2021)

- *Un test de Coombs direct*

Le test de Coombs est réalisé dans le but de confirmer la présence d'anticorps à la surface des GR. Il consiste en l'ajout d'anticorps anti-globulines de chiens (ou de chats) sur le sang du patient, à différentes dilutions. Pour cela, une plaque 96 puits est utilisée (figure 13). En cas de présence d'anticorps de surface sur les GR, il y aura une agglutination positive dans les puits jusqu'à un certain degré de dilution.

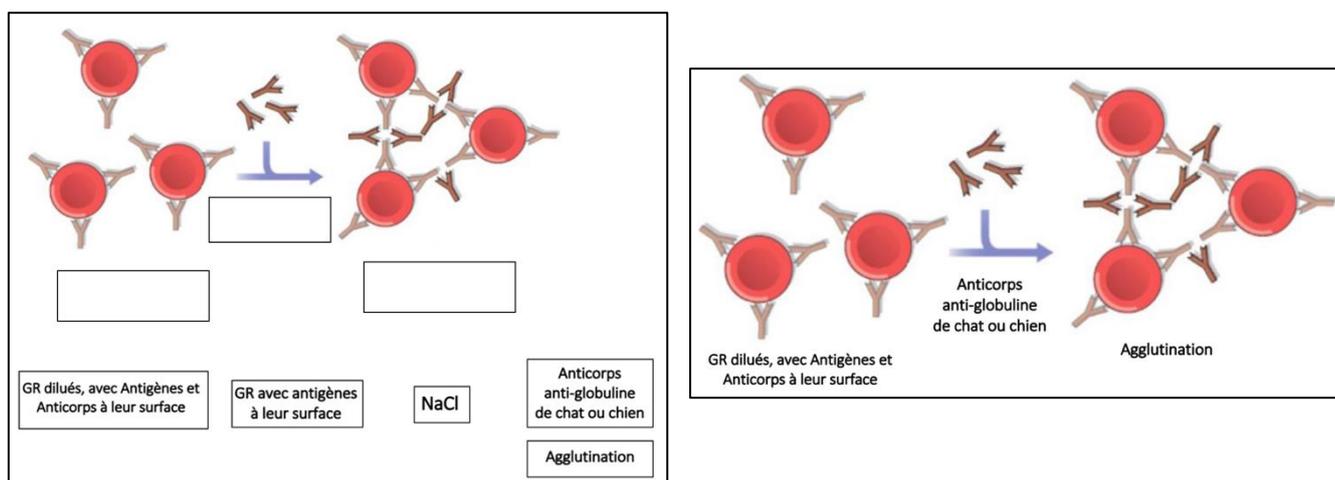
**Figure 13 : Test de Coombs direct sur une plaque 96 puits**



(Weill, 2022)

Le principe de la réaction est demandé à l'étudiant à l'aide d'un schéma à compléter en glissant des étiquettes (figure 14).

**Figure 14 : Schéma à compléter à l'aide d'étiquettes à « glisser-déposer » sur le principe du test de Coombs et sa correction**



(D'après Haines et al., 2022)

Bien que ce test ait été réalisé dans le cas d'IRIS puisque son recours fait partie intégrante de la démarche diagnostique d'une anémie à médiation immunitaire, notons que le test de Coombs n'est pas complètement indispensable au diagnostic d'AHMI chez le chien lorsqu'on a obtenu un

test d'agglutination (macroscopique ou microscopique) positif et que l'on visualise des sphérocytes au frottis (Swann *et al.*, 2019). La sensibilité du test de Coombs est de 60 à 80 % tandis que sa spécificité est excellente et se situe entre 95 et 100% selon les études (Garden *et al.*, 2019).

Pour IRIS, le résultat du test de Coombs montre une agglutination jusqu'à une dilution au 1/512<sup>ème</sup> ce qui en fait un résultat fortement positif et confirme avec force la présence d'agents sensibilisants à la surface des hématies.

- *Un frottis sanguin périphérique*

Pour réaliser un frottis sanguin périphérique il suffit d'appliquer une goutte de sang obtenue à l'oreille sur une lame et d'étaler immédiatement le frottis. Cela permettrait d'augmenter les chances de visualisation d'agents parasites comme des piroplasmes principalement, bien que le frottis sanguin classique montre déjà une très bonne sensibilité dans la recherche de *Babesia canis*.

Le frottis périphérique d'IRIS ne permet pas la visualisation d'agents pathogènes. L'hypothèse d'une piroplasmose devient alors très faible.

- *Un SNAP 4DX*

Le snap 4DX est un test rapide sérologique proposé par le laboratoire Idexx® pour la détection des maladies vectorisées suivantes : Ehrlichiose ; Anaplasmose ; Borreliose ; Dirofilariose. Les modalités et principes de ce test sont détaillés plus bas dans la partie « 2- TOSCA : Anorexie, abattement et méléna chez un chien teckel à poils long de 3 ans ».

Le résultat du snap 4DX est négatif pour IRIS. La sensibilité du test n'étant pas parfaite, ce résultat ne permet pas d'exclure avec certitude l'absence d'infection par une maladie vectorisée.

- *Des PCR pour la recherche de maladies à tiques*

En complément du snap 4DX, des PCR *Ehrlichia*, *Anaplasma*, *Borrelia*, *Babesia* ont été réalisées pour rechercher une cause infectieuse expliquant le déclenchement de l'AHMI. Les PCR sont des examens beaucoup plus sensibles et plus spécifiques que le snap 4DX.

Le résultats des quatre PCR revient négatif pour IRIS.

- *Des examens d'imagerie*

Une radiographie thoracique et une échographie abdominale sont également réalisées pour rechercher un processus inflammatoire ou néoplasique. La radiographie thoracique est dans les normes. L'échographie abdominale révèle quant à elle comme seule anomalie une splénomégalie et une hépatomégalie compatible en première hypothèse avec une hématopoïèse extra médullaire dans le contexte clinique.

Pour conclure sur le choix des examens complémentaires, une dernière question sur le sujet est proposée à l'étudiant. Il s'agit du questionnement autour de l'intérêt du dosage de la CRP pour le diagnostic et le suivi d'une AHMI chez le chien.

Les études montrent que le dosage de cette protéine marqueur de l'inflammation est en effet informative dans le cas d'une AHMI puisque d'après Mitchell *et al.*, 2009, la CRP augmente fortement chez les chiens atteints de cette affection.

Elle présente un intérêt notamment suite à la mise en place du traitement pour évaluer l'efficacité de la réponse à ce dernier. On peut observer une diminution de la CRP dès 48h de traitement et une normalisation de celle-ci en 7 à 9 jours (Griebsch *et al.*, 2009). Le suivi de sa cinétique peut alors permettre d'adapter les traitements de manière plus précoce en cas de réponse partielle ou non satisfaisante au traitement de première intention. En revanche, la valeur de la CRP à l'admission n'a montré aucune corrélation avec le pronostic.

Cet examen complémentaire n'a pas été réalisé chez IRIS pour simplifier le cas et permettre aux étudiants de retenir l'essentiel de la démarche diagnostique sans les égarer dans la multiplication des examens.

#### ***h. Diagnostic final***

La positivité du test d'agglutination et du test de Coombs permettent de conclure avec certitude au diagnostic d'une AHMI déjà fortement suspecté jusqu'alors. Les autres examens complémentaires ont permis quant à eux, une exploration exhaustive des causes potentielles d'une AHMI secondaire. La négativité de l'ensemble de ces résultats mène l'étudiant à conclure par exclusion à un diagnostic d'AHMI primaire.

#### ***i. Épidémiologie de l'anémie hémolytique à médiation immune primaire***

A la suite du diagnostic, une question autour des prédispositions raciales est l'occasion de rappeler que le Cocker Spaniel, le Bobtail, le Samoyède, le Setter irlandais, le Teckel, le Scottish terrier, le Braque hongrois, les Retrievers et le Caniche sont les races largement prédisposées aux AHMI primaires. IRIS, en tant que Shiba inu ne fait donc pas partie d'entre elles (Haines *et al.*, 2022).

En terme d'épidémiologie générale, les AHMI touchent surtout les chiens entre deux et sept ans et plutôt les femelles.

#### ***j. Traitement de l'anémie hémolytique à médiation immune primaire***

Sous forme d'un QCM, l'étudiant est amené à sélectionner les traitements les plus adaptés pour la prise en charge en urgence d'IRIS. Les choix sont séparés en deux sous parties afin que la réflexion soit structurée. Une première liste permet de choisir les traitements résolutifs de la cause tandis qu'une deuxième concerne les traitements de soutien.

- ***Thérapie immunosuppressive***

La gestion thérapeutique d'une AHMI primaire passe avant tout par la mise en place sans délai d'une thérapie immunosuppressive. Pour cela, l'utilisation de corticostéroïdes en première intention est indiquée. Toutefois, si l'évolution à court terme n'est pas satisfaisante ou si l'animal présente un état clinique très critique dès l'admission, il est recommandé d'initier une bithérapie immunosuppressive avec ajout d'une seconde molécule comme la ciclosporine ou le leflunomide

dont les posologies sont détaillées dans le tableau 9 (McCullough, 2003). Le mycophénolate mofétil, utilisé jusque récemment, constitue une réserve hospitalière humaine. Son utilisation doit donc désormais être réservée en dernière intention puisqu'il n'existe pas de spécialité vétérinaire.

IRIS a donc reçu de la dexaméthasone à la dose immunosuppressive de 0,4 mg/kg par voie intraveineuse toutes les 24 heures au cours de son hospitalisation. La thérapie immunosuppressive dans la prise en charge des AHMI est longue. Elle est en général maintenue plusieurs mois et un relais à base de prednisolone à la dose de 1 mg/kg BID pour sa sortie d'hospitalisation devra donc être prévu.

**Tableau 9 : Posologie des molécules immunosuppressives utilisables en bithérapie avec les corticostéroïdes dans la prise en charge d'une anémie hémolytique à médiation immune primaire**

Molécule immunosuppressive	Posologie
Mycophénolate mofétil	10-12 mg/kg BID Effets secondaires digestifs
Ciclosporine	5-7 mg/kg SID à BID
Léflunomide	2-4 mg/kg SID

- *Antibiothérapie*

En attendant les résultats des PCR, il convient d'initier une couverture antibiotique probabiliste en même temps que l'initiation des corticoïdes. L'utilisation de doxycycline à 10 mg/kg SID est recommandée en première intention au vu de son efficacité sur la plupart des agents pathogènes vectorisés. En revanche, il convient d'arrêter l'antibiothérapie dès la réception de PCR négatives. Il est important de ne pas initier l'antibiothérapie avant d'avoir envoyé les prélèvements pour les PCR au risque de biaiser les résultats et obtenir de faux négatifs.

- *Transfusion sanguine*

Concernant les traitements de soutien, une transfusion sanguine d'urgence doit être envisagée puisqu'IRIS présente les symptômes d'une anémie décompensée (tachycardie, polypnée au repos, abattement). Cette remarque fait l'objet d'une question afin de rappeler que la décision de transfusion ne dépend pas de la sévérité de l'anémie mais bien de l'intensité des répercussions cliniques qu'elle engendre. Il est important de retenir que même avec une valeur d'hématocrite égale à 10 %, si l'animal la compense (état général, FC, FR dans les normes), il n'y a pas d'indication à transfuser.

Il a volontairement été choisi de présenter un tableau clinique d'une anémie décompensée afin d'avoir l'opportunité de familiariser l'étudiant aux recommandations et bonnes pratiques de la transfusion qui est un acte peu anodin et rarement maîtrisé en totalité par les étudiants. Toute une partie est alors dédiée à une suite de questions sur le choix des produits sanguins en fonction de leurs indications, les temps de conservation de ces derniers, les critères de sélection d'un chien donneur de sang, les modalités de prélèvement de celui-ci, les précautions à prendre et les analyses à réaliser avant d'initier la transfusion.

L'étudiant doit tout d'abord indiquer si le typage du groupe sanguin d'IRIS est obligatoire ou non avant d'initier sa transfusion.

Le typage sanguin est toujours une bonne idée. Cependant, un chien n'ayant jamais reçu de transfusion dans le passé présente très peu de risques de développer une réaction transfusionnelle. En effet, naturellement, il existe très peu d'anticorps dirigés contre l'antigène DEA1.1 dans le sang d'un chien jamais transfusé auparavant. C'est le cas d'IRIS donc les deux réponses à cette question sont acceptables. Il n'est pas déraisonnable de transfuser IRIS sans typage sanguin, mais on ne peut pas dire que réaliser ce test soit une mauvaise réponse. Pour limiter la longueur du cas, le typage n'a pas été réalisé chez IRIS, mais le « *feedback* » de cette question permet de donner quelques détails sur les modalités pratique de réalisation de cet examen qui se fait généralement grâce à des tests rapides utilisables directement en clinique (figure 15).

**Figure 15 : Exemple de tests rapides utilisés en clinique pour le typage des groupes sanguins chez le chien (à gauche, par méthode d'agglutination sur plaque) et le chat (à droite, par méthode d'immunochromatographie)**



(Barfield et Adamantos, 2011) ; (Nectoux et al., 2019)

Pour la transfusion d'IRIS, un chien donneur a été sélectionné avec précautions. Il s'agissait d'un adulte de grande taille et en bonne santé, recevant régulièrement des API/APE et n'ayant, a priori, pas été exposé à des risques d'infections transmissibles (leishmaniose, dirofilariose...). La quantité maximale de sang a été prélevée sur ce dernier, à savoir 20 ml/kg. Dans le but d'exclure une

piroplasmose ou tout autre agent infectieux avant de transfuser, les tests de dépistages suivants ont été réalisés sur le sang du donneur :

- NFS
- Frottis sanguin
- Test snap 4DX®

Le résultats de ces derniers ne révélant pas d'anomalie, une préparation de culot globulaire est initiée. En effet, le culot globulaire est le produit sanguin le plus adapté en cas d'anémie hémolytique, la nécessité étant d'apporter des GR avec un apport volumique réduit. Le volume maximal de culot globulaire qu'il est possible de transfuser chez un chien est de 10 à 15 ml/kg. Il est recommandé de commencer la transfusion à un très faible débit (0,25 à 1 ml/kg/h) pendant les 10 à 30 premières minutes afin de surveiller l'apparition de signes annonciateurs de réaction transfusionnelle ou de surcharge volumique. Si aucun signe n'apparaît, on peut augmenter le débit jusqu'à 5 à 10 ml/kg/h. L'important étant de ne pas dépasser une durée de 4 heures de transfusion au total pour limiter le risque de contamination bactérienne. Souvent le débit est donc calculé en fonction de cette contrainte temporelle (Blais M.C., 2021).

IRIS a reçu 10 ml/kg de culot globulaire sur environ 1h30 sans signes de complications. La mesure de son hématocrite post-transfusionnel révèle une valeur de 18 % (gain de 8 % par rapport à la valeur d'hématocrite avant la transfusion) ce qui en fait un résultat satisfaisant.

- *Fluidothérapie*

Une fluidothérapie à base de Ringer Lactate au débit 3 ml/kg/h est apportée à IRIS pour compenser sa déshydratation.

- *Prophylaxie antithrombotique*

D'après le consensus de l'ACVIM de 2019 sur les recommandations de la gestion de l'AHMI chez le chien, l'instauration d'une prophylaxie antithrombotique en routine dès l'établissement du diagnostic est indiquée. En effet, les chiens atteints d'AHMI sont fortement prédisposés à des thromboembolies et CIVD. Ce risque est encore majoré par la corticothérapie initiée à fortes doses. L'antithrombotique de choix en hospitalisation pour prévenir l'apparition de ces complications est l'énoxaparine (LOVENOX®) à la dose de 0,8 à 1 mg/kg par voie sous-cutanée toutes les 6 heures. Il s'agit d'une héparine de bas poids moléculaire dont l'efficacité est nettement supérieure à celle de l'héparine non fractionnée (Swann *et al.*, 2019).

Il est ensuite possible de réaliser une transition vers le rivaroxaban (XARELTO®) à la dose de 1 à 2 mg/kg SID par voie orale dès que l'animal est capable de déglutir ou en relais pour sa sortie d'hospitalisation. Le rivaroxaban est un inhibiteur direct du facteur Xa (Swann *et al.*, 2019).

Notons que cette majoration du risque de thromboembolie ou de CIVD n'a pas été mise en évidence chez le chat. La thromboprophylaxie concerne ainsi surtout le chien dans le cas d'AHMI primaire (Swann *et al.*, 2019).

- *Anti-acides*

L'hypoxie tissulaire secondaire à l'anémie ainsi que la corticothérapie majorent le risque d'ulcères gastriques et intestinaux. Un traitement anti-acide a donc été ajouté à la prise en charge médicale d'IRIS et devra rester en place tant que la prednisolone sera administrée à des doses supérieures à 1 mg/kg/j. Pour cela, elle a reçu du pantoprazole à la dose de 1 mg/kg par voie intraveineuse BID.

***k. Suivi et pronostic de l'anémie hémolytique à médiation immune primaire***

Après 4 jours d'hospitalisation, IRIS est stabilisée mais ne présente toujours pas de signe d'amélioration franche (hématocrite stable à 18 % et abattement, dysorexie, tachycardie persistants). Cela motive la mise en place de ciclosporine à la dose de 5 mg/kg BID par voie orale pour débiter une bithérapie immunosuppressive.

Après 7 jours d'hospitalisation, IRIS présente désormais une valeur d'hématocrite à 32 %, un test d'agglutination négatif en macroscopique et microscopique mais une sphérocytose persistante à l'examen du frottis sanguin. Cette sphérocytose est attendue puisqu'elle est très régulièrement observée chez les chiens ayant reçu une transfusion récente. L'évolution clinique d'IRIS depuis l'ajout de la ciclosporine est également encourageante puisqu'on observe une reprise complète de l'appétit et reprise de l'état général.

IRIS est donc rentrée chez elle après 8 jours d'hospitalisation avec les traitements suivants à poursuivre :

- Prednisolone à la dose de 1 mg/kg BID par voie orale
- Ciclosporine à la dose de 5 mg/kg BID par voie orale
- Rivaroxaban à la dose de 1 à 2 mg/kg SID par voie orale
- Oméprazole à la dose de 10 mg/kg BID (à poursuivre tant que la dose de la prednisolone reçue est supérieure à 1 mg/kg/j)

Un suivi 7 jours après sa sortie d'hospitalisation avec contrôle du pourcentage d'hématocrite est prévu. Après normalisation et stabilisation de l'hématocrite, des paliers progressifs pour diminuer la thérapie immunosuppressive pourront être initiés. Pour ces derniers, il est recommandé de baisser les doses de prednisolone de 25 % toutes les 3 semaines après stabilisation puis dans un second temps, après l'arrêt de la corticothérapie (ou en phase de corticothérapie à jours alternés), il convient d'initier une réduction des doses de ciclosporine de 25% toutes les 3 semaines. Enfin, l'arrêt des antithrombotiques peut être envisagés dès la normalisation de la NFS.

En ce qui concerne le pronostic, le pourcentage de décès à court terme (15 premiers jours) chez le chien se situe aux alentours de 20 à 30 % suivant les études (Piek *et al.*, 2008) et la cause du décès est très souvent une thrombo-embolie.

Le risque de rechute est d'environ 30 % et il a lieu principalement lors de diminutions des doses trop rapides des molécules immunosuppressives.

## **2. TOSCA : Anorexie, abattement et méléna chez un chien teckel à poils long de 3 ans**

### **A. Objectifs d'apprentissage liés au cas**

Les objectifs d'apprentissages liés au cas de TOSCA sont présentés dans la liste ci-dessous :

- Définir une thrombopénie ;
- Différencier une thrombopénie vraie d'une thrombopénie artéfactuelle ;
- Réaliser un comptage plaquettaire manuel ;
- Interpréter la présence de pétéchies ;
- Maitriser le diagnostic différentiel de thrombopénie ;
- Caractériser une thrombopénie selon sa sévérité et évaluer les risques hémorragiques associés ;
- Proposer une démarche permettant de confirmer la présence d'une TPMI ;
- Reconnaître au frottis sanguin les principaux agents pathogènes vectorisés par les tiques ;
- Citer les 3 principales espèces de tiques présentes en France et les agents pathogènes dont ils sont vecteurs ;
- Expliquer l'intérêt d'un frottis sur Buffy Coat ;
- Interpréter le résultat d'une sérologie rapide type SNAP 4DX ;
- Proposer une démarche thérapeutique lors de TPMI Secondaire à une ehrlichiose ;
- Formuler le pronostic d'une TPMI secondaire à une ehrlichiose ;
- Proposer les éléments du suivi sous traitement d'une TPMI secondaire à une ehrlichiose ;
- Citer les races prédisposées à la TPMI primaire ;
- Proposer une démarche thérapeutique lors de TPMI primaire ;
- Formuler le pronostic d'une TPMI primaire ;
- Proposer les éléments du suivi sous traitement d'une TPMI primaire.

## B. Monographie du cas

### a. Anamnèse et commémoratifs

TOSCA est une chienne Teckel à poils longs stérilisée de trois ans présentée pour abattement depuis 4 jours allant vers l'aggravation avec apparition de selles noires depuis avant-hier. Depuis ce matin elle présente en plus une anorexie.

Il y a une semaine, elle est restée en liberté dans le jardin chez des amis en Corse tout le week-end sans surveillance particulière. Elle ne présente pas d'antécédents médicaux. Le protocole vaccinal est à jour, elle a reçu son dernier rappel CHPPI L4 R il y a 2 mois mais les API et APE ne sont pas régulièrement administrés.

### b. Examen clinique

Les anomalies relevées à l'examen clinique sont un abattement marqué, une déshydratation estimée à 6-8%, des muqueuses discrètement pâles, des pétéchies en régions inguinale et axillaire ainsi qu'une hémorragie sclérale au niveau de l'œil droit (figure 16). Les constantes vitales (FC, FR, T°) sont par ailleurs dans les normes.

**Figure 16 : Photo d'une hémorragie sclérale chez un chien**



(Crédits EnvA ® - C. MAUREY)

### c. Réflexion diagnostique

- *Synthèse des éléments anamnestiques et cliniques*

L'étudiant est tout d'abord questionné sa maîtrise du vocabulaire médical. L'exercice ici est une question à réponse courte permettant de conclure à la présence de méléna quand la propriétaire décrit les selles comme étant noires (figure 17).

Les informations importantes à extraire de l'anamnèse sont :

- D'une part, la présence de pétéchies, de méléna et d'une hémorragie sclérale orientant vers un trouble hémostatique ;
- D'autre part, la présence de muqueuses pâles laissant suspecter une anémie ;

- Et enfin, l'historique de voyage récent en Corse dans un contexte d'absence de couverture antiparasitaire ouvrant la possibilité d'une exposition à des maladies transmises par les tiques.

**Figure 17 : Capture d'écran du questionnaire du cas de TOSCA illustrant l'exemple d'une question à réponse courte**

**Question 1** Pas encore répondu Noté sur 1,00 ▶ Marquer la question

⚙ [Modifier la question](#)

Que vous évoque la présence de selles noires décrites par la propriétaire ?

*(1 seul mot au singulier sans majuscule sans article et sans accent)*

Réponse :

- *Réflexion autour du trouble hémostatique*

La démarche diagnostique se poursuit autour d'une réflexion sur le trouble hémostatique. Les pétéchies, l'hémorragie sclérale et le méléna sont trois signes très évocateurs d'un trouble de l'hémostase primaire (tableau 10).

**Tableau 10 : Orientation diagnostique vers un trouble de l'hémostase primaire ou secondaire en fonction des signes cliniques**

<b>Troubles hémostase primaire</b>	<b>Troubles hémostase secondaire*</b>
Atteintes capillaires et petits vaisseaux	Atteintes vaisseaux, gros troncs, cavités
Ecchymoses	Hématomes, suffusions
Hémorragies sclérales, gingivales	Hémarthrose
Epistaxis	Hémoabdomen
Pétéchies, purpura	Hémothorax
Hématurie	Hémopéricarde
Hémochésie / Méléna	Hyphéma

*(\*ou hyperfibrinolyse)*

*(Crédits EnvA ® - P. VERWAERDE)*

A partir de ces éléments, un diagnostic différentiel des troubles de l'hémostase primaire est demandé à l'étudiant. Celui-ci est alors guidé à l'aide d'un tableau à trous à compléter (tableau 11).

**Tableau 11 : Diagnostic différentiel des troubles de l'hémostase primaire obtenu après résolution de l'exercice**

Diagnostic différentiel des troubles de l'hémostase primaire			
Thrombopénie			Thrombopathie
Défaut de production	Surconsommation/destruction	Séquestration	
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Infectieux (<i>ehrlichiose, leishmaniose...</i>)</li> <li>-Infiltration MO (<i>néoplasie, myélofibrose, myélodysplasie</i>)</li> <li>-Saignement chronique</li> <li>-Médicaments (<i>chimio...</i>)</li> <li>-Immunitaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-CVD</li> <li>-TPMI primaire</li> <li>-TPMI secondaire (<i>médicaments, infection, tumeurs...</i>)</li> <li>-Infection (<i>ehrlichiose, anaplasiose, babesiose, parvo, carré, herpesvirus...</i>)</li> <li>-Post-op SDTE</li> <li>-Hémorragie active récente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Hypersplénisme (<i>néoplasie, inflammation, congestion</i>)</li> <li>-Hépatomégalie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-IRA/MRC</li> <li>-Hyperglobulinémie</li> <li>-Médicaments (<i>Aspirine, AINS</i>)</li> <li>-Maladie de Von Willebrand</li> </ul>

Une fois cette réflexion aboutie, il est nécessaire d'interroger de nouveau la propriétaire afin d'affiner les investigations et valider ou non les hypothèses diagnostiques.

- *Précisions sur l'anamnèse*

L'obtention de ce diagnostic différentiel amène à affiner l'anamnèse afin de restreindre les hypothèses et cibler au mieux les examens complémentaires.

On peut notamment se renseigner sur la probabilité d'une angyostrongylose en questionnant la propriétaire sur la présence de mollusques dans le jardin et d'une ingestion éventuelle (escargots, limaces). Pour poursuivre sur les causes infectieuses, la présence de tiques sur TOSCA ou dans l'environnement est une information importante à recueillir pour orienter ou non vers une maladie à tiques (piroplasmose, anaplasiose, ehrlichiose, borreliose). La présence d'une thrombopénie étant la principale anomalie hématobiochimique lors de maladies vectorisées, une infection par celles-ci est une hypothèse majeure qu'il ne faut pas négliger en cas de troubles de l'hémostase primaire chez un chien.

Il ne faut pas oublier de se renseigner sur la présence d'un traitement en cours pouvant expliquer une cause iatrogène de saignements ou encore être la cause d'une TPMI secondaire. Enfin, l'existence d'une maladie sous-jacente déjà diagnostiquée doit être une information connue du clinicien afin de relier cette dernière à une potentielle insuffisance hépatique (qui est l'organe de synthèse des facteurs de coagulation), une cholestase (la bile étant nécessaire à l'absorption des vitamines liposolubles dont fait partie la vitamine K) ou encore une malabsorption au sens large pouvant être à l'origine d'un déficit en vitamine K.

Les réponses de la propriétaire nous permettent d'exclure les hypothèses de thrombopénie induites par traitement puisque TOSCA n'en prend pas. Elle n'a pas de maladie chronique connue. En revanche, elle ne sait pas répondre aux questions concernant les hypothèses infectieuses étant donné que TOSCA est restée sans surveillance rapprochée lors de son week-end en jardin.

La présentation de TOSCA permet d'exclure l'hypothèse d'hémophilie étant donné qu'elle ne fait pas partie des races prédisposées, que c'est la première fois qu'elle présente des signes hématologiques alors qu'elle a trois ans et surtout qu'il s'agit d'une femelle. En effet, l'hémophilie est une maladie dont le mode de transmission est récessif. L'anomalie génétique transmise se trouve sur le chromosome X ce qui implique que cette affection touche uniquement les mâles.

#### ***d. Examens complémentaires d'orientation***

Le champs des possibilités diagnostiques ayant été affiné, l'étudiant doit choisir parmi une liste, les examens complémentaires pertinents à réaliser.

Les examens complémentaires réalisés, leur justification à ce stade ainsi que leurs résultats sont présentés ci-dessous

- *Une mesure de l'hématocrite et de la concentration des protéines totales*

A l'admission il convient de réaliser sans attendre un microhématocrite et une mesure de la concentration des protéines totales à l'aide du réfractomètre. C'est un examen rapide et peu coûteux qui nous informe de façon immédiate d'une anémie et nous oriente ou non vers la possibilité d'une hémorragie en cas de diminution des protéines totales. La mesure de l'hématocrite y est plus fiable que celle de la NFS, surtout en cas d'agglutinats de GR difficiles à comptabiliser par les analyseurs.

TOSCA possède une valeur d'hématocrite égale à 29 % (pour rappel, les normes d'Ht pour le chien sont 37 - 55%) et des protéines totales à 55 g/L (pour rappel, les normes des protéines totales pour le chien sont 55-80 g/L).

TOSCA présente donc une anémie modérée avec une protéinémie dans les normes basses.

- *Une NFS*

La NFS permet de confirmer et de caractériser l'anémie à l'aide des paramètres tels que le VGM, la CCMH ou encore la numération de réticulocytes. Elle permet également de confirmer et de caractériser la présence d'une thrombopénie fortement suspectée chez TOSCA, et de vérifier la présence ou non d'une leucocytose.

Les résultats de la NFS de TOSCA sont présentés sous forme de tableau avec une colonne indiquant les normes de l'espèce (tableau 12).

Il est demandé à l'étudiant de caractériser les anomalies de la NFS via un exercice de texte à trous avec menus déroulants. Il en ressort que TOSCA présente :

- Une anémie modérée hypochrome macrocytaire régénérative ;
- Une leucocytose neutrophilique modérée, lymphocytose et monocytose modérées ;
- Une thrombopénie marquée.

**Tableau 12 : Résultats de la numération formule sanguine de TOSCA**

<b>Paramètre</b>	<b>Valeur animal</b>	<b>Norme chien</b>
GR	<b>3,62</b>	5,65-8,87 x 10 <sup>12</sup> /L
Hématocrite	<b>28,9%</b>	37 – 62 %
Hémoglobine	<b>8,5</b>	13 – 20 g/dL
VGM	<b>76</b>	62 – 73 fL
CCMH	<b>29,4</b>	32 – 38 g/dL
% réticulocytes	8,5%	
Réticulocytes	<b>307</b>	10 – 110 K/μL
GB	<b>26,9</b>	5 – 17 x 10 <sup>9</sup> /L
Neutrophiles	<b>15,3</b>	2,95 – 11,64 x 10 <sup>9</sup> /L
Lymphocytes	<b>7,1</b>	1,05 – 5,10 x 10 <sup>9</sup> /L
Monocytes	<b>4,3</b>	0,16 – 1,12 x 10 <sup>9</sup> /L
Eosinophiles	0,13	0,10-1-50 x 10 <sup>9</sup> /L
Basophiles	0,04	00-0,10 x 10 <sup>9</sup> /L
<b>Plaquettes</b>	<b>22</b>	<b>175 – 500 K/μL</b>

Cette thrombopénie est l'occasion de discuter de la fiabilité des automates classiquement utilisés en clinique concernant la numération plaquettaire. En effet, les analyseurs dont nous disposons rencontrent souvent des difficultés à compter les amas de plaquettes. De manière générale, retenons qu'une thrombopénie obtenue par la NFS doit être confirmée au frottis sanguin de manière systématique. Dès lors qu'on observe des amas ou des macroplaquettes, on peut conclure que la thrombopénie trouvée par l'analyseur a été surestimée.

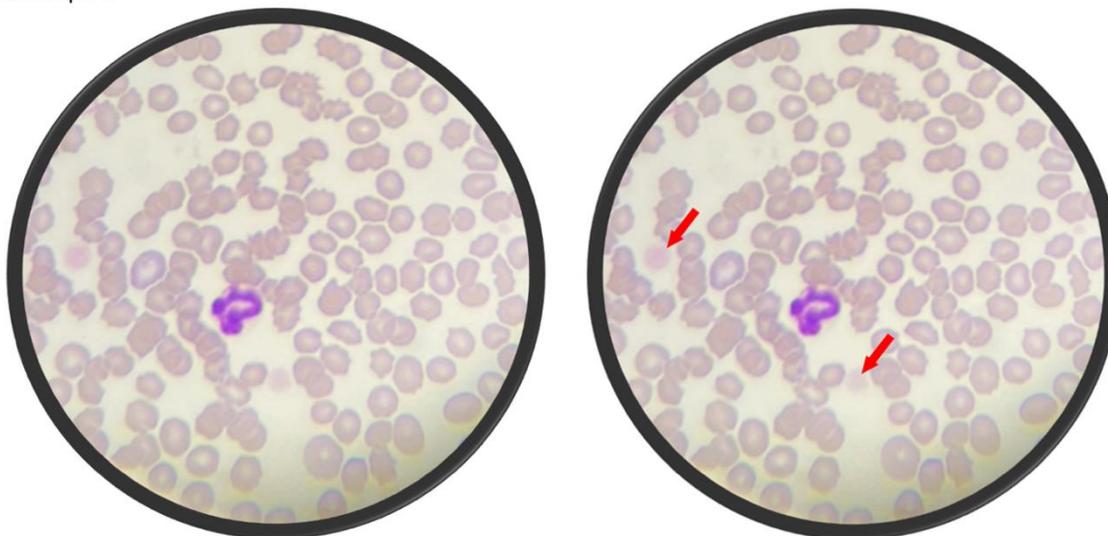
- *Un frottis sanguin*

L'étudiant est donc invité à réaliser un comptage plaquettaire manuel sur le frottis sanguin de TOSCA afin de confirmer cette thrombopénie.

Pour cela, 3 champs de microscope au grossissement x100 sont présentés. Un extrait de l'exercice avec la présentation et la correction d'un champ est disponible sur la figure 18.

## Figure 18 : Exercice de comptage plaquettaire manuel sur le frottis sanguin de TOSCA

Champs 1



*A gauche : exercice de comptage plaquettaire sur un champs de microscope au grossissement x100 du frottis sanguin de TOSCA ; A droite : correction de l'exercice indiquant l'emplacement des deux plaquettes visibles par les flèches rouges.*

L'exercice permet de rappeler, en « *feedback* », la méthodologie du comptage plaquettaire manuel, à savoir, se placer au grossissement x100 à huile à immersion, compter les plaquettes visibles par champs sur cinq à dix champs, en faire la moyenne et enfin multiplier le chiffre obtenu par 15 000 à 20 000 pour avoir une estimation du nombre de plaquettes / microlitre (par souci de simplification, la moyenne n'est faite que sur 3 champs au cours de l'exercice).

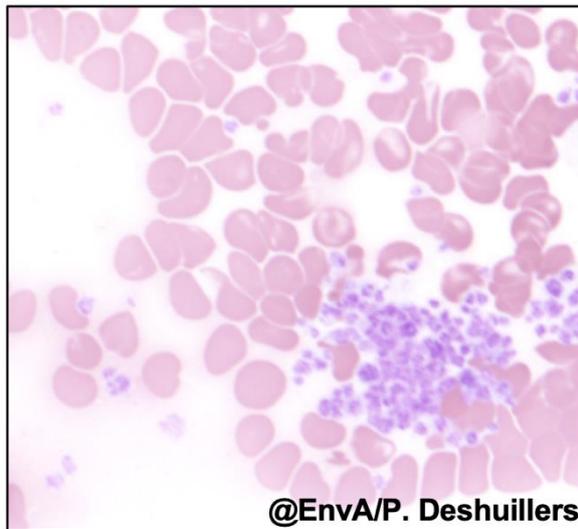
*Exemple du calcul pour TOSCA : En moyenne 1 plaquette par champ est observée x 15 000 à 20 000 = 15 000 à 20 000 plaquettes/ $\mu$ L*

*(Rappel des normes de la numération plaquettaire chez le chien : 190 – 500 000 plaquettes/ $\mu$ L).*

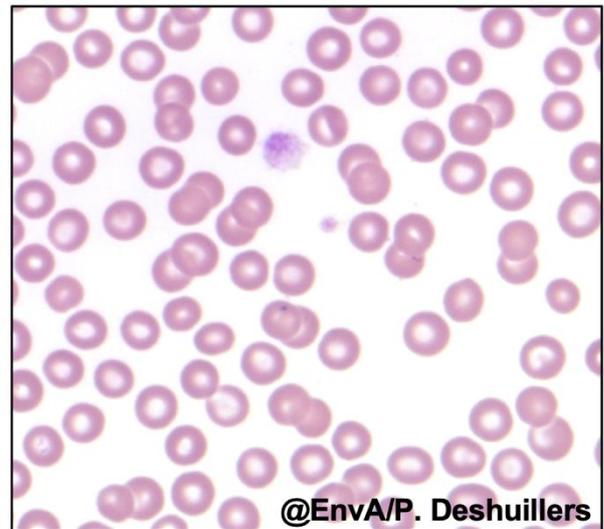
On peut retenir que chez un chien sain, on compte en moyenne 7 à 12 plaquettes par champs.

En plus de rappeler la méthode du comptage plaquettaire, cette question permet à l'étudiant de s'entraîner concrètement à la reconnaissance d'une plaquette. En complément, un exercice de reconnaissance d'amas plaquettaires et de macroplaquettes est proposé avec des étiquettes à associer à la photo correspondante (figure 19).

**Figure 19 : Correction de l'exercice de reconnaissance d'amas plaquettaires et de macroplaquettes**



Amas plaquettaires



Macro plaquette

Outre le comptage plaquettaire, le frottis permet la recherche d'agents pathogènes comme *Anaplasma phagocytophilum*, *Babesia canis*, *Ehrlichia canis* et permet de caractériser plus précisément l'anémie.

En conclusion, l'examen de frottis de TOSCA confirme une thrombopénie très marquée. Aucun agent pathogène n'a été observé mais des signes de régénération de la lignée rouge sont notables (anisocytose, réticulocytose). TOSCA présente un risque réel de saignements spontanés puisque le seuil pour l'apparition de ceux-ci est de moins de 20 000 plaquettes.

- *Un bilan biochimique*

La baisse marquée de l'état général, l'anémie, les troubles de l'hémostase sont plusieurs critères justifiant pleinement la réalisation d'une exploration biochimique complète. En plus des paramètres rénaux et hépatiques classiquement mesurés, le dosage des paramètres suivants est indiqué :

- La bilirubine, afin de rechercher une hémolyse d'après le contexte ;
- L'albumine et les globulines, dont une diminution du rapport albumine/globulines orienterait vers une stimulation du système immunitaire laissant suspecter un processus infectieux.

Les résultats sont présentés sous forme d'un tableau et révèlent comme seules anomalies, une élévation modérée de l'urée et une diminution du rapport albumine/globulines égale à 0,4 (tableau 13).

L'hyperurémie modérée est tout à fait cohérente avec la présence de saignements digestifs (méléna). Elle s'explique par une prolifération bactérienne liée à la présence de sang dans la lumière digestive induisant une hausse de la production d'ammonium absorbé par l'intestin et transformé par le foie en urée.

L'abaissement du rapport albumine/globulines à 0,4 est un élément en faveur d'une stimulation du système immunitaire et vient appuyer l'hypothèse infectieuse déjà émise à la suite de la NFS.

**Tableau 13 : Résultats du bilan biochimique de TOSCA**

<b>Paramètre</b>	<b>Valeur animal</b>	<b>Norme chien</b>
Glucose	1,1	0,74 – 1,43 g/L
Urée	<b>0,8</b>	0,15 – 0,57 g/L
Créatinine	8,5	5 – 14 mg/L
Albumine	<b>20</b>	23 – 40 g/L
Globuline	<b>50</b>	25 – 45 g/L
PAL	150	23 – 212 U/L
ALAT	111	10 – 125 U/L
Bilirubine	2	0 – 9 mg/L

- *Un ionogramme*

Sur un animal critique avec baisse marquée de l'état général et une anorexie, la mesure du ionogramme est toujours indiquée pour adapter la fluidothérapie dès l'admission. La mise en évidence d'une hypercalcémie pourrait aussi nous orienter vers l'hypothèse d'une angiostrongylose, bien que cette association soit inconstante.

Le ionogramme de TOSCA ne révèle pas d'anomalie.

- *Une analyse d'urine*

L'analyse d'urine est indiquée ici principalement pour la recherche d'une protéinurie, orientant vers certaines maladies infectieuses comme une leishmaniose ou une ehrlichiose. La présence d'une pigmenturie orienterait plutôt le clinicien vers une piroplasmose par exemple. Cependant, il faut être prudent sur l'interprétation de la pigmenturie en cas de thrombopénie très marquée, celle-ci pouvant être d'origine iatrogène si l'urine est prélevée par cystocentèse.

Les résultats de l'analyse d'urine de TOSCA sont dans les normes.

### **e. Bilan**

En résumé des premières données collectées, TOSCA est une chienne Teckel à poils longs stérilisée de 3 ans présentée pour abattement depuis 4 jours avec méléna dans un contexte de voyage en Corse récent sans couverture antiparasitaire avec comme anomalie à l'examen clinique des pétéchies, une hémorragie sclérale et des muqueuses discrètement pâles. Les premiers examens complémentaires ont révélé une thrombopénie sévère, une anémie modérée régénérative ainsi que des signes d'inflammation aigüe (leucocytose neutrophilique, monocytose, lymphocytose modérées ; rapport albumine/globulines sévèrement diminué). Par ailleurs l'urée est discrètement augmentée.

### **f. Hypothèses diagnostiques**

L'établissement du diagnostic différentiel de thrombopénie est alors la clé à ce stade pour guider l'étudiant à poursuivre son investigation diagnostique au mieux.

Comme pour le diagnostic différentiel des pétéchies, un tableau à trous doit être complété par l'étudiant avec des étiquettes à glisser pour obtenir le diagnostic différentiel de la thrombopénie. Le tableau complété à obtenir est présenté dans le tableau 14.

**Tableau 14 : Diagnostic différentiel de la thrombopénie obtenu après résolution de l'exercice**

Diagnostic différentiel thrombopénie (CN/CT)							
Défaut de production				Surconsommation/destruction			
latrogène	Infiltration MO	Infectieux	Immunitaire	Destruction à médiation IMMUNE			
Triméthoprim sulfamides Chimiothérapie Phénobarbital	Lymphome Myélome Myelofibrose	Ehrlichia Leish. Carré		Primaire	Secondaire		Surconsommation/ destruction NON IMMUNE  CIVD Hémorragie Vascularite Hémangiosarcome Dirofilariose Anaplasma platys
					latrogène	Infectieux	Néoplasie
				TPMI I (+ AHMI = syndrome d'Evans) Lupus	Vaccins Triméthoprim sulfamides AINS	Angiostrongylose* Leishmaniose Bartonellose Leptospirose Babesiose Anaplasmose Ehrlichiose Borreliose (rare ++)	Lymphome Leucémie Myélome...

\*Angiostrongylose : physiopathogénie mettant en jeu plusieurs mécanismes aboutissant à la thrombopénie :  
-composante à médiation immune  
-composante de surconsommation (secondaire aux lésions endothéliales induites)

L'élaboration de ce tableau permet de prendre du recul et de confronter les différentes étiologies possibles avec le cas de TOSCA. Il est alors demandé à l'étudiant de sélectionner les trois hypothèses diagnostiques les plus probables.

Ainsi, l'hypothèse majeure retenue est une TPMI secondaire à une cause infectieuse (ehrlichiose, anaplasmose...) étant donné l'exposition probable à une tique, la leucocytose (en particulier la monocytose) et l'hyperglobulinémie.

En second, on retiendra une TPMI primaire.

Enfin en troisième hypothèse, il fallait conserver la possibilité d'un défaut de production secondaire à une cause médullaire d'origine infectieuse (*Ehrlichia* spp., *Leishmania* spp.) même si dans ce cas la thrombopénie est en général plus chronique et moins marquée que chez TOSCA. Aux analyses, il n'y a pas d'autre cytopénie sanguine orientant vers une cause médullaire et la moelle est encore capable de régénérer les GR (réticulocytose marquée) donc elle ne semble pas atteinte.

Retenons que la démarche diagnostique de la TPMI primaire ou secondaire est freinée encore aujourd'hui par le manque d'outils diagnostiques mettant en évidence l'implication du système immunitaire. En effet, il n'existe pas de test immunologique simple, fiable et commercialisé permettant la détection d'anticorps dirigés contre les plaquettes, équivalent du Coombs pour une AHMI. Une démarche rigoureuse d'exclusion des autres causes qu'immunologiques (notamment

CIVD) en cas de thrombopénie doit donc être appliquée, de même que la recherche d'autres signes en lien avec la mise en jeu d'un mécanisme immun (anémie concomitante à la thrombopénie par exemple).

Notons tout de même que de nombreux travaux sur le dosage des anticorps anti-plaquettaires par cytométrie de flux sont en cours afin de démocratiser cette méthode et la rendre plus accessible en pratique dans les prochaines années (Shropshire *et al.*, 2020).

Cette réflexion diagnostique est essentielle à une sélection pertinente des examens complémentaires à ajouter.

#### ***g. Poursuite des examens complémentaires***

- *Une mesure des temps de coagulation*

La recherche d'une CIVD justifie pleinement la mesure des temps de coagulation dans les examens préliminaires. Il s'agit de la mesure des TQ et TCA, réalisable au chevet du patient avec l'obtention d'un résultat très rapide. Notons tout de même que le frottis est peu en faveur d'une CIVD car il ne montre pas de signe de microangiopathie.

L'ajout d'images complète l'énoncé afin de faire découvrir aux étudiants l'analyseur Idexx Coag Dx®, qui est un des outils les plus répandus en clinique pour mesurer les TQ / TCA. L'image d'un tube citraté permet de faire un rappel sur sa bonne utilisation et notamment sur l'importance de remplir précisément jusqu'au trait de contenance maximale avec un prélèvement rapidement réalisé afin de garantir un avancement minimal de la cascade de coagulation avant l'introduction dans le tube (figure 20).

**Figure 20 : Photos illustrant l'analyseur Idexx Coag Dx® pour la mesure des temps de coagulation et un tube citraté dans lequel le prélèvement doit être introduit**



*Crédits : Idexx® ; BD Vacutainer®*

- *Un POCUS abdominal et thoracique*

Le POCUS, faisant partie des propositions de ce QCM sur les examens complémentaires, est toujours utile pour rechercher une hémorragie cavitaire mais l'explication de l'anémie par l'hémorragie reste peu probable ici car elle n'est pas sévère et tout coïncide pour que son origine soit liée aux saignements digestifs et aux saignements mineurs observés (pétéchies, hémorragie

conjonctivale...). Pour cette raison le POCUS n'est pas indispensable à ce stade mais ce n'est pas non plus une « mauvaise idée ». Ainsi les deux choix de réponses sont comptabilisés comme corrects dans la notation.

Le POCUS de TOSCA est négatif.

- *Un test d'agglutination sur lame*

De même que le POCUS, le test d'agglutination sur lame est une réponse acceptable car il est rapide à réaliser, peu coûteux et il permet d'exclure une composante immunitaire pouvant participer à l'anémie. Cependant, la bilirubine est dans les normes et encore une fois, les saignements digestifs et autres petits saignements cutanés secondaires à la thrombopénie semblent être la cause de l'anémie observée. Ainsi les deux choix de réponses sont comptabilisés comme corrects dans la notation.

Le résultat du test d'agglutination de TOSCA est négatif à l'échelle macroscopique et microscopique.

#### ***h. Complément d'informations sur l'anamnèse***

L'information cruciale de la visualisation d'une tique sur TOSCA est délivrée uniquement à ce stade de la consultation. Cette information est volontairement omise pour le début du cas afin d'éviter une conclusion trop hâtive sur l'hypothèse d'une maladie vectorisée, le but étant d'offrir à l'étudiant une réflexion diagnostique complète.

La fille de la propriétaire rejoint la consultation et annonce avoir vu une tique sur TOSCA la semaine dernière lors du week-end en Corse. La suspicion diagnostique de maladie vectorisée devient alors très forte.

Cette nouvelle information est l'occasion de faire le point sur les différentes espèces de tiques présentes en France, leur répartition géographique et les agents pathogènes qu'elles vectorisent respectivement. La réflexion est notamment importante pour estimer le risque de co-infections et les agents pathogènes potentiellement en cause dans le cas où l'on accède à l'espèce de tique impliquée.

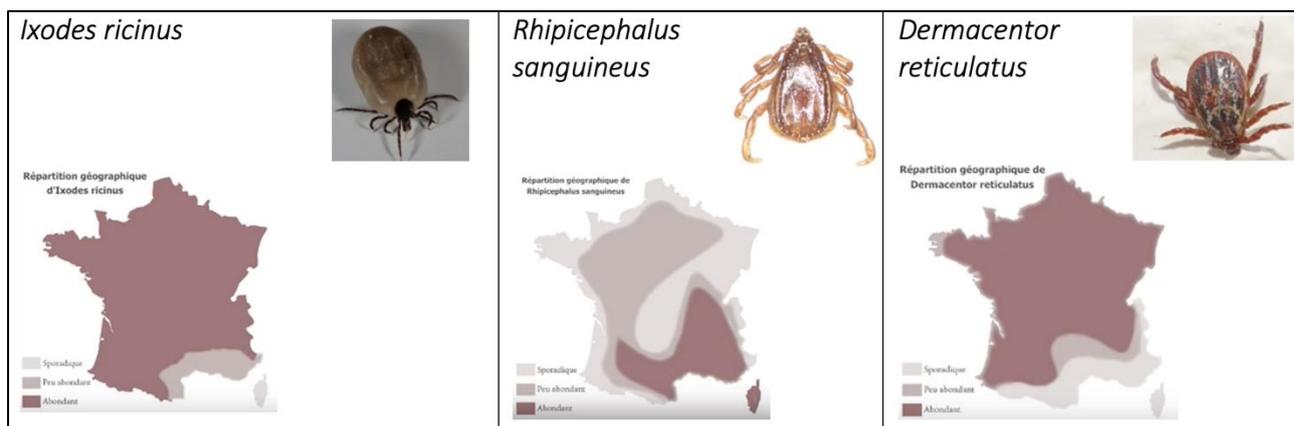
- *Les espèces de tiques en France et leur répartition géographique*

En France, les trois espèces de tiques les plus rencontrées sont les suivantes :

- *Ixodes ricinus*, retrouvée sur tout le territoire français mais peu prédominant sur le pourtour méditerranéen ;
- *Rhipicephalus sanguineus*, particulièrement représentée dans la quart sud-est de la France, avec une densité plus marquée sur le pourtour méditerranéen et en Corse.
- *Dermacentor reticulatus*, dont la répartition géographique est globalement similaire à celle d'*Ixodes ricinus*, elle concerne une large partie du territoire mais n'est représentée dans le sud qu'à titre sporadique.

Une synthèse de ces informations est délivrée en « *feedback* » (figure 21), après que l'étudiant ait indiqué le nom de l'espèce la plus représentée en Corse et sur le pourtour méditerranéen via une question à choix multiples.

**Figure 21 : Synthèse illustrant les trois espèces de tiques présentes sur le territoire français et leur répartition géographique**



(D'après Esccap, 2022)

- *Les principaux agents pathogènes vectorisés par les tiques en France*

Il est ensuite demandé à l'étudiant de compléter un nouveau tableau récapitulant les différents agents pathogènes respectivement transmis par les trois espèces de tiques présentes en France, ainsi que les maladies résultant d'une infection par l'un de ces agents (tableau 15).

Cette réflexion autour des tiques permet de suspecter fortement que TOSCA a été en contact avec *Rhipicephalus sanguineus* puisqu'il s'agit de l'espèce surreprésentée en Corse comparativement aux autres tiques et que les agents pathogènes les plus à risque d'avoir été inoculés à TOSCA sont donc *Ehrlichia canis* et *Anaplasma platys*.

D'autres examens sont donc demandés afin de confirmer et affiner cette hypothèse diagnostique.

**Tableau 15 : Synthèse des principaux agents pathogènes vectorisés par les tiques en France et des maladies correspondantes obtenue après résolution de l'exercice**

Vecteur	Agent pathogène	Maladie
<p><i>Dermacentor reticulatus</i></p> 	<p><i>Babesia canis</i></p>	<p>Babésiose = piroplasmose</p>
<p><i>Rhipicephalus sanguineus</i></p> 	<p><i>Ehrlichia canis</i></p> 	<p>Ehrlichiose</p>
	<p><i>Anaplasma platys</i></p>	<p>Anaplasmose plaquettaire</p>
<p><i>Ixodes Ricinus</i></p> 	<p><i>Anaplasma phagocytophilum</i></p> 	<p>Anaplasmose granulocytaire</p>
	<p><i>Borrelia burgdorferi</i></p>	<p>Borreliose (Lyme)</p>

(D'après conférence EnvA ®, A6 C. Maurey « Maladies vectorisées du chien »)

**i. Examens complémentaires suivants**

- Snap 4DX ®

Le snap 4DX ® est un test rapide dont l'utilisation doit être systématisée en cas de suspicion d'une maladie vectorisée. Il s'agit d'un test sérologique ELISA dont l'obtention du résultat ne nécessite qu'une dizaine de minutes.

Il permet de tester la présence d'anticorps contre *Ehrlichia canis* ; *Ehrlichia ewingii* ; *Anaplasma phagocytophilum* ; *Anaplasma platys* ; *Borrelia burgdorferi* et la présence d'antigènes de *Dirofilaria immitis* (agent pathogène transmis par les moustiques, non détaillé ici).

La détection d'anticorps dépend du délai de séroconversion, ainsi il est possible d'obtenir des faux négatifs en cas de dépistage trop précoce. A contrario, un titre en anticorps peut persister des mois voire des années après l'infection, la détection n'est donc pas spécifique d'une infection en cours et cela explique qu'il existe aussi un risque de faux positifs (tableau 16).

Le test Snap 4Dx® est donc à interpréter avec une vision d'ensemble du contexte clinique. Si par exemple en parallèle d'un résultat positif au Snap 4Dx®, on visualise au frottis un élément pathogène évocateur d'une maladie vectorisée ou si le tableau clinique est typique, alors la confiance du clinicien dans ce résultat augmentera vraisemblablement.

Dans tous les cas il conviendra de coupler un résultat positif à un frottis sur buffy coat et/ou une PCR afin de confirmer le diagnostic avec certitude et obtenir la sous espèce de l'agent pathogène.

**Tableau 16 : Principe, sensibilité/spécificité et interprétation des résultats du SNAP 4Dx®**

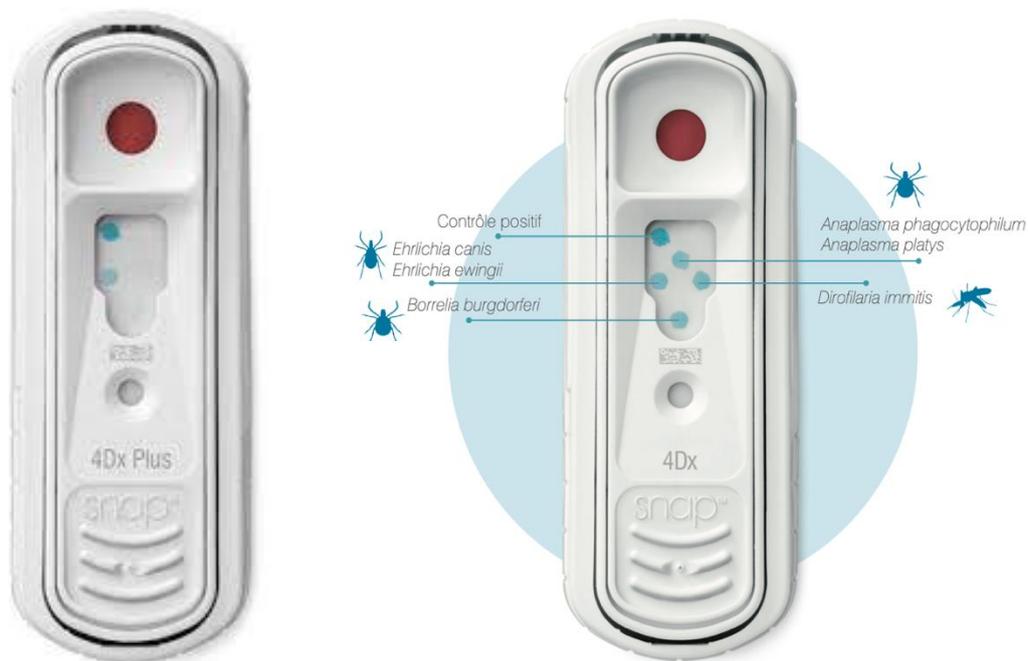
Le snap 4DX en théorie					
Agent pathogène recherché	Ce qui est recherché par le test	Schéma de la réaction	Se Sp	Interprétation d'un résultat	
				+	-
<i>Ehrlichia Canis ; Ehrlichia Ewingii</i>	Anticorps		98% 92%	= présence d'Ac circulants  =  1- Infection antérieure, indépendante des signes cliniques actuels (mois voir années)	= absence d'Ac circulants  =  1-absence d'infection
<i>Anaplasma phagocytophylum ; Anaplasma Platys</i>	Anticorps		90% 94%		
<i>Borrelia Burgdorferi</i>	Anticorps		94% 96%	2- Infection aigüe depuis au moins 1-2 semaines expliquant les symptômes  → Interpréter le résultat dans son contexte (éléments du frottis ? tableau clinique ?)	2-séroconversion en cours → refaire la sérologie après 2-3 semaines minimum.
<i>Dirofilaria immitis</i>	Antigènes de <i>D. Immitis</i> femelles		99% 99%	= présence d'antigènes.  Infection à <i>Dirofilaria</i> (diag. de quasi-certitude)	= absence d'antigènes femelles. FN possible car ne détecte pas les Ag mâles.

(D'après Idexx®)

Des informations complémentaires concernant le Snap 4Dx® sont disponibles dans la fiche synthétique « Les maladies à tiques » consultable en Annexe 2.

Ici, le test réalisé pour TOSCA donne un résultat positif pour Ehrlichia (figure 22). La sensibilité (98%) et la spécificité (92%) sont bonnes (IDEXX Laboratories, 2022). Un frottis sur buffy coat est donc réalisé pour confirmer la forte suspicion diagnostique.

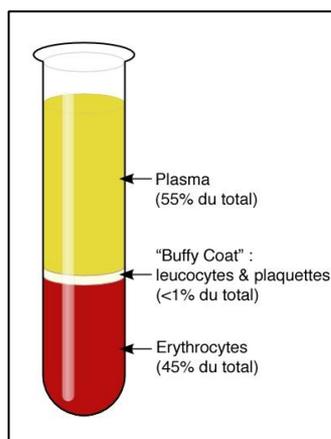
**Figure 22 : Résultat du test Snap 4Dx<sup>®</sup> de TOSCA (gauche) et notice du test permettant son interprétation par l'étudiant (droite)**



- *Frottis sur buffy coat*

*Ehrlichia canis* cible les monocytes. Pour augmenter la sensibilité du frottis, il est conseillé de réaliser ce dernier sur le « buffy coat » ou « couche leuco-plaquettaire » (figure 23). Il s'agit d'une couche riche en globules blancs et plaquettes qui se situe entre le plasma et le culot érythrocytaire obtenue après centrifugation du sang total sur tube EDTA.

**Figure 23 : Identification du buffy coat**

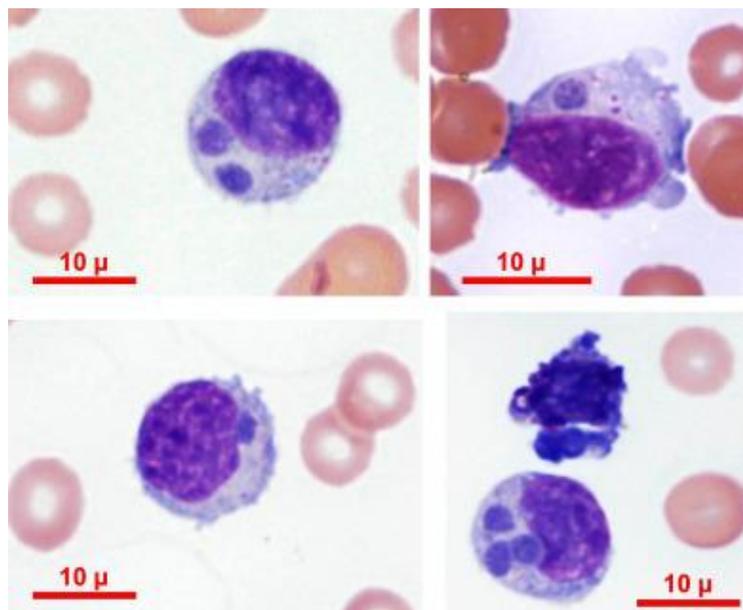


(Wikipédia, 2021)

Cette technique permet d'augmenter la sensibilité comparativement à la recherche de signes d'ehrlichiose sur frottis de sang total. Certaines études rapportent une sensibilité de 66 % pour cet examen (Mylonakis *et al.*, 2003).

Une image de type morula dans le cytoplasme d'un monocyte est visualisée au frottis de buffy coat de TOSCA (figure 22). Elle est très évocatrice d'une infection à *Ehrlichia*. Ce dernier résultat combiné aux autres résultats d'examens et aux éléments anamnestico-cliniques vient confirmer le diagnostic d'infection par *Ehrlichia* (*canis* supposée).

**Figure 24 : Photos illustrant plusieurs morulas d'*Ehrlichia canis* dans des monocytes visualisées au frottis sanguin de TOSCA**



(Rahamim *et al.*, 2021)

- *Des PCR*

Pour confirmer la sous-espèce d'*Ehrlichia* ainsi que pour vérifier l'absence d'une co-infection par *Anaplasma platys*, des PCR *Ehrlichia* et *Anaplasma* ont été envoyées au laboratoire. Le résultat revient fortement positif pour *E.canis* uniquement.

Notons que pour *Babesia canis* un frottis correctement réalisé est très sensible et peut suffire à se passer de la PCR.

***j. Diagnostic final***

Le diagnostic final de TOSCA est donc une ehrlichiose, responsable de la thrombopénie marquée. En l'état actuel des possibilités diagnostiques, il est difficile d'affirmer avec certitude la présence d'une composante immunitaire expliquant, au moins en partie, la diminution de la numération plaquettaire par mécanisme de destruction. Cependant, face à la gravité de la thrombopénie et le caractère immunogène d'une infection par *E. canis*, un mécanisme immun reste fortement suspecté.

### ***k. Épidémiologie des thrombopénies à médiation immune***

L'étudiant est alors sollicité à nouveau pour répondre sur la question des prédispositions raciales. Pour les TPMI secondaires, les facteurs épidémiologiques sont difficiles à identifier étant donné que l'absence de prévention par couverture APE reste le principal facteur de risque.

En revanche, plusieurs races sont prédisposées aux TPMI primaires. Parmi elles, on peut citer le Cocker, le Bobtail, le Berger Allemand, le Caniche, le Braque Hongrois, le Scottish ou encore le Teckel à poils longs. Par ailleurs, les femelles semblent plus touchées que les mâles (Grindem *et al.*, 1991).

### ***l. Traitements de la thrombopénie à médiation immune secondaire à une ehrlichiose***

#### ***• Antibiothérapie***

La prise en charge thérapeutique d'une TPMI secondaire à une ehrlichiose passe avant tout par un traitement résolutif de la cause, à savoir une antibiothérapie adaptée contre l'ehrlichiose en phase aiguë. Pour cela les études convergent vers une efficacité des tétracyclines avec en première intention le recours à la Doxycycline à la dose de 10 mg/kg une fois par jour pendant 3 à 4 semaines. (Bariteau J., 2012). En pratique on poursuit l'antibiothérapie jusqu'à l'obtention d'un résultat négatif aux PCR de contrôle.

Dans un premier temps, le traitement résolutif de la cause peut suffire à normaliser la dérégulation du système immunitaire. Ainsi, il n'est pas nécessaire d'initier une thérapie immunosuppressive sur les TPMI secondaires en première intention. L'ajout de corticoïdes à dose immunosuppressive peut être indiqué dans de très rares cas en seconde intention si le traitement anti-infectieux ne suffit pas à obtenir une évolution satisfaisante.

#### ***• Fluidothérapie***

Le ionogramme de TOSCA étant dans les normes, le fluide isotonique de première intention à utiliser est le Ringer Lactate, discrètement moins acide que le chlorure de sodium, il est le fluide le plus physiologique. Il est conseillé d'utiliser un cathéter le plus petit possible étant donné le statut à risque de saignements du patient (McCullough, 2003b). Un bolus de 10 ml/kg sur 10 minutes avant relais à un débit d'entretien de 2 à 3 ml/kg/h est recommandé.

### ***m. Suivi et pronostic***

#### ***• Évolution à court terme de TOSCA***

Après deux jours d'hospitalisation, TOSCA présente une reprise discrète de l'appétit. La NFS de suivi révèle un pourcentage d'Ht égal à 33 % (3 points gagnés par rapport à l'admission) et une numération plaquettaire égale à 50 000 plaquettes/ $\mu$ L (30 000 plaquettes produites par rapport à l'admission). Après trois jours, on observe une disparition du méléna avec émission de selles normales. Après cinq jours, les pétéchies et l'hémorragie sous-conjonctivale ont quasiment disparu et TOSCA présente un bon appétit et bon état général.

Une nouvelle NFS de suivi montre une valeur d'Ht de 50 % et une nette augmentation de la numération plaquettaire à 150 000 plaquettes/ $\mu$ L. Les signes d'inflammation sont quasi normalisés (lymphocytes :  $5,5 \times 10^9/L$ , monocytes :  $2 \times 10^9/L$ ) mais le rapport albumine/globulines à 0,6 montre une hyperglobulinémie persistante, imputable à la présence d'anticorps anti-Ehrlichia.

Après cinq jours, TOSCA sort d'hospitalisation sous doxycycline 10 mg/kg SID pour une durée de quatre semaines au total en moyenne (à réévaluer à la PCR de contrôle).

- *Suivi de TOSCA*

L'importance d'un suivi rapproché est soulignée. Un premier rendez-vous de suivi est fixé pour dans sept jours avec un premier contrôle de la numération plaquettaire grâce à une NFS et un frottis sanguin.

La fréquence des suivis sera ensuite à établir selon l'évolution au premier contrôle.

Après environ trois à quatre semaines de doxycycline, une PCR *Ehrlichia* devra être réalisée afin de confirmer l'éradication de l'infection. En cas d'obtention d'une PCR négative, le traitement pourra être arrêté.

- *Pronostic*

Une étude sur les TPMI primaires a montré un risque de rechute d'environ 30%. Ici nous sommes face à une TPMI secondaire à une infection. On peut raisonnablement penser qu'une fois l'infection éradiquée, le risque de rechute sera faible, sous réserve d'une prévention efficace d'une nouvelle infection passant principalement par une bonne couverture APE.

On peut cependant noter que la présence de méléna et une concentration élevée d'urée sanguine ont été identifiés comme des critères pronostiques négatifs (O'Marra et al., 2011 ; Shropshire et al., 2020).

- *Prévention*

La prévention de la maladie passe avant tout par une couverture APE stricte et rigoureuse comprenant aussi une couverture anti-moustiques en cas de voyage en zones endémiques. Une surveillance du pelage après les sorties dans des zones à risque doit également être recommandée.



### **3. BIBINE : Léthargie et dysorexie chez un chien Caniche de 7 ans**

#### **A. Objectifs d'apprentissage lié au cas**

Voici les objectifs d'apprentissage liés au cas de BIBINE :

- Citer les valeurs de référence de l'hématocrite du chien et du chat ;
- Identifier le caractère régénératif ou non d'une anémie, en utilisant notamment la numération absolue de réticulocytes et le calcul du pourcentage de réticulocytes corrigé ;
- Donner le délai de régénération des GR par la moelle osseuse ;
- Différencier une anémie régénérative vraie d'une anémie pré-régénérative ;
- Exposer le diagnostic différentiel d'une anémie a- ou hyporégénérative, et parmi celui-ci, citer les affections les plus fréquentes chez le chien ;
- Citer les indications ainsi que les étapes à suivre pour réaliser une ponction de moelle osseuse (sites anatomiques, tonte, asepsie, matériel etc....) ;
- Définir une PIMA ;
- Prendre en charge une PIMA et formuler un pronostic.

#### **B. Monographie du cas**

##### ***a. Anamnèse et commémoratifs***

BIBINE, chien mâle castré Caniche de 7 ans est présenté pour un deuxième avis. Il est léthargique depuis 7 jours et on note l'apparition d'une intolérance à l'effort et une dysorexie ces dernières 48 heures (il mange 50% de sa ration habituelle).

Il y a 5 jours, une consultation chez le vétérinaire traitant a mené à une première prise en charge. La propriétaire présente un compte-rendu du vétérinaire succinct sur lequel il est écrit :

« ANAMNESE : Léthargie depuis 2 jours

EXAMENS COMPLEMENTAIRES : NFS : Anémie marquée (Ht : 18%) arégénérative.

TRAITEMENT : 1 injection de fer Dextran par voie IM et relais per os de compléments riches en fer»

La propriétaire confirme qu'elle donne correctement le traitement depuis 5 jours, mais qu'elle n'a observé aucune amélioration, au contraire, BIBINE semble de plus en plus abattu.

Les API et APE sont fréquemment administrés et il est correctement vacciné. Il reçoit une alimentation industrielle de gamme vétérinaire pour chien adulte stérilisé. Il n'a aucun antécédent

particulier et ne prend aucun traitement en dehors la récente prescription de son vétérinaire. Il n'a jamais voyagé en dehors de la région parisienne.

### ***b. Examen clinique***

L'examen clinique de BIBINE révèle les anomalies suivantes :

- un abattement marqué bien que l'animal soit ambulatoire et conserve une vigilance normale ;
- des muqueuses pâles ;
- une déshydratation estimée à 5 % ;
- un souffle systolique apexien gauche (SSAG) de grade 2/6 ;
- un pouls bien frappé et concordant au choc précordial.

Le reste de l'examen clinique est dans les normes.

### ***c. Reflexion diagnostique***

L'anomalie majeure de l'examen clinique est la présence de muqueuses pâles. La réflexion diagnostique débute par une discussion autour des causes possibles expliquant ce signe clinique.

Ainsi, les muqueuses pâles peuvent être expliquées par :

- Une anémie périphérique ;
- Une anémie centrale ;
- Une vasoconstriction périphérique.

L'information concernant la qualité du pouls est stratégiquement indiquée dans l'énoncé afin que l'étudiant puisse retenir l'hypothèse d'anémie comme étant la plus probable face à celle d'une vasoconstriction périphérique. La suspicion d'anémie est renforcée par le résultat de la NFS réalisée par le premier vétérinaire traitant et figurant sur le compte-rendu de la consultation récente apporté par la propriétaire. L'anémie arégénérative indiquée sur celui-ci, doit être confirmée par une ou plusieurs NFS de suivi. En effet, l'absence de régénération des GR observée au cours d'une NFS isolée peut signifier au choix la présence :

- D'une anémie pré-régénérative, si la mesure a lieu avant qu'une réponse de la moelle osseuse n'ait eu le temps de se mettre en place ;
- D'une anémie a- ou hyporégénérative.

La NFS du vétérinaire traitant ayant été réalisée 48 heures seulement après l'apparition des premiers symptômes, Bibine aurait très bien pu se trouver en phase de pré-régénération à ce moment-là.

L'étudiant est appelé à indiquer le délai moyen théorique nécessaire à la moelle osseuse pour produire de nouveaux GR. Il a le choix entre plusieurs propositions mais la bonne réponse à indiquer est 3 à 7 jours. Ce temps moyen de régénération des GR justifie le délai minimum qu'il faut respecter avant de réitérer la NFS.

### d. Hypothèses diagnostiques

Afin d'anticiper la réflexion autour du choix des examens complémentaires, l'établissement du diagnostic différentiel de l'anémie arégénérative mise en évidence chez le premier vétérinaire consulté est demandé à l'étudiant. Comme pour les autres cas cliniques, cet exercice fait l'objet d'un tableau à trous à compléter à l'aide d'étiquettes à faire glisser dans les cases correctes (tableau 17).

**Tableau 17 : Diagnostic différentiel de l'anémie arégénérative obtenu après résolution de l'exercice**

DDx ANEMIE AREGENERATIVE = production diminuée ou inefficace									
ANEMIE AREGENERATIVE VRAIE									PERIODE PRE-REGENERATIVE
Intramédullaire (= centrale)				Extramédullaire (= périphérique)					
Aplasie ou hypoplasie de la moelle			Myélofibrose / Myélo-dysplasie	Myéloptisie	Mégalo-blastique (vit B12, Folates)	Maladie métabolique	Endocrino-pathie	Inflammation chronique	Carences
<b>Dysimmunitaire (: PIMA*)</b>	<b>Infection</b>	<b>Intox</b>							
-PRCA (: pure red cell aplasia) -AHMI** non régénérative	-Ehrlichiose -Leishmaniose -Parvovirose -FeLV, FIV	-Triméthoprim sulfamides -chloramphénicol -œstrogènes -chimiothérapie -radiothérapie -phénobarbital -azathioprine -anti-thyroidiens	-FeLV	-Lymphome (CN) -Leucémie -Myélome -Carcinome métastasé	Carences en B6, B12, B9	-MRC (manque d' EPO) -Hépatopathie chronique	-Hypothyroïdie -Addison	Provoque une baisse de transferrine	-Perte de sang chronique (Carence en fer) - TTT chélateurs de cuivre ((Carence en cuivre)

\*PIMA : precursor targeted immune mediated anemia

\*\*AHMI : anémie hémolytique à médiation immune

### e. Examens complémentaires d'orientation

Le choix des examens complémentaires est demandé à l'étudiant à travers une question à choix multiples. A titre d'exemple, une capture d'écran de cette question est présentée (figure 25).

**Figure 25 : Capture d'écran du questionnaire du cas de BIBINE illustrant la question sur le choix des examens complémentaires parmi des propositions multiples**

**Question 6** Pas encore répondu Noté sur 1,00

Sachant cela, quels examens complémentaires proposez-vous en priorité pour BIBINE ?

(5 réponses)

- Ht/PT
- Ionogramme
- Bilan PCR maladies à tiques (*Anaplasma, Babesia, Ehrlichia, Borrelia*)
- Echographie cardiaque pour explorer le souffle
- Urée/créat (seuls)
- NFS
- Bilan biochimique
- Analyse d'urine
- Temps de coagulation
- Frottis sanguin
- Myélogramme

- *Une mesure de l'hématocrite et de la concentration des protéines totales*

La mesure de l'Ht/PT est un examen rapide et peu onéreux. Le pourcentage d'hématocrite obtenu est plus fiable que celui de la NFS étant donné la difficulté des automates à compter les GR dans le cas où un phénomène d'agglutination rentre en jeu. La mesure des protéines totales permet d'exclure éventuellement l'hypothèse d'hémorragie cavitaire ou digestive, même si à ce stade ce n'est pas l'hypothèse principale et que le bilan biochimique nous donne une concentration des protéines totales de manière plus précise.

La valeur d'Ht de BIBINE est égale à 15 % et les protéines totales sont à 60 g/L. Il présente donc une anémie sévère avec des protéines totales dans les normes.

Cette étape est l'occasion de vérifier les connaissances de l'étudiant concernant les normes de l'hématocrite du chien et du chat. Pour cela, une question à choix multiple lui est présentée (Figure 26).

**Figure 26 : Capture d'écran du questionnaire du cas de BIBINE illustrant la question sur le choix de la valeur d'hématocrite du chien parmi des propositions multiples**

**Question 7** Incorrect Note de 0,00 sur 1,00 [Marquer la question](#) [Modifier la question](#)

Quelle est la valeur normale d'hématocrite chez le chien ?

25-45 % ✗ NON, c'est chez le chat !

45-65 %

60-80 %

37-55 %

[Effacer mon choix](#)

[Vérifier](#)

- Une NFS

L'urgence ici est de connaître la caractérisation précise de l'anémie (gravité, VGM, CCMH...) et son évolution par rapport à l'hématocrite obtenue chez le vétérinaire traitant il y a 5 jours. La NFS permettra probablement aussi de trancher entre une anémie arégénérative vraie ou s'il s'agissait d'un état pré-régénératif lors de la première mesure. Les résultats de la NFS de BIBINE sont présentés dans le tableau 18.

**Tableau 18 : Résultats de la numération formule sanguine de BIBINE**

Paramètre	Valeur animal	Norme chien
GR	<b>2,47</b>	5,65-8,87 x 10 <sup>12</sup> /L
Hématocrite	<b>15%</b>	37 – 62 %
Hémoglobine	<b>4,8</b>	13 – 20 g/dL
VGM	<b>70</b>	62 – 73 fL
CCMH	<b>40</b>	32 – 38 g/dL
Réticulocytes	<b>20</b>	10 – 110 K/μL
GB	<b>7,35</b>	5 – 17 x 10 <sup>9</sup> /L
Neutrophiles	<b>4,01</b>	2,95 – 11,64 x 10 <sup>9</sup> /L
Lymphocytes	<b>2,95</b>	1,05 – 5,10 x 10 <sup>9</sup> /L
Monocytes	<b>0,22</b>	0,16 – 1,12 x 10 <sup>9</sup> /L
Eosinophiles	<b>0,13</b>	0,10-1-50 x 10 <sup>9</sup> /L
Basophiles	<b>0,04</b>	00-0,10 x 10 <sup>9</sup> /L
Plaquettes	<b>300</b>	175 – 500 K/μL

L'étudiant est questionné sur ses capacités à définir ce qu'est le VGM et la CCMH afin de lui permettre pleinement d'interpréter une NFS et conclure sur celle de BIBINE en particulier.

En revenant sur la physiologie de l'érythropoïèse, on peut retenir que les jeunes GR sont de grande taille et peu colorés (VGM augmenté et CCMH diminuée). Leur faible teneur en hémoglobine stimule la division cellulaire jusqu'à l'obtention d'une concentration en hémoglobine satisfaisante. Les GR matures sont donc de taille habituelle et plus foncés (VGM normal et CCMH normale).

Ainsi, en cas d'anémie régénérative, beaucoup de jeunes GR sont produits, on aura donc généralement une anémie macrocytaire hypochrome. Au contraire, si l'anémie est arégénérative, elle sera normochrome normocytaire (ou microcytaire et/ou hypochrome en fonction de la cause sous-jacente).

Les résultats de la NFS de BIBINE sont fournis en deux temps afin de se focaliser dans un premier temps sur les indications données par le VGM et la CCMH en relation avec le statut régénératif ou non de l'anémie. Dans un second temps seulement, la réticulocytose est dévoilée pour appuyer les interprétations préliminaires de cette NFS.

En conclusion, la NFS de BIBINE révèle une anémie très marquée normochrome normocytaire arégénérative.

Il est rappelé que le terme « hyperchrome » n'existe pas pour caractériser une anémie ; le GR ne pouvant être « trop » riche en hémoglobine. En effet, même s'il en est saturé en hémoglobine, on dit qu'il est normochrome. Une CCMH peut être faussement augmentée en cas d'hémolyse, d'hyperlipémie, de corps de Heinz en grande quantité, de confusion par l'analyseur avec des globules blancs ou des sphérocytes, ou encore lorsque des piroplasmes ou toute autre inclusion sont présents dans les GR ou enfin, en cas de tube EDTA insuffisamment rempli.

En « *feedback* », le tableau d'évaluation du degré de régénération d'une anémie en fonction du nombre absolu de réticulocytes, identique à celui du cas 1, est présenté (tableau 6).

La numération absolue des réticulocytes est la méthode la plus consensuelle en terme de fiabilité pour estimer la présence d'une régénération globulaire. Il est cependant important de connaître une seconde méthode, utile lorsque la numération absolue ne semble pas proportionnellement adaptée à la sévérité de l'anémie. Il s'agit du calcul du pourcentage de réticulocytes corrigé. Ce dernier permet d'obtenir une indication sur le statut régénératif ou non de l'anémie en quelques secondes. Cependant, cette méthode, bien que pratique, reste plus approximative puisqu'elle repose sur une équation intégrant une norme d'hématocrite fixée arbitrairement pour chaque espèce. La formule indiquée est la suivante (Trumel C. *et al.*, 2004) :

$$\text{Pourcentage de réticulocytes corrigé (\%)} = (\text{nb réticulocytes/nb GR}) \times (\text{Hct}_{\text{patient}} / \text{Hct}_{\text{moyenne espèce}})$$

En prenant comme valeur moyenne de l'espèce, un hématocrite de 48 % chez le chien et de 38 % chez le chat.

**Tableau 19 : Estimation du degré de régénération d'une anémie en fonction du pourcentage de réticulocytes corrigé calculé**

Régénération	Pourcentage de réticulocytes corrigé	
	Chien	Chat
Aucune/normal	< 1 %	< 0,5 %
Zone grise	1 – 1,5 %	0,5 – 1 %
Régénérative	> 1,5 %	> 1 %

(d'après Trumel C. et al., 2004)

Une fois la formule rappelée et pour familiariser l'étudiant à ce calcul, il lui est demandé de confirmer son diagnostic d'anémie arégénérative par cette méthode également, à l'aide du tableau 19.

Pour BIBINE, le détail du calcul est le suivant :

*Pourcentage de réticulocytes corrigé (%) = (20/24,7) x (15/48) = 0,25 % → < 1 % → arégénératif*

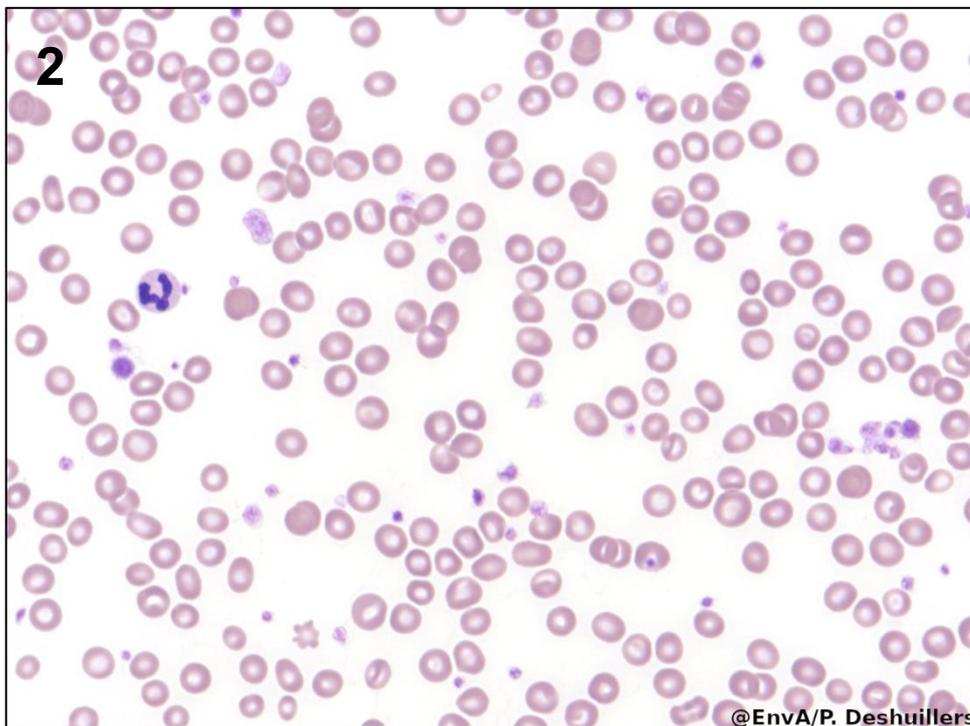
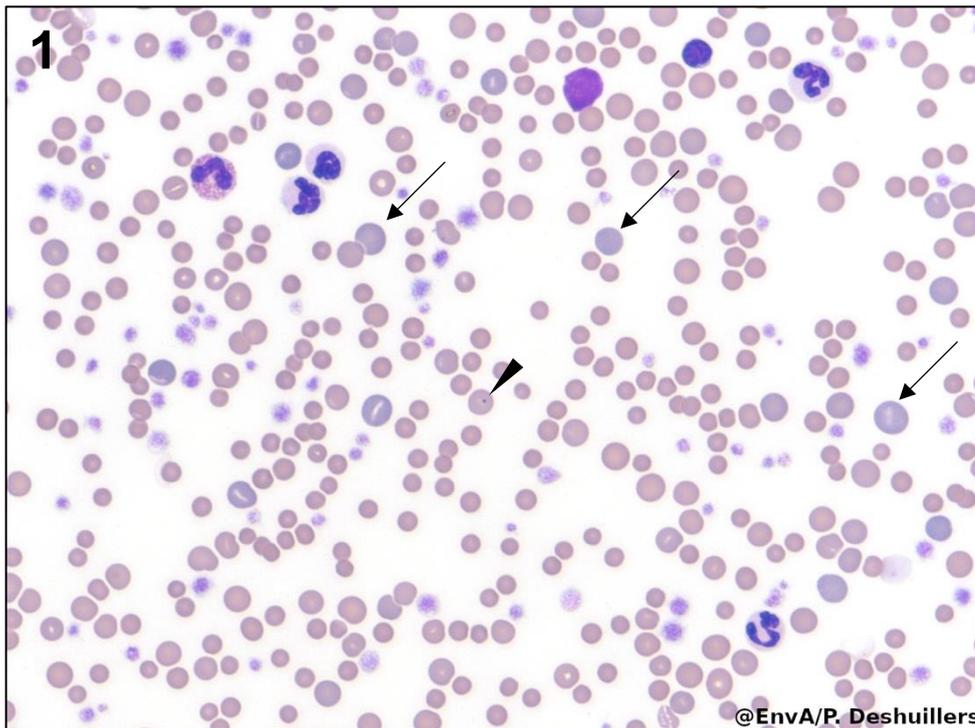
- *Un frottis sanguin*

Il convient de toujours compléter la NFS avec un frottis sanguin pour vérifier les valeurs obtenues. On cherchera la présence d'une anisocytose, la taille et la couleur des GR, la présence éventuelle de réticulocytes, d'éléments pathogènes...

Pour entrainer l'étudiant à la lecture de frottis sanguins, l'exercice consiste ici à retrouver parmi deux lames anonymes, celle qui correspond au frottis sanguin de BIBINE. Cela signifie que l'étudiant doit savoir reconnaître le frottis correspondant à une anémie arégénérative. Afin de faciliter l'exercice et le rendre plus accessible, le frottis de BIBINE est opposé à un frottis illustrant une anémie très fortement régénérative avec de nombreux signes en faveur de celle-ci (anisocytose marquée, polychromatophilie, corps de Howell-Jolly).

La correction de l'exercice est l'occasion de réviser la reconnaissance de tous ces éléments hématologiques (Figure 27).

**Figure 27 : Photos illustrant un frottis sanguin de chien typique d'une anémie fortement régénérative (1) et le frottis sanguin de BIBINE, évocateur d'une anémie arégénérative (2)  
(Grossissement x40)**



*FROTTIS SANGUIN 1 : signes typiques d'une forte régénération globulaire (anisocytose franche, corps de Howell Jolly indiqué par une tête de flèche noire, polychromatophiles indiqués par des flèches noires)*

*FROTTIS SANGUIN 2 : normocytose, normochromie, absence de signes de régénération (= frottis de BIBINE)*

Le frottis sanguin est ainsi en accord avec les données de la NFS et confirme la présence d'une anémie marquée normochrome normocytaire arégénérative.

- *Un bilan biochimique*

Le bilan biochimique fait partie des examens d'orientation dans la prise en charge initiale d'un animal critique. En effet, des désordres métaboliques ayant par exemple pour origine une hépatopathie ou une MRC peuvent être la cause d'une anémie a- ou hyporégénérative.

**Tableau 20 : Résultats du bilan biochimique de BIBINE**

<b>Paramètre</b>	<b>Valeur animal</b>	<b>Norme chien</b>
Glucose	1,1	0,74 – 1,43 g/L
Urée	0,22	0,15 – 0,57 g/L
Créatinine	8,5	5 – 14 mg/L
Albumine	25	23 – 40 g/L
Globuline	45	25 – 45 g/L
PAL	150	23 – 212 U/L
ALAT	99	10 – 125 U/L
Bilirubine	2	0 – 9 mg/L

L'ensemble des paramètres biochimiques de BIBINE sont dans les normes, excluant ainsi la présence d'une MRC ou d'une hépatopathie (tableau 20).

- *Un ionogramme*

BIBINE est dysorexique, déshydraté et très abattu. Des troubles ioniques peuvent orienter vers une maladie d'Addison expliquant l'anémie arégénérative. Le ionogramme permet aussi d'adapter au mieux la fluidothérapie en vue d'une hospitalisation.

Le ionogramme de BIBINE est dans les normes.

#### **f. Bilan**

Pour résumer le cas à ce stade, BIBINE est un chien mâle castré Caniche de 7 ans présenté pour état léthargique évoluant depuis 7 jours, intolérance à l'effort et dysorexie depuis 2 jours et dont l'examen clinique révèle principalement la présence de muqueuses pâles dans un contexte de couvertures antiparasitaire et vaccinale correctement réalisées et d'échec thérapeutique face à l'administration d'une complémentation en fer par un premier vétérinaire. Les premiers examens révèlent la présence d'une anémie très marquée normochrome normocytaire arégénérative confirmée au frottis, sans anomalie biochimique associée.

#### **g. Poursuite des examens complémentaires**

Il convient en premier lieu d'explorer les causes périphériques pouvant expliquer l'anémie arégénérative puis en cas d'absence de cause identifiée, l'exploration doit se poursuivre par d'autres examens recherchant une cause centrale cette fois.

- *Exploration d'une cause périphérique de l'anémie arégénérative*

- Un test d'agglutination sur lame

Le test d'agglutination sur lame se justifie même si on est face à une anémie arégénérative car dans certains cas, on peut avoir de manière concomitante une AHMI périphérique en plus d'une atteinte

immunologique des précurseurs médullaires des GR. Auquel cas le test d'agglutination sera positif. En cas de destruction centrale des GR par le système immunitaire, l'obtention d'un test d'agglutination positif n'est pas attendu (Lucidi, 2022).

Le résultat du test d'agglutination pour BIBINE est négatif à l'échelle macroscopique comme microscopique (cf figure 9 pour plus de précisions sur la méthode et le principe du test d'agglutination sur lame).

□ Des examens d'imagerie médicale

Une échographie abdominale ainsi que des radiographies thoraciques ont été réalisées dans le but de rechercher notamment un foyer inflammatoire ou néoplasique.

Les examens d'imagerie de BIBINE ne révèlent pas d'anomalie.

□ Des dosages biochimiques complémentaires

Un bilan hormonal incluant un dosage de l'hormone thyroïdienne T4 et du cortisol basal ont été réalisés dans le but de rechercher une cause endocrinienne sous-jacente à l'anémie arégénérative de BIBINE. De plus, les vitamines B9, B12 ont également été dosées pour rechercher une malabsorption.

Tous les résultats sont conformes aux valeurs usuelles.

Notons que cette dernière batterie d'examens n'était pas à réaliser en priorité car les anémies arégénératives retrouvées dans les maladies d'Addison et les hypothyroïdies sont en général moins marquées que celle de BIBINE. Ces hypothèses endocriniennes n'étaient donc pas les premières à privilégier ici. Les carences en vitamines B9 et B12 sont quant à elles souvent secondaires à des entéropathies chroniques ce qui ne correspond pas au tableau clinique de BIBINE. L'hypothèse était donc également peu probable.

Par ailleurs, notez qu'aucune exploration du métabolisme ferrique n'a été réalisée car en France ce type d'exploration est limité et les normes par espèces ne sont pas clairement établies. De plus, une anémie ferriprive est en général beaucoup moins marquée que dans le cas de BIBINE et l'absence de réponse au traitement riche en fer prescrit « à l'aveugle » par le précédent vétérinaire sont autant d'éléments qui rendent très improbable cette hypothèse (d'autant plus que l'injection de fer Dextran en IM est la complémentation la plus efficace pour une anémie ferriprive).

Pour ce qui est du métabolisme du cuivre ou de la B6, les carences en ces éléments sont rarissimes chez les carnivores domestiques et sont retrouvées de manière anecdotique suite à des causes iatrogènes (surdosages en médicaments comme la D'Pénicillamine par exemple).

Aucune cause extramédullaire expliquant l'anémie arégénérative de BIBINE n'a pu être mise en évidence. L'exploration se poursuit alors via la recherche de causes intramédullaires.

• *Exploration d'une cause centrale de l'anémie arégénérative*

□ Un SNAP 4DX ®

La forme chronique de l'ehrlichiose provoque notamment des aplasies ou hypoplasies de la moelle osseuse. Un snap 4DX ® a donc été réalisé pour rechercher la présence éventuelle d'anticorps contre *Ehrlichia canis* notamment, malgré l'absence de signes hématologiques à la NFS en faveur d'un processus infectieux.

Le résultat du snap 4DX de BIBINE est négatif.

Pour plus de détails à propos du snap 4DX®, consulter le tableau 16 et la figure 20.

□ Un frottis sanguin sur buffy coat

Pour la recherche d'une ehrlichiose chronique, on peut réaliser un frottis sur « buffy coat » ou « couche leuco-plaquettaire » (figure 21). Il s'agit d'une couche riche en globules blancs et plaquettes qui se situe entre le plasma et le culot érythrocytaire obtenue après centrifugation du sang total. *Ehrlichia canis* ciblant les monocytes, la réalisation du frottis sur buffy coat présente donc une plus grande sensibilité que celle du frottis sanguin classique.

Le frottis sur buffy coat révèle une absence d'agent pathogène visualisé.

□ Un myélogramme

Devant l'absence de cause identifiée malgré les examens complémentaires déjà réalisés, une ponction de moelle osseuse est indiquée en vue d'un examen cytologique.

La réalisation de cette acte invasif est l'occasion de faire le bilan des connaissances de l'étudiant sur cet examen complémentaire. Une question à choix multiples permet tout d'abord de le questionner sur les zones anatomiques où il est possible de réaliser le prélèvement de moelle osseuse. En fonction du clinicien et de certains critères propres à chaque zone, le choix de la région anatomique pour réaliser un myélogramme pourra se porter sur les régions anatomiques suivantes (figure 28) :

- Crête iliaque (zone la plus facile : zone de choix, selon le clinicien) ;
- Extrémité proximale de l'humérus (proximité des plaques de croissance chez le jeune) ;
- Fosse intertrochanterienne (proximité du nerf sciatique) ;
- Jonctions chondro-costales (volume prélevé limité) (chien seulement) ;
- Manubrium sternal (risque de perforer le thorax) (chien seulement).

**Figure 28 : Régions anatomiques possibles pour réaliser une ponction de moelle en vue d'un myélogramme chez le chien (gauche) et chez le chat (droite)**



(Crédits : EnvA® P. Deshuillers – Séminaire interne « Ponction de moelle osseuse et biopsie ostéoméduillaire »)

L'étudiant doit ensuite rappeler le matériel nécessaire et les étapes de réalisation d'une ponction de moelle osseuse à travers d'un exercice visuel au cours duquel il doit attribuer plusieurs images aux étapes qui leurs correspondent (figure 29).

**Figure 29 : Photos illustrant différents instruments ou objets, à sélectionner ou non par l'étudiant au cours de l'exercice, pour la réalisation d'une ponction de moelle osseuse**



Tous les éléments présentés sur la figure 29, hormis la seringue de gavage (i.), sont nécessaires à la ponction de moelle osseuse et sont utilisés dans l'ordre décrit dans la procédure suivante.

Le prélèvement de moelle se réalise sur animal anesthésié, préalablement stabilisé.

Après avoir repéré le relief osseux et réalisé une tonte et une asepsie de la zone, on réalise une petite incision cutanée à l'aide d'un scalpel. On utilise ensuite un trocart de Mallarmé (ou aiguilles d'Illinois ou aiguilles de Jamshidi) pour passer les tissus mous puis la corticale de l'os. On réalise alors des mouvements de rotation dans un sens puis dans l'autre. Une fois la médullaire atteinte, on enlève le mandrin du trocart et on branche la seringue. On aspire la moelle osseuse par « à-coups ». L'objectif est d'obtenir un prélèvement d'aspect gras avec des petites spicules luisantes

que sont les grains de moelle. On réalise ensuite un étalement sur plusieurs lames qui seront envoyées au laboratoire.

Certains cliniciens et anatomopathologistes recommandent l'utilisation de seringues préalablement imprégnées d'EDTA. Cependant, cette technique augmente le risque d'hémodilution. Le choix de recourir à l'EDTA ou non sera donc à la discrétion du clinicien. A l'heure actuelle, l'utilisation de seringues sans EDTA semble remporter le plus succès sur le critère de la qualité des prélèvements obtenus.

Il est précisé que pour BIBINE, une transfusion préalable de culot globulaire sans complication a été réalisée pour éviter une décompensation secondaire à l'anesthésie au vu de la sévérité de son anémie. L'hématocrite post-transfusionnel était de 19 %. Par souci de simplification, cette étape n'a pas été détaillée dans le cas clinique étant donné qu'un entraînement à la transfusion est déjà disponible dans le cas d'IRIS et la fiche synthétique « Les bonnes pratiques de la transfusion » délivrée en fin de QCM.

Une fois le prélèvement correctement réalisé, en plus de l'étalement des lames pour analyse cytologique, une PCR *Ehrlichia canis* sur moelle a été envoyée. Le résultat de cette dernière est négatif ce qui permet a priori d'exclure définitivement une origine infectieuse de l'anémie arégénérative de BIBINE.

Le compte-rendu cytologique du myélogramme est présenté ci-dessous.

« Hyperplasie médullaire marquée expliquée par l'hyperplasie érythroïde et la lymphocytose observée. L'hyperplasie érythroïde est une réponse adéquate de la moelle à l'anémie sévère. L'erythropoïèse est cependant inefficace. La présence de macrophages phagocytant des précurseurs érythroïdes est probablement en lien avec une réponse immunitaire dirigée contre les cellules précurseurs de la lignée rouge (PIMA). Absence de visualisation de précurseurs érythroïdes intacts. Le rapport M/E est fortement diminué à environ 1/10. Absence d'anomalie cytologique sur les lignées mégacaryocytaire et myéloïde. Aucun agent infectieux n'est identifié » (*Adapté du compte-rendu de myélogramme N° dossier : A21-6505 Biopôle EnvA ® et d'après Lucidi, 2022*).

Notons que dans un deuxième temps, en cas de résultat cytologique non conclusif, une biopsie ostéo-médullaire aurait pu être envisageable en vue d'un examen histologique, plus sensible.

#### ***h. Diagnostic final***

Le myélogramme nous permet de conclure que BIBINE présente une aplasie médullaire centrale d'origine immunitaire. L'absence de précurseurs érythroïdes intacts mène à envisager préférentiellement une aplasie « pure » de la lignée rouge ou en anglais « PRCA » ( : pure red cell aplasia).

Pour illustrer cette conclusion diagnostique, un rappel de la dichotomie des causes d'anémies immunitaires centrales ou en anglais « PIMA » ( : precursor targeted immune mediated anemia) est ajouté en « *feedback* » (tableau 21). En effet, parmi les PIMA on distingue deux affections indépendantes selon le stade de précurseurs ciblés :

- La PRCA ( : pure red cell aplasia) qui cible les stades très précoces de précurseurs

- L'AHMI non régénérative, qui cible les précurseurs intermédiaires et terminaux de la pyramide de l'érythropoïèse. Elle peut s'accompagner d'une AHMI strictement périphérique qui cible les GR matures. Dans ce cas, les résultats des tests d'agglutination et de Coombs sont positifs mais il n'y a pas de régénération des GR.

Notons tout de même que dans certains cas plus complexes, il est possible d'avoir de manière concomitante une PIMA et une AHMI périphérique. L'anémie est donc arégénérative mais comporte pourtant bien une composante périphérique.

**Tableau 21 : Classification des différentes causes d'anémies intramédullaires**

Aplasie ou hypoplasie de la moelle	<b>Médicaments</b>	TMPS, chloramphénicol, œstrogènes, chimiothérapie, radiothérapie, phénobarbital, azathioprine, anti-thyroïdiens	
	<b>Infection</b>	Ehrlichiose, leishmaniose, parvovirose, FeLV, FIV	
	<b>Dysimmunitaire</b>	<p style="text-align: center;"><b>PIMA</b> Anémie immunitaire centrale (: <i>precursor targeted immune mediated anemia</i>)</p>	<p><b>PRCA : pure red cell aplasia</b> Aplasia « pure » de la lignée rouge Destruction immunitaire des précurseurs les plus précoces</p> <hr/> <p><b>AHMI non régénérative</b> Destruction immunitaire des précurseurs intermédiaires et avancés dans la pyramide de maturation</p>

### ***i. Traitement des anémies immunitaires centrales***

- *Traitement résolutif de la cause*
  - Thérapie immunosuppressive

La gestion thérapeutique d'une PIMA passe avant tout par la mise en place sans délai d'une thérapie immunosuppressive. Pour cela, l'utilisation de corticostéroïdes en première intention est indiquée. Toutefois, si l'évolution à court terme n'est pas satisfaisante ou si l'animal présente un état clinique très critique dès l'admission, il est recommandé d'initier une bithérapie immunosuppressive avec ajout d'une seconde molécule comme la ciclosporine ou le léflunomide dont les posologies sont détaillées dans le tableau 9 (McCullough, 2003). Le mycophénolate mofétil, utilisé jusque récemment, constitue une réserve hospitalière humaine. Son utilisation doit donc désormais être réservée en dernière intention puisqu'il n'existe pas de spécialité vétérinaire.

BIBINE a donc reçu de la dexaméthasone à la dose immunosuppressive de 0,4 mg/kg par voie intraveineuse toutes les 24 heures au cours de son hospitalisation. La thérapie immunosuppressive dans la prise en charge des PIMA est longue. Elle est en général maintenue

plusieurs mois et un relais à base de prednisolone à la dose de 1 mg/kg BID pour sa sortie d'hospitalisation devra donc être prévu.

□ Doxycycline

En attendant les résultats des PCR, il convient d'initier de la doxycycline à 10 mg/kg SID au vu de son efficacité sur la plupart des agents pathogènes vectorisés pouvant être responsables d'une anémie. En revanche, il convient d'arrêter l'antibiothérapie dès la réception de PCR négatives. Il est important de ne pas initier l'antibiothérapie avant d'avoir envoyé les prélèvements pour les PCR au risque de biaiser les résultats et obtenir de faux négatifs.

Pour BIBINE, l'antibiothérapie à base de doxycycline aux doses recommandées a été initiée à l'admission dans l'attente du résultat de la PCR sur moelle osseuse. Cependant, à la réception du résultat négatif de celle-ci, l'antibiothérapie a pu être arrêtée.

• *Traitement de soutien*

□ Fluidothérapie

Une fluidothérapie à base de Ringer Lactate au débit 3 ml/kg/h est apportée à BIBINE pour corriger la déshydratation.

□ Anti-acides

L'hypoxie tissulaire secondaire à l'anémie ainsi que la corticothérapie majorent le risque d'ulcères gastriques et intestinaux. Un traitement anti-acide a donc été ajouté à la prise en charge médicale de BIBINE et devra rester en place tant que la prednisolone sera administrée à des doses supérieures à 1 mg/kg/j. Pour cela, il a reçu du pantoprazole à la dose de 1 mg/kg par voie intraveineuse BID.

Notons que contrairement à l'AHMI primaire, le risque de thrombo-embolie n'est pas clairement établi à l'heure actuelle pour les PIMA. Il n'existe pas de consensus sur l'utilisation d'antithrombotiques dans la prise en charge thérapeutique des PIMA simples, leur usage ne semble pas indiqué. En revanche si la forme est mixte ( : PIMA + hémolyse périphérique), leur utilisation devient alors recommandée.

***j. Suivi et pronostic des anémies immunitaires centrales***

• *Évolution à court terme de BIBINE*

L'évolution de BIBINE après 4 jours d'hospitalisation montre une stabilisation clinique, sans amélioration franche (persistance de la dysorexique, abattement modéré). La valeur d'hématocrite est stable à 19% et la numération de réticulocytes est en faible augmentation par rapport à l'admission.

Devant l'évolution partiellement satisfaisante, il a été décidé d'initier une bi-thérapie immunosuppressive en ajoutant de la ciclosporine à la dose de 8 mg/kg BID (Lucidi, 2022).

Après 8 jours d'hospitalisation, une nouvelle NFS révèle une valeur d'Ht à 24 %, une augmentation nette des réticulocytes (numération réticulocytaire multipliée par 4 par rapport à J1). Par ailleurs, on assiste à une amélioration de l'état général avec reprise de l'appétit de la part de BIBINE.

A sa sortie d'hospitalisation, la poursuite des traitements suivants est prescrite :

- Prednisolone 2 mg/kg SID ;
- Ciclosporine 8 mg/kg BID ;
- Anti-acides (oméprazole 1 mg/kg BID) tant que la prednisolone est prescrite à une dose supérieure à 1 mg/kg/j.

Notons que la dose de ciclosporine indiquée dans le cas d'une PIMA est supérieure à la posologie classiquement utilisée, car on souhaite obtenir rapidement un plateau de concentration plasmatique pour une efficacité de la molécule en quelques jours étant donné que le pronostic vital de l'animal est engagé.

Les effets secondaires de la ciclosporine sont principalement des troubles digestifs (diarrhée, vomissements, ptyalisme), mais d'autres symptômes peuvent survenir comme une hyperplasie gingivale, des réactions cutanées (papillomes, modifications du pelage), ou encore une majoration du risque de diabète sucré (surtout décrite chez le Westie).

- *Suivi de BIBINE*

Un premier suivi avec NFS de contrôle doit être prévue cinq à sept jours après la sortie d'hospitalisation. Après stabilisation hématologique et clinique complète, des paliers dégressifs progressifs pourront être initiés pour diminuer la thérapie immunosuppressive, sous réserve d'un monitoring rapproché (baisse de 25% de la prednisolone toutes les 3 semaines, puis baisse de 25% de la ciclosporine toutes les 3 semaines une fois la prednisolone arrêtée ou en phase de prescription à jours alternée).

- *Pronostic des PIMA*

Le pronostic des PIMA est plutôt bon sous réserve d'un suivi adapté. Le risque de rechute est de 20% à l'arrêt des traitements immunosuppresseurs et la période médiane à risque de rechute se situe aux alentours de 300 jours post-rémission. Les chances de rémission sont de 60% (Lucidi, 2022).

## **4. Synthèse des trois affections présentées : Fiches pédagogiques pour les révisions**

### **A. Choix de la forme**

Les fiches pédagogiques synthétiques ont été construites sous la forme de tableaux concis pour une recherche d'information rapide et visuelle. Les tableaux sont organisés de manière logique avec le déroulé du plan suivi dans la première colonne à gauche. Cela permet de comprendre à tout moment le sujet abordé et la catégorie à laquelle il fait référence. Ce plan, qui sert de fil conducteur, est en général celui de la prise en charge lors d'une consultation (démarche diagnostique, traitements, suivi et pronostic). Il est précédé d'un tableau préliminaire sur les informations importantes de la maladie comme la physiopathogénie par exemple.

Le nombre de pages a été volontairement réduit autant que possible afin, là encore, de faciliter la recherche d'informations. Les fiches respectent en général la règle d' « une page = un tableau = un thème ». Le but ici n'étant pas de refaire un cours mais de fournir un condensé d'informations nécessaires pour une mémorisation optimale.

Les trois fiches proposées abordent les thèmes suivants :

- « Conduite à tenir face à une anémie » (10 pages) ;
- « Maladies à tiques » (8 pages) ;
- « Bonnes pratiques de la transfusion » (3 pages).

### **B. Pour quel public ?**

Les fiches ont été réalisées préférentiellement à destination des étudiants en fin de cursus scolaire afin de les accompagner dans leur transition vers une pratique de jeune vétérinaire et démarrer plus sereinement dans le monde professionnel. Elles représentent une aide pour réviser rapidement une maladie et sa prise en charge. Leur format permet de les consulter à tout moment lors d'une consultation via un support numérique tel qu'un smartphone ou ordinateur. Ainsi, il est possible de trouver l'information recherchée en quelques secondes pour se rappeler un détail sur la prise en charge ou une posologie par exemple.

Ces fiches synthétiques reprennent les recommandations sur la prise en charge globale de plusieurs affections sans évoquer la notion de rangs A, B ou C abordées au cours du cursus théorique. C'est pourquoi, leur utilisation par les étudiants de promotions inférieures pour leur révisions d'examens est moins optimisée. Cela n'en fait, pour autant, pas un outil inintéressant pour ce public qui peut nonobstant choisir de les conserver pour plus tard et les appréhender sous un nouvel angle une fois l'ensemble des enseignements reçus.

Certains vétérinaires praticiens diplômés en quête d'informations concernant la gestion des affections hématologiques évoquées pourraient également trouver un intérêt à l'utilisation de ces fiches synthétiques.

### **C. Contenu des fiches**

Trois fiches sont proposées au téléchargement en « récompense » à la suite de la réalisation des cas cliniques d'IRIS, de TOSCA et de BIBINE, mis en ligne sur l'hôpital virtuel. Elles sont également consultables en annexe de cette thèse.

La fiche « Conduite à tenir face à une anémie » détaille la prise en charge complète d'une anémie depuis sa mise en évidence jusqu'à son diagnostic étiologique et la prise en charge intégrale qui en découle. Elle revient notamment sur la méthodologie d'interprétation d'une NFS afin de caractériser le plus précisément possible une anémie et trancher de manière objective sur son caractère régénératif ou non.

La fiche « Maladies à tiques » reprend, quant à elle, les principaux éléments sur la prise en charge des maladies vectorisées par les tiques. On y trouve notamment la méthodologie du comptage plaquettaire manuel et un résumé des différentes espèces de tiques présentes en France ainsi que les agents pathogènes respectivement vectorisés par celles-ci. Une synthèse pour comprendre en détail le test snap 4DX® y est également disponible.

Enfin, la fiche « Bonnes pratiques de la transfusion » reprend les grands principes de la transfusion. On y retrouve notamment des informations sur les différents produits sanguins disponibles, leurs indications, leurs règles de conservation respectives, les étapes de la réalisation d'une transfusion, les précautions préliminaires avant d'initier une transfusion, les critères de sélection d'un donneur ainsi que les consignes en cas de réaction transfusionnelle.

# Quatrième partie : limites et perspectives

---

## 1. Limites

Par manque de temps, aucun retour des étudiants sur l'ajout de ces nouveaux cas en hématologie n'a malheureusement pu être recueilli. Cela pourra faire l'objet d'une enquête dans le futur, englobant éventuellement la satisfaction des étudiants concernant l'ensemble des neuf nouveaux cas cliniques prenant place au sein de l'hôpital virtuel en 2023, si on inclut ceux des autres travaux de thèse en cours.

L'enquête de satisfaction préliminaire menée au cours du présent travail avait pour but de montrer uniquement des tendances statistiques mais elle manque de rigueur méthodologique pour prétendre à des conclusions certaines. Le détail des différents biais est précisé dans la seconde partie. Une étude plus rigoureuse serait alors pertinente. Le travail de thèse de Manon RIFFAULT, défendu en fin d'année 2022, offrira notamment des éléments de réponse plus précis grâce à un protocole de sondage rigoureusement établi et dont les résultats seront interprétables avec un degré de fiabilité supérieur à celui de la présente étude.

Les précédentes limites de l'hôpital virtuel mises en lumière à la faveur des travaux de thèse déjà publiés ont permis d'améliorer les principaux freins. La difficulté des questions a été adaptée au niveau des différentes années d'études et le temps nécessaire pour aboutir un questionnaire a été revu à la baisse afin de rendre l'exercice plus compatible avec les emplois du temps, parfois chargés, des étudiants. Le système de notation, la délivrance de fiches synthétiques et la présence de feedbacks sont autant d'optimisations qui ont également été mises en place pour rendre l'outil agréable et stimulant pour les étudiants. Cependant, la plateforme Moodle présente certaines limites et la qualité des supports numériques ainsi que la mise en page sont parfois difficile à optimiser.

## 2. Perspectives d'enseignement

Avec un total de 27 cas en 2023, l'hôpital virtuel est devenu un outil pédagogique notable, complémentaire aux supports de cours classiques. Les futurs enjeux résident désormais dans la communication autour de l'outil et dans la démocratisation de son utilisation comme un exercice de mise en pratique permettant l'application des cours théoriques correspondants.

L'enseignement dans le domaine vétérinaire a entamé sa mutation. La crise sanitaire liée à la Covid-19 en 2020 a participé à l'accélération de celle-ci avec la multiplication des supports numériques (visioconférences enregistrées et re-visionnables, diversification des ressources ajoutées en ligne...).

Cette dynamisation de l'apprentissage, en plus d'être appréciée des étudiants, permet indéniablement de former des vétérinaires plus à l'aise et plus performants dans leur pratique. Celle-ci doit se poursuivre à travers la multiplication des supports de « *e-learning* » plus interactifs et dynamisants encore que celui de l'hôpital virtuel. On peut envisager des animations mettant en scène de courts scénarios entrecoupés de questions comme le propose déjà le module de pharmacologie. Cette même idée sous le format d'applications pour smartphones permettrait de faciliter l'entraînement, l'étudiant pouvant alors s'exercer à n'importe quel moment et dans n'importe

quel lieu. Le recours à des mises en scène théâtrales a également vu le jour pour entraîner les étudiants à la communication client. Cette initiative pourrait être entreprise également pour l'aspect technique de la pratique clinique. En ce sens, certaines modalités d'examens pourraient prendre la forme d'une consultation au cours de laquelle l'évaluateur prend le rôle du propriétaire de l'animal.

Enfin, dans un futur plus ou moins proche on peut imaginer l'arrivée de la réalité virtuelle pour s'entraîner à des gestes pratiques ou à des mises en situations cliniques. Cette technologie a d'ailleurs été utilisée à l'école vétérinaire de Toulouse en 2020 pour l'entraînement aux visites d'élevage.

Le champs des possibles en terme d'optimisation de l'enseignement vétérinaire est large et nous assisterons probablement à de nombreux remaniements au cours des prochaines années.

# Conclusion

---

L'enseignement théorique vétérinaire classiquement prodigué depuis des années et jusqu'à il y a peu encore, a connu une évolution considérable depuis l'essor des nouvelles technologies et la multiplication des initiatives de type formations en « *e-learning* » ou visioconférences. Cette transformation progressive, mais pas moins rapide, du mode d'enseignement dans les écoles vétérinaires françaises répond au besoin essentiel de concrétiser les apprentissages théoriques le plus précocement possible au cours de la scolarité afin de favoriser leur mémorisation et augmenter l'intérêt des étudiants pour ces derniers. Ce remodelage de l'enseignement permet alors de mieux former les étudiants et d'en faire de jeunes vétérinaires plus performants et plus épanouis dans leur pratique. Cependant, la mutation est loin d'être terminée et l'élaboration de nouvelles plateformes et de nouveaux outils sont les bienvenus. A l'EnvA en particulier, les modules de e-learning, la salle de simulation Vetsims ou encore l'hôpital virtuel sont autant d'innovations créées afin d'optimiser l'enseignement. L'enrichissement de la plateforme de l'hôpital virtuel créée en 2017, à l'aide de cas d'hématologie paraissait important afin de combler le manque d'enseignement pratique dispensé et d'apporter un point de vue plus interniste sur le domaine.

L'apport des trois cas cliniques et des trois fiches synthétiques dans le domaine de l'hématologie aidera probablement certains étudiants à mieux s'imprégner de cette discipline et d'autres, à débiter plus sereinement leur vie de jeune vétérinaire praticien.

En complément du présent travail effectué, l'enrichissement futur de l'hôpital virtuel en hématologie pourrait résider dans l'ajout d'un cas d'anémie ferriprive ou encore de CIVD par exemple.



# Liste des références bibliographiques

---

ARINAL P. M. (2021) Élaboration d'un outil pédagogique : cas pratiques de biochimie et d'hématologie à destination des étudiants. Thèse de Médecine vétérinaire. Maisons-Alfort, École nationale vétérinaire d'Alfort.

BARFIELD, D., ADAMANTOS, S. (2011) Feline Blood Transfusions: A Pinker Shade of Pale. *Journal of Feline Medicine and Surgery* vol. 13, n° 1, p. 11-23. [<https://doi.org/10.1016/j.jfms.2010.11.006>]

BARITEAU J. (2012) Cytopenies sanguines a mediation immune et agents infectieux chez le chien et le chat: etude bibliographique et etude retrospective de 155 cas. Thèse de Médecine vétérinaire. Lyon, Vetagro.

BLAIS M. C. (2021) Les grands principes de la transfusion. Présenté à Congrès AFVAC, Bordeaux, p. 513-516.

DAVIS, H., JENSEN, T., JOHNSON, A., *et al.* (2013) 2013 AAHA/AAFP Fluid Therapy Guidelines for Dogs and Cats\*. *Journal of the American Animal Hospital Association* vol. 49, n° 3, p. 149-159. [<https://doi.org/10.5326/JAAHA-MS-5868>]

ESCCAP (2022) Les tiques du Chien et du Chat. In *ESCCAP France*. [[https://www.esccap.fr/?option=com\\_content&view=article&id=58&Itemid=74](https://www.esccap.fr/?option=com_content&view=article&id=58&Itemid=74)] (consulté le 05/12/2022).

GARDEN, O.A., KIDD, L., MEXAS, A.M., *et al.* (2019) ACVIM consensus statement on the diagnosis of immune-mediated hemolytic anemia in dogs and cats. *Journal of Veterinary Internal Medicine* vol. 33, n° 2, p. 313-334. [<https://doi.org/10.1111/jvim.15441>]

GOOKIN, J.L., BUNCH, S.E., RUSH, L.J., *et al.* (1998) Evaluation of microcytosis in 18 Shibas. *Journal of the American Veterinary Medical Association* vol. 212, n° 8, p. 1258-1259.

GRIEBSCH, C., ARNDT, G., RAILA, J., *et al.* (2009) C-reactive protein concentration in dogs with primary immune-mediated hemolytic anemia. *Veterinary Clinical Pathology* vol. 38, n° 4, p. 421-425. [<https://doi.org/10.1111/j.1939-165X.2009.00146.x>]

GRINDEM, C.B., BREITSCHWERDT, E.B., CORBETT, W.T., *et al.* (1991) Epidemiologic Survey of Thrombocytopenia in Dogs: A Report on 987 Cases. *Veterinary Clinical Pathology* vol. 20, n° 2, p. 38-43. [<https://doi.org/10.1111/j.1939-165X.1991.tb00566.x>]

HAINES, J.M., MACKIN, A., DAY, M.J. (2022) Immune-Mediated Anemia in the Dog. In Brooks, M.B., Harr, K.E., Seelig, D.M., *et al.* (Éd.), *Schalm's Veterinary Hematology, 7e Edition*. Medford, Wiley, p. 278-291. [<https://doi.org/10.1002/9781119500537.ch35>]

HOUDINET C. V. F. (2018) Création d'un outil pédagogique d'hématologie grâce à la plateforme d'apprentissage moodle. Thèse de Médecine vétérinaire. Maisons-Alfort, École nationale vétérinaire d'Alfort.

HOULETTE J. (2021) Enrichissement de la plateforme numérique moodle « hôpital virtuel » à l'aide de cas cliniques d'infectiologie ; complément du cursus initial en pathologie des carnivores domestiques. Thèse de Médecine vétérinaire. Maisons-Alfort, École nationale vétérinaire d'Alfort.

IDEXX LABORATORIES (2022) SNAP 4Dx Plus Test - Test accuracy. In *Idexx*. [<https://www.idexx.fr/files/09-80924-02-snap-4dx-plus-test-accuracy-en.pdf>] (consulté le 29/11/2022).

KAUR, J., MOGULLA, S., KHAN, R., *et al.* (2021) Transient Cold Agglutinins in a Patient With COVID-19. *Cureus* vol. 13, n° 1, p. e12751. [<https://doi.org/10.7759/cureus.12751>]

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. Maisons-Alfort, École nationale vétérinaire d'Alfort.

LUCIDI, C.A. (2022) Precursor-Targeted Immune-Mediated Anemia and Pure Red Cell Aplasia in Dogs and Cats. In Brooks, M.B., Harr, K.E., Seelig, D.M., et al. (Éd.), *Schalm's Veterinary Hematology*, 7e Edition. Medford, Wiley, p. 307-312. [<https://doi.org/10.1002/9781119500537.ch38>]

MCCULLOUGH, S. (2003a) Immune-mediated hemolytic anemia: understanding the nemesis. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* vol. 33, n° 6, p. 1295-1315. [<https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2003.08.003>]

MCCULLOUGH, S. (2003b) Immune-mediated hemolytic anemia: understanding the nemesis. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* vol. 33, n° 6, p. 1295-1315. [<https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2003.08.003>]

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION (2007) Arrêté du 20 avril 2007 relatif aux études vétérinaires - Référentiel d'activité professionnelle et de compétences à l'issue des études vétérinaires. In *Légifrance*. [<https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000000277175>] (consulté le 28/11/2022).

MITCHELL, K.D., KRUTH, S.A., WOOD, R.D., et al. (2009) Serum Acute Phase Protein Concentrations in Dogs with Autoimmune Hemolytic Anemia. *Journal of Veterinary Internal Medicine* vol. 23, n° 3, p. 585-591. [<https://doi.org/10.1111/j.1939-1676.2009.0282.x>]

MYLONAKIS, M.E., KOUTINAS, A.F., BILLINIS, C., et al. (2003) Evaluation of cytology in the diagnosis of acute canine monocytic ehrlichiosis (*Ehrlichia canis*): a comparison between five methods. *Veterinary Microbiology* vol. 91, n° 2-3, p. 197-204. [[https://doi.org/10.1016/S0378-1135\(02\)00298-5](https://doi.org/10.1016/S0378-1135(02)00298-5)]

NECTOUX, A., GUIDETTI, M., BARTHÉLEMY, A., et al. (2019) Assessment of risks of feline mismatched transfusion and neonatal isoerythrolysis in the Lyon (France) area. *Journal of Feline Medicine and Surgery Open Reports* vol. 5, n° 2, p. 205511691986317. [<https://doi.org/10.1177/2055116919863175>]

O'MARRA, S.K., DELAFORCADE, A.M., SHAW, S.P. (2011) Treatment and predictors of outcome in dogs with immune-mediated thrombocytopenia. *Journal of the American Veterinary Medical Association* vol. 238, n° 3, p. 346-352. [<https://doi.org/10.2460/javma.238.3.346>]

PEREY M. C. C. (2020) Analyse de l'utilisation et création de nouveaux cas cliniques en endocrinologie sur la plateforme numérique « hôpital virtuel ». Thèse de Médecine vétérinaire. Maisons-Alfort, École nationale vétérinaire d'Alfort.

PIEK, C.J., JUNIUS, G., DEKKER, A., et al. (2008) Idiopathic Immune-Mediated Hemolytic Anemia: Treatment Outcome and Prognostic Factors in 149 Dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine* vol. 22, n° 2, p. 366-373. [<https://doi.org/10.1111/j.1939-1676.2008.0060.x>]

RAHAMIM, M., HARRUS, S., NACHUM-BIALA, Y., et al. (2021) *Ehrlichia canis morulae* in peripheral blood lymphocytes of two naturally-infected puppies in Israel. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports* vol. 24, p. 100554. [<https://doi.org/10.1016/j.vprsr.2021.100554>]

RENAULT E. M. (2022) Enrichissement sur la plateforme moodle de l'hôpital virtuel à l'aide de nouveaux cas de Gastro-entérologie: complément à l'enseignement du cursus initial en médecine des carnivores domestiques. Thèse de Médecine vétérinaire. Maisons-Alfort, École nationale vétérinaire d'Alfort.

SHROPSHIRE, S., DOW, S., LAPPIN, M. (2020) Detection and dynamics of anti-platelet antibodies in thrombocytopenic dogs with and without idiopathic immune thrombocytopenia. *Journal of Veterinary Internal Medicine* vol. 34, n° 2, p. 700-709. [<https://doi.org/10.1111/jvim.15737>]

SUN, P.L., JEFFERY, U. (2020) Effect of dilution of canine blood samples on the specificity of saline

agglutination tests for immune-mediated hemolysis. *Journal of Veterinary Internal Medicine* vol. 34, n° 6, p. 2374-2383. [<https://doi.org/10.1111/jvim.15945>]

SWANN, J.W., GARDEN, O.A., FELLMAN, C.L., *et al.* (2019) ACVIM consensus statement on the treatment of immune-mediated hemolytic anemia in dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine* vol. 33, n° 3, p. 1141-1172. [<https://doi.org/10.1111/jvim.15463>]

TRUMEL C., BOURGES-ABELLA N., DIQUELOU A. (2004) Syndrome anémique en hématopathologie. *Encyclopédie vétérinaire - Biologie clinique* n° 0100, p. 2-18.

WEILL, B. (2022) Chapitre 24 Méthodes en immunologie. *In* <https://lvts.fr>. [[https://lvts.fr/Pages\\_html/Encyclopedies/Cours%20Immuno/chapitre%2024.htm](https://lvts.fr/Pages_html/Encyclopedies/Cours%20Immuno/chapitre%2024.htm)]

WIKIPÉDIA (2021) Couche leuco-plaquettaire. *In* *Wikipédia*. [[https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Couche\\_leuco-plaquettaire&oldid=182931750](https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Couche_leuco-plaquettaire&oldid=182931750)] (consulté le 05/12/2022).

WILLARD M. D., TVEDTEN H., TURNWALD G.H. (1999) *Small animal clinical diagnosis by laboratory methods.*, 5e Edition. Saint Louis, Elsevier.

---



# **Annexe 1 : Fiche « Conduite à tenir face à une anémie »**

---

## Anémies - Généralités

### Définition

↘ masse de GR identifiée soit par : - ↘ numération GR. - ↘ hémoglobine. - ↘ hématocrite.  
C'est le trouble hématologique **le plus fréquent**.

### Sévérité

Sévérité	Chien (Hct)	Chat (Hct)	Unités
Légère	30-37	20-24	%
Modérée	20-29	14-19	%
Marquée/sévère	13-19	10-13	%
Très sévère	<13	<10	%

#### Attention aux biais :

- Ht à confronter au niveau d'hydratation du patient
- Variations physiologiques : ↘ Ht sur jeunes (chiot/chaton), femelle en gestation  
↗ Ht dans certaines races (Lévriers, brachycéphales), vie en altitude

### Signes en faveur d'une anémie régénérative

### Classifications

### Régénérative ou Arégénérative ?

#### Réticulocytose (Critère de choix)

#### 1- Possibilité de réaliser une numération manuelle de réticulocytes :

Réticulocytes : contiennent de l'ARN **acide**.

Coloration de choix = **bleu de crésyl brillant** → ponctuations **bleues** dans le cytoplasme

#### 2- Possibilité d'obtenir la numération de réticulocytes via la plupart des automates :

- a) Degré de régénération à estimer d'après ce tableau, en fonction du **nombre absolu** de réticulocytes (méthode de choix) :

Régénération	Chien	Chat	Unités
Aucune/normal	<80	<60	10 <sup>3</sup> /μL
Légère	150	80	10 <sup>3</sup> /μL
Modérée	300	100	10 <sup>3</sup> /μL
Marquée	>500	>200	10 <sup>3</sup> /μL

OU

- b) 2<sup>de</sup> méthode possible pour estimer le degré de régénération :

**Pourcentage de réticulocytes corrigé (%) = % rétic\* x Hct<sub>patient</sub> / Hct<sub>espèce</sub>**  
(\*% Rétic = Nb absolu de réticulocytes / Nb GR)

Régénération	Chien	Chat
Pas de régénération	< 1 %	< 0,5 %
Douteux	1 – 1,5 %	0,5 – 1 %
Régénération	> 1,5 %	> 1 %

Norme Ht CN : 48  
Norme Ht CT : 38

VGM ↗  
CCMH ↘

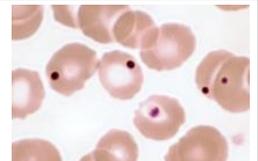
Anémie macrocytaire hypochrome : en faveur d'une régénération

Anisocytose & polychromatophilie

- GR jeunes : grands et plus bleus
- GR matures : petits et plus roses avec pâleur centrale

Corps de Howell-Jolly

Reliquat nucléaire dans les GR persistant malgré la maturation (inclusion unique et basophile).



Erythroblaste

GR nucléé, ressemblant presque à un lymphocyte « œuf au plat »



### Signes en faveur d'une anémie non régénérative

- Absence de réticulocytose après plusieurs NFS consécutives (délai physiologique de régénération des GR : **3 à 7 jours**)
- Absence de signes de régénération au frottis : tous les GR sont de même taille et de même couleur.

## Anémies – Diagnostic différentiel (1/2)

*NB : Dans les heures suivant l'hémorragie : **Ht normal** (splénocontraction),  $\nabla$  PT possible.*

REGENERATIVE	Pertes sanguines aiguës	Traumatique	Chute, choc, chirurgie récente			
		Néoplasique	Rupture d'hémangiosarcome (rate, foie)...			
		Parasitaire	Vers hétophages chez le chiot comme <b><i>Uncinaria, Ankylostoma</i></b>			
		Iatrogène	AINS ou AIS et AINS en même temps ! → Risque ulcères digestifs			
		Troubles hémostatiques	Thrombopénies / thrombopathies			
			Coagulopathies (congénitales ou acquises)			
	Hyperfibrinolyse					
	Destruction (hémolyse)	Immunitaire	AHMI primaire <i>(le plus fréquent)</i>	<b>Diagnostic d'exclusion</b> Parfois associée à polyarthrite, glomérulonéphrite, TPMI ( : <i>syndrome d'Evans</i> ) <b>CN &gt; CT</b>		
			AHMI secondaire	Infection <i>(systémique ou localisée)</i>	FeLV, Erlichiose, Babésiose, Mycoplasmes hémotropes...	
				Tumeur		
				Cause iatrogène ou toxique	Antibiotiques, propofol, antithyroïdiens, zinc, cuivre, vaccin, réactions transfusionnelles.	
				Isoerythrolyse néonatale	Chaton A né d'une mère B	
		Infectieuse <i>(le plus fréquent)</i>	Protozoaire	Babesia		
			Bactéries	- <i>Mycoplasma haemofelis</i> (CT) - <i>Mycoplasma haemocanis</i> (CN) ( <i>très rares, surtout retrouvé chez les cns splénectomisés.</i> ) - <i>Clostridium</i> → synthèse d'hémolysines (très rare)		
		Instabilités membranaires	Héréditaire	Anomalies érythrocytaires (déficit enzymatique (PK, PFK)) Anomalie membranaire (sphérocytose, , stomatocytose...) <u><b>Races prédisposées</b></u> : Somali, Abyssin ( : déficit en PK) ; Springer spaniel, Chihuahua ( : déficit en PFK)		
Hypophosphatémie			Syndrome renutrition Diabète acido-cétosique (sous insuline rapide)			
Néoplasique		Syndrome hémophagocytaire : Lymphome, sarcome histiocytaire				
Stress oxydatif <i>= anémies à corps de Heinz</i>		Intoxications au Paracétamol (CT > CN), ail, oignon, poireau, bleu de méthylène, lidocaïne, propylène glycol, zinc/cuivre				
Trauma mécaniques		CIVD, hémangiosarcome, dirofilariose, torsion de rate ou lobe hépatique, endocardite, sténose pulmonaire ou aortique sévère <i>Signes de trauma visibles au frottis</i>				
Intoxications à l'eau		Rarissime.				

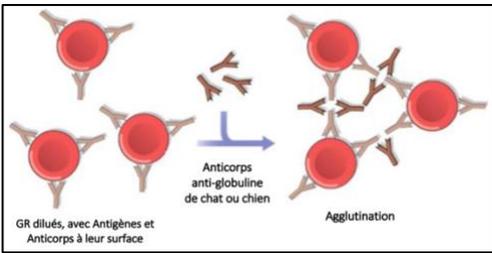
## Anémies – Diagnostic différentiel (2/2)

AREGENERATIVE	Production diminuée ou inefficace	Extramédullaire	Carence martiale Carence en cuivre	-Perte de sang chronique (carence en fer) : Anémie microcytaire hypochrome en général -Traitements chélateurs de cuivre (carence en cuivre) → Phase précoce : anémie normocytaire normochrome non régénérative Phase tardive : anémie microcytaire hypochrome non régénérative		
			Inflammation chronique	Séquestration du fer par les cellules inflammatoires		
			Endocrinopathie	-Hypothyroïdie -Addison		
			Mégaloblastique	Carences en B12. <i>Peu attendu chez les env domestiques sauf en cas de tableau clinique évocateur de malabsorption</i>		
			MRC ( <i>manque d'EPO</i> )	Complication attendue à partir du stade IRIS III		
			Insuffisance hépatique	Shunt portosystémique, hépatite chronique, cirrhose...		
		Intramédullaire <i>(pancytopénie possible sur certaines causes)</i>	Infiltration tumorale	Remplacement de la moelle par des cellules néoplasiques (lymphome, leucémie, myélome, carcinome métastasé...)		
			Myélofibrose	Remplacement de la moelle par du tissu fibreux		
			Myélodysplasie	Surtout CT FeLV + et CN en états pré-tumoraux		
			Aplasie ou hypoplasie de la moelle	<b>Médicaments</b>	TMPS, chloramphénicol, œstrogènes, chimiothérapie, radiothérapie, phénobarbital, azathioprine, anti-thyroïdiens	
		<b>Infection</b>		Ehrlichiose, leishmaniose, parvovirose, FeLV, FIV		
		<b>Dysimmunitaire</b>		<b>PIMA</b> Anémie immunitaire centrale (= « precursor targeted immune mediated anemia »)	<b>PRCA : pure red cell aplasia</b> Aplasie « pure » de la lignée rouge Destruction immunitaire des précurseurs les plus précoces  <b>AHMI non régénérative</b> Destruction immunitaire des précurseurs intermédiaires et plus avancés dans la pyramide de maturation	

## Anémie – Démarche diagnostique (1/3)

<b>Critères à déterminer</b>	<p>-Age ? (AHMI surtout entre 2 et 7 ans (plutôt des femelles) ; hypothèse tumorale envisageable si âgé)                  -Race ? (<i>Cocker, Bobtail, Samoyède, Setter irlandais, Teckel, Scottish terrier, Braque hongrois</i> prédisposés à l’AHMI primaire)                  -Accès à l’extérieur ? (CT)                  -Durée d’évolution, statut FIV/FeLV ?                  -Accès à des toxiques (rodenticides, oignons, métaux lourds)                  -Traitements en cours ? Vaccin récent ?                  -APE/API à jour ? (Parasites dig et respi : <i>Uncinaria, Ankylostoma, Angiostrongylus</i> / Tiques et puces : <i>Mycoplasma, Ehrlichia, Anaplasma...</i>)                  -Voyages ? (leishmaniose)                  -Urines colorées ? (bilirubinurie ? Hbinurie ?) ; Aspect des selles ? (Méléna ?)                  -Historique de trauma, chirurgie ?</p>																													
<b>Signes cliniques</b>	Secondaires à l’anémie	Muqueuses pâles, fatigue, intolérance à l’effort, tachycardie, tachypnée, souffle cardiaque, état de choc, ictère, pigmenturie																												
	D’orientation vers une cause de l’anémie	<p>-Méléna, pétéchies (→ en faveur d’un trouble hémostatique primaire)                  -Gonflements articulaires (→ en faveur d’une hémarthrose : hémophilie, angiostrongylose),                  -Effet masse abdominale (→ en faveur d’une cause tumorale)                  -Signe du flot positif, assourdissement des bruits cardiopulmonaires, discordance (→ en faveur d’une hémorragie cavitaire)</p>																												
<b>Exam compl.</b>	Général	Microhématocrite	Plus fiable que la valeur d’Ht donnée par l’automate car en cas d’agglutinats, l’analyseur sous-estime l’Ht.																											
		Protéines plasmatiques	Réfractomètre ↘ Pt : hémorragie ↗ Pt : déshydratation ou inflammation chronique (hyperglob.)																											
		Numération formule	<p>Paramètres informatifs :</p> <p><b>VGM</b> : Volume globulaire moyen  <b>CCMH</b> : Concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine                  Numération réticulocytaire  <b>Valeurs de référence :</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #4a5568; color: white;">Variable</th> <th style="background-color: #4a5568; color: white;">Chien</th> <th style="background-color: #4a5568; color: white;">Chat</th> <th style="background-color: #4a5568; color: white;">Unités</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>Protéines</b></td> <td>60-80</td> <td>60-80</td> <td>g/L</td> </tr> <tr> <td><b>Hct</b></td> <td>37-55</td> <td>30-45</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td><b>Hb</b></td> <td>12-18</td> <td>8-15</td> <td>g/dL</td> </tr> <tr> <td><b>GR</b></td> <td>5.5-8.5</td> <td>5.0-10.0</td> <td>10<sup>6</sup>/μL</td> </tr> <tr> <td><b>VGM</b></td> <td>60-75</td> <td>40-55</td> <td>fL</td> </tr> <tr> <td><b>CCMH</b></td> <td>32-36</td> <td>30-36</td> <td>g/dL</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right; margin-top: 10px;">NB : Particularités raciales :</p> <div style="text-align: right;">  <p style="font-size: 8px;">                 ☞ VGM bas : Akita, Shiba Inu                  ☞ VGM haut : Caniche             </p> </div> <p>NB : CCMH élevée = erreur (hémolyse, sang lipémique, corps de Heinz, confusion entre GB ou sphérocytes, tube EDTA peu rempli, présence de piroplasmes ou toute autre inclusion dans les GR), car anémie hyperchrome impossible !</p>	Variable	Chien	Chat	Unités	<b>Protéines</b>	60-80	60-80	g/L	<b>Hct</b>	37-55	30-45	%	<b>Hb</b>	12-18	8-15	g/dL	<b>GR</b>	5.5-8.5	5.0-10.0	10 <sup>6</sup> /μL	<b>VGM</b>	60-75	40-55	fL	<b>CCMH</b>	32-36	30-36
	Variable	Chien	Chat	Unités																										
	<b>Protéines</b>	60-80	60-80	g/L																										
	<b>Hct</b>	37-55	30-45	%																										
<b>Hb</b>	12-18	8-15	g/dL																											
<b>GR</b>	5.5-8.5	5.0-10.0	10 <sup>6</sup> /μL																											
<b>VGM</b>	60-75	40-55	fL																											
<b>CCMH</b>	32-36	30-36	g/dL																											
Frottis sanguin																														
Recherche pertes sanguines	Échographie thoracique ou abdominale	Épanchement ? Masse qui saigne ?																												
	Tps de coag	TQ TCA																												
Recherche hémolyse	Bilirubine	Norme : < 5-7 mg/L NB : ictère visible à l’œil nu à partir d’une bilirubine > 20-30 mg/L																												
	AU	Bilirubinurie ? Hémoglobininurie ? Si Hburie + plasma hémolysé = plutôt AH intravasculaire <i>Pour rappel, la bilirubinurie est toujours pathologique chez le chat.</i>																												
	PT	↘ en cas d’hémorragie (avant Ht)																												

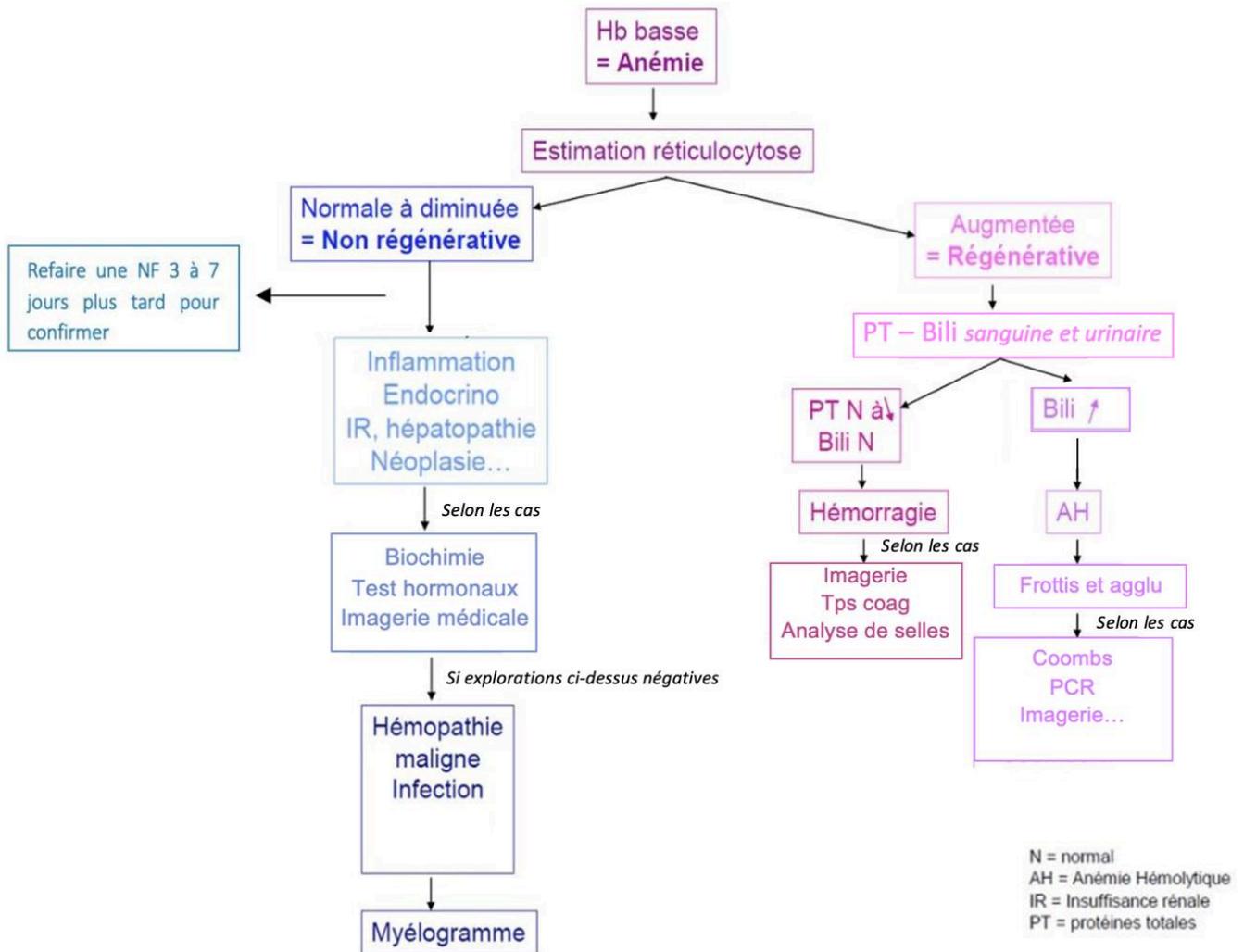
Anémie – Démarche diagnostique (2/3)

Exam Compl.	Recherche AHMI	Test d'agglutination sur lame	<p>CN : 1 goutte de sang + 4 gouttes NaCl CT : 1 goutte de sang + 9 gouttes NaCl</p> <p style="text-align: right;">Spécifique à 100% (CN) !</p>  <p>Risque de faux positifs (rouleaux de GR, surtout en cas d'hyperglobulinémie) Si après nombreuses dilutions, agglu persistante = AHMI.</p>
		+/- Test de Coombs direct (sur sang EDTA)	<p>-<u>Chez le chien</u> : Sphérocytes au frottis + test d'agglu positif = suffisant pour diagnostic AHMI. → Coombs pas 100% indispensable : A faire surtout si forte suspicion et qu'on n'a pas ces 2 résultats. -<u>Chez le chat</u>, Coombs positif indispensable pour diagnostic d'AHMI.</p>   <p style="text-align: right;">Test de Coombs polyvalent :</p> <p>ajout d'Ac Anti IgG <u>ET</u> anti IgM. <b>Test de Coombs monovalent (meilleure sensibilité)</b> : ajout d'anti IgG d'une part puis IgM d'autre part. <i>Sensibilité</i> : 60-80% <i>Spécificité</i> : 95-100%</p>
	Recherche des causes d'AHMI secondaires	SNAP 4dX	Exploration des causes d'AHMI secondaire Cf Tableau « Comprendre le Snap 4DX » ci-dessous.
	Frottis	Sphérocytes = processus immunitaire. -Frottis périphérique (à l'oreille) : Babesia canis → très sensible ! -Frottis sur buffy coat : Agents vectorisés ciblant les GB (Cf fiche « Maladies à tique »)	
	Bilan maladies à tiques	PCR Ehrlichia, Anaplasma phagocytophilum/platys, Babesia... <i>Attention : envoyer les PCR avant initiation de l'antibiothérapie !</i>	
PCR mycoplasmes	M. haemofelis, M. haemocanis (+ rare)		
Imagerie	Échographie abdo., radiographie thorax pour recherche tumeur/inflammation.		

**Anémie – Démarche diagnostique (3/3)**

Exam Compl.	Exploration anémie arégénérative extramédullaire	Exploration de maladies métaboliques	Biochimie	-Urée, créat (MRC) -PAL, ALAT (IH)
			Endocrino	-T4, TSH (Hypothyroïdie) -lono, cortisol +/- test ACTH (Addison) -Oestradiol (hyperoestrogénisme)
			Vitamines	B12
		Imagerie	Échographie abdo., radiographie thorax à la recherche d'une cause inflammatoire ou néoplasique.	
		Exploration fer / cuivre	Très rarement recherché car peu disponible en France. Fer possible à doser dans de très rares cas ou une anémie ferriprive est fortement suspectée (anomalies du tractus digestif associées en général).	
	Exploration anémie arégénérative Intramédullaire  <i>(A explorer dans un 2<sup>nd</sup> temps, après avoir exclu les causes extramédullaires)</i>	Myélogramme	Ponction de moelle pour examen cytologique	Si signes d'érythrophagocytose + absence totale de précurseurs érythroïdes visibles = → Aplasie « pure » de la lignée rouge ( <b>PRCA</b> : <i>pure red cell aplasia</i> )  Si quelques précurseurs visibles et arrêt de maturation dans la pyramide = → plutôt en faveur d'une <b>AHMI non régénérative</b>  <i>Voir tableau « Mode d'emploi – comment réaliser une ponction de moelle osseuse » ci-dessous pour les modalités techniques.</i>
			BOM (biopsie ostéomédullaire) pour examen histologique	<i>Voir lien dans le tableau « Mode d'emploi – comment réaliser une ponction de moelle osseuse » ci-dessous.</i>
			Recherche infectieuse sur moelle	PCR Ehrlichiose, leishmaniose, parvovirose, FeLV, FIV sur moelle.

**Pour résumer : Arbre décisionnel diagnostique à suivre face à une anémie**



**Mode d'emploi « comment réaliser une ponction de moelle osseuse ? »**

**Localisations possibles de prélèvement**  
(5 chez le CN et 3 chez le CT)

Selon le clinicien :

- crête iliaque** (zone la plus facile : souvent choisie)
- extrémité proximale de l'humérus (mais proche des plaques de croissance si jeune)*

Autre options moins souvent utilisées :

- fosse intertrochanterienne (mais on est proche du nerf sciatique)*
- jonctions chondro-costales (mais le volume prélevé limité) (CN seulement)*
- manubrium sternal (mais risque de perforer le thorax) (CN seulement)*

**Figure : Régions anatomiques de choix pour la ponction de moelle osseuse chez le chien et le chat**



**Procédure étape par étape**

Le prélèvement de moelle se réalise sur animal anesthésié, préalablement stabilisé.

Une transfusion sanguine préalable peut parfois être nécessaire pour éviter une décompensation secondaire à l'anesthésie.

- 1- Repérer le relief osseux et réaliser une tonte + asepsie de la zone
- 2- Réaliser une petite incision cutanée à l'aide d'un scalpel
- 3- A l'aide d'un trocart de Mallarmé (ou aiguilles d'Illinois\* ou aiguilles de Jamshidi), traverser les tissus mous puis la corticale de l'os en réalisant des mouvements de rotation dans un sens puis dans l'autre.
- 4- Une fois la médullaire atteinte, enlever le mandrin du trocart et fixer la seringue.
- 5- Aspirer la moelle osseuse par à-coups. L'objectif est d'obtenir un prélèvement d'aspect gras avec des petites spicules luisantes (ce sont des grains de moelle).
- 6- Réaliser un étalement sur plusieurs lames qui seront ensuite envoyées au laboratoire.

**Trocart de Mallarmé**



**Aiguille d'Illinois**



**Aiguille de Jamshidi**



Pour plus d'informations sur la BOM : lien vers une video explicative :

[https://video.medicalexpo.com/video\\_me/videos/video-51232.mp4](https://video.medicalexpo.com/video_me/videos/video-51232.mp4)

### Anémie – TTT AHMI

AHMI primaire et secondaire	Thérapie Immuno- Suppressive (AHMI I)	Corticothérapie en 1 <sup>ère</sup> intention	Dexaméthasone	0,4 mg/kg IV SID
			Prednisolone	1 mg/kg BID
		Bi thérapie	A initier en cas de : -Mauvaise réponse après 3-4j de corticothérapie -Animal très critique (pronostic sombre) -Effets secondaires ++ de la corticothérapie	
			Ciclosporine	5-7 mg/kg SID à BID
			Léflunomide	2-4 mg/kg SID
	Mycophénolate mofétil	10-12 mg/kg BID Effets secondaires digestifs <i>Utilisation restreinte par la législation car pas de spécialité vétérinaire et réserve hospitalière humaine. A réserver en dernière intention.</i>		
	TTT anti-infectieux (AHMI II)	Traitement étiologique suffisant → pas besoin de corticoïdes en général		
		Piroplasmose	Imidocarbe (CARBESIA <sup>®</sup> ) à 6,6 mg/kg SC ou IM ( <i>Attention posologie RCP trop élevée</i> ) Renouvelable éventuellement au bout de 48h.	
		Ehrlichiose/ Anaplasmose	Doxycycline 10 mg/kg SID jusqu'à obtention d'une PCR négative. <i>Attention : bien faire avaler de eau/nourriture après la prise de cp pour éviter œsophagite !</i>	
	TTT anti- thrombotique (AHMI I)	Chez le CN : l'AHMI favorise un état d'hypercoagulabilité (risque de CIVD ++) et les fortes doses de corticoïdes majorent significativement le risque de thrombo-embolie. Chez le CT : pas de lien établi entre AHMI et risque de thrombose → pas de certitude sur la nécessité de TTT anti-thrombotiques		
		Enoxaparine 1 <sup>ère</sup> intention	0,8 -1 mg/kg SC toutes les 6h	
		Rivaroxaban 1 <sup>ère</sup> intention	1-2 mg/kg (CN) SID PO Proposé souvent en relais à l'énoxaparine, pour le retour à domicile.	
Clopidogrel		CN : Dose de charge 10 mg/kg/j en dose unique puis 1 à 3 mg/kg SID CT : Dose de charge 37,5 mg / CT en dose unique puis 18,75 mg / CT SID		
Protecteurs gastriques	Anti-acides & pansement gastrique	Risque d'ulcères gastriques secondaires à l'hypoxie tissulaire et à la corticothérapie. A mettre en place tant que prednisolone > 1 mg/kg.		
Transfusion	<i>(Cf fiche « Bonnes pratiques de la transfusion » pour plus de détails)</i>			

### Anémie – TTT Anémie immunitaire centrale

PIMA	Thérapie immunosuppressive	Corticothérapie en 1 <sup>ère</sup> intention	Dexaméthasone	0,4 mg/kg IV SID	
			Prednisolone	1 mg/kg BID	
		Bi thérapie Possible aussi en 1 <sup>ère</sup> intention	A initier en cas de : -Mauvaise réponse après 3-4j de corticothérapie -Animal très critique (pronostic sombre) -Effets secondaires ++ de la corticothérapie		
			Ciclosporine	5-7 mg/kg SID à BID	
			Léflunomide	2-4 mg/kg SID	
			Mycophénolate mofétil	10-12 mg/kg BID (Effets secondaires digestifs) <i>Utilisation restreinte par la législation car pas de spécialité vétérinaire et réserve hospitalière humaine. A réserver en dernière intention.</i>	

Anémie – TTT Anémie ferriprive			
Anémie ferriprive	Complémentation en fer	Complémentation injectable <i>Plus efficace que PO</i>	Injection IM de fer Dextran 10-20 mg/kg q3-4 semaines IM

Anémie – TTT Anémie par manque d'EPO (érythropoïétine)			
Anémie secondaire à une MRC	Complémentation en analogue de l'EPO	Darbopoïétine ARANESP®	Recommandée quand Ht < 20% 1 microgramme/kg 1x / semaine jusqu'à 25% d'Ht puis on espace à toutes les 3 semaines.
	Complémentation en fer	Complémentation injectable <i>Plus efficace que PO</i>	Injection IM de fer Dextran 10-20 mg/kg q3-4 semaines IM

Anémie – TTT Anémie secondaire à une intoxication AVK			
Anémie par hémorragie secondaire à une intoxication aux AVK	Complémentation en vitamine K	Inj IV vitamine K1	5 mg/kg IV lente lors de l'hospitalisation
		Relais PO vitamine K1	5 mg/kg SID PO pendant 4 semaines

### AHMI et PIMA – Suivi

<b>Suivi</b>	Analyses de suivi et paramètres à surveiller	<p><b>AHMI</b> : Suivi de l'Ht + test agglu +/- NFS toutes les 1-3 semaines après initiation du traitement.</p> <p><b>PIMA</b> : Suivi de NFS pour voir cinétique des réticulocytes + valeurs de la lignée rouge, après de 5-7 jours de traitement puis toutes les 1-3 semaines.</p> <p>NB : &gt; 1 mois avant augmentation de la réticulocytose à la NFS chez certains chiens !</p>
	Réévaluation des doses	<p>1- Paliers de corticoïdes : après stabilisation, ↘ de 25% de la prednisolone toutes les 3 semaines</p> <p>2- ↘ de la 2nde molécule immunosuppressive (s'il y en a une), quand corticothérapie arrivée à 1 jour / 2</p> <p>Mesure de l'Ht avant chaque diminution de posologie.</p>
	Suivi après arrêt du traitement	Contrôle NFS 1 mois puis 3 mois puis 6 mois après l'arrêt total des traitements
	Marche à suivre en cas de rechute	<p>1- Repasser au palier supérieur de corticothérapie</p> <p>2- Diminuer plus progressivement les doses lors des prochains paliers</p>

### AHMI primaire – Pronostic

<b>Pronostic AHMI primaire</b>	<b>Risque de rechute</b>	<p>1 chance sur 3 de récidiver</p> <p>Attention : ne pas ↘ trop brutalement les paliers des TTT immunosuppresseurs.</p>
	<b>Facteurs pronostiques négatifs</b>	<p>-Situations très sévères avec hématoците &lt; 15%</p> <p>-Ictère sévère</p> <p>-Thrombopénie</p> <p>-Caractère peu régénératif (attaque immunitaire dirigée contre les GR circulants ET certains précurseurs de la moelle)</p> <p>-Neutropénie, monocytose</p> <p>-Non normalisation de l'Ht 1 mois après l'initiation du TTT.</p> <p>Dans ces contextes-là, les réponses au traitement sont souvent moins bonnes et le risque de mortalité est supérieur.</p>
	<b>% de mortalité à court terme</b>	<p>Chien : 30 à 50 % pendant l'hospitalisation. Chat : 23 %.</p> <p>Souvent cause du décès = thrombo-embolie.</p>

### PIMA - Pronostic

<b>Pronostic Anémies immunitaires centrales (PIMA)</b>	<p>Plutôt bon sous réserve d'un bon suivi.</p> <p>Risque de rechute : 20% à l'arrêt des traitements immunosuppresseurs. La période médiane à risque de rechute se situe aux alentours de 300 jours post-rémission.</p>
--	--

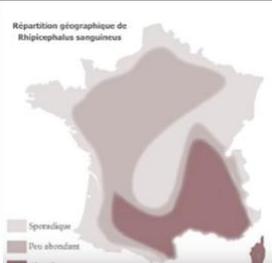
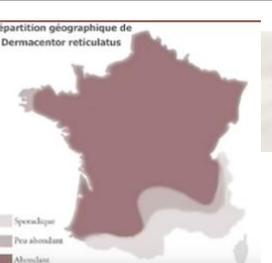
## **Annexe 2 : Fiche « Maladies à tiques »**

---

MALADIES A TIQUES - GENERALITES

1 tique sur 3 est porteuses d'un agent pathogène.

Co-infections par plusieurs agents pathogènes présents dans la même tique possibles.

PRINCIPALES ESPECES EN FRANCE	Ixodes ricinus		Rhipicephalus sanguineus		Dermacentor reticulatus	
	Répartition géographique d'Ixodes ricinus 		Répartition géographique de Rhipicephalus sanguineus 		Répartition géographique de Dermacentor reticulatus 	
MALADIES A TIQUES	Protozoaires	Maladie	Agent pathogène	Agent vecteur	Généralités	
		Babésiose = piroplasmose	<i>Babesia canis canis</i>	<i>Dermacentor reticulatus</i>	<p><b>Saison</b> : printemps-automne  <b>Infectiologie</b> :                      Cible les GR                      Pathogénicité Canis &gt; Vogeli, indépendante du nombre de Babesia vues au frottis.  <b>Aspect au frottis</b> :                      Grosses babesia  <b>Animaux splenectomisés = prédisposés</b>                      Pas de guérison spontanée possible.                      (NB : <i>B. canis rossii</i> : 3<sup>ème</sup> sous espèce de <i>B. canis</i> mais ne se rencontre qu'en Afrique du Sud)</p>	
			<i>Babesia canis vogeli</i>	<i>Rhipicephalus sanguineus</i>		
			- <i>B. gibsoni</i> - <i>B. microti-like</i>	<i>Rhipicephalus sanguineus</i>		Rarissime Non détaillé ici.
		Hépatozoonose	<i>Hepatozoon canis</i>	<i>Rhipicephalus sanguineus</i> / <i>Ixodes ricinus</i>	Transmission par ingestion de la tique et non par morsure. Rarissime (1 cas dans une carrière en moyenne). Non détaillé ici.	
		Bactéries	Ehrlichiose	<i>Ehrlichia canis</i>	<i>Rhipicephalus sanguineus</i>	<p><b>Prévalence</b> : dépend des régions. Assez fréquent sur pourtour méditerranéen (Italie, Portugal, Corse...)  <b>Transmission</b> : possible 3h après la morsure.                      Possible par transfusion.  <b>Epidémiologie</b> :                      Races prédisposées : BA, Beagle, Husky                      Males prédisposés  <b>Infectiologie</b> : cible les <b>monocytes</b></p>
	Anaplamose		<i>Anaplasma phagocytophilum</i>	<i>Ixodes ricinus</i>	<b>Infectiologie</b> : cible les <b>neutrophiles</b> Humain = espèce cible possible aussi.	
			<i>Anaplasma platys</i>	<i>Rhipicephalus sanguineus</i>	<b>Infectiologie</b> : cible les <b>plaquettes</b>	
	Mycoplasmoses hémotrope		<i>Mycoplasma haemofelis</i>	<i>Rhipicephalus sanguineus</i>	= anciennement appelée hémobartonellose féline. Assez fréquent. <b>Infectiologie</b> : cible les GR <b>Epidémiologie</b> : CT FIV/FelV + prédisposés Autres mycoplasmes possible (un peu moins pathogènes) : - <i>Candidatus Mycoplasma haemominutum</i> - <i>Candidatus Mycoplasma turicensis</i>	
			<i>Mycoplasma haemocanis</i>		= anciennement appelée hémobartonellose canine. (CNs splénectomisés prédisposés) Rare ++. Non détaillé ici.	
	Borreliose (Lyme)		<i>Borrelia burgdorferi</i>	<i>Ixodes ricinus</i>	<b>Infectiologie</b> : Bactérie spiralee, cible des organes et non pas des cellules sanguines. Rarissime.	

## PIROPLASMOSE - DIAGNOSTIC

<b>RAPPEL</b>	En France, infection par <i>B. Canis Canis</i> principalement ( <i>B. Canis vogeli</i> souvent asymptomatique). CN >>> CT <b>Pathogénie mixte</b> : destruction mécanique par le parasite + déclencheur potentiel d'une AHMI + production de facteurs toxiques hémolytiques										
<b>CRITERES A DETERMINER</b>	Milieu de vie ? Voyages dans le sud ? APE a jour ? L'animal a t'il été transfusé ? Visualisation d'une tique ?										
<b>SYMPTOMES</b>	<b>Syndrome fébrile aigu + syndrome hémolytique</b>	Incubation 4 à 20 jours. Anorexie, abattement, ictère, muqueuses pâles, pigmenturie (bilirubinurie), fièvre, lymphadénomégalie, splénomégalie, hépatomégalie, état de choc									
	<b>Formes atypiques</b>	CIVD, glomérulonéphrite, IRA									
	<b>Formes chroniques</b>	Anémie et abattement modérés (souvent il y a un épisode plus aiguë initialement). Mode d'évolution cyclique parfois. Ressort à la faveur d'un stress.									
<b>EXAMENS COMPLEMENTAIRES</b>	<b>d' orientation</b>	<b>NFS</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;"><b>Thrombopénie</b></td> <td>Anomalie la plus commune ! Avant l'anémie ! En général sans signes cliniques évocateur.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>Anémie</b></td> <td>Régénérative ou pré-régénérative</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>Num leucocytaire modifiée</b></td> <td>Lymphopénie, neutropénie mais parfois leucocytose majeure.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>Monocytose</b></td> <td>Fréquente</td> </tr> </table>	<b>Thrombopénie</b>	Anomalie la plus commune ! Avant l'anémie ! En général sans signes cliniques évocateur.	<b>Anémie</b>	Régénérative ou pré-régénérative	<b>Num leucocytaire modifiée</b>	Lymphopénie, neutropénie mais parfois leucocytose majeure.	<b>Monocytose</b>	Fréquente
<b>Thrombopénie</b>	Anomalie la plus commune ! Avant l'anémie ! En général sans signes cliniques évocateur.										
<b>Anémie</b>	Régénérative ou pré-régénérative										
<b>Num leucocytaire modifiée</b>	Lymphopénie, neutropénie mais parfois leucocytose majeure.										
<b>Monocytose</b>	Fréquente										
	<b>Biochimie</b>	<b>Augmentation activité ASAT ALAT PAL</b>	Fréquent. Secondaire à l'hypoxie tissulaire si anémie.								
		<b>Hypoalbuminémie</b>	Modérée								
		<b>Azotémie</b>	Nécrose tubulaire car hémoglobinurie								
	<b>Lactates</b>	<b>Hyperlactatémie</b>	Hypoxie tissulaire si anémie								
	<b>de confirmation</b>	<b>Frottis sanguin</b>	Classique ou périphérique (à l'oreille) Bonne sensibilité. Très bonne spécificité. 								
		<b>Ou PCR sur sang</b>	<i>PCR Babesia canis</i> Pas nécessaire si le frottis est positif								

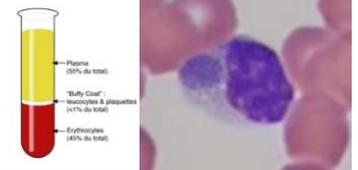
## PIROPLASMOSE - TRAITEMENT

<b>TTT DE SOUTIEN</b>	<b>Fluidothérapie,...</b>		Pigmenturie → fluidothérapie
<b>TTT DE LA CAUSE</b>	<i>Babesia</i>	<b>Imidocarbe (Carbesia®)</b>	6,6 mg/kg SC ou IM ( <i>Attention posologie RCP trop élevée</i> ) Renouvelable éventuellement au bout de 48h. Prévenir le propriétaire des effets II : troubles digestifs, ptyalisme (effets cholinergiques), douleur à l'injection. Amélioration rapide en 48h.
En cas de trouble immunitaire secondaire, voir fiche « CAT face à une anémie » pour plus de détails			

## PIROPLASMOSE – EVOLUTION ET PRONOSTIC

Pronostic excellent sous traitement, moyen en cas d'anémie sévère ou de complication dysimmunitaire.  
 Prévoir une couverture APE rigoureuse +/- vaccin (Pirodog®) à l'entrée en intersaisons (printemps-automne) si région avec une forte densité de tiques.

EHRlichiose - DIAGNOSTIC					
<b>CRITERES A DETERMINER</b>	Milieu de vie ? Voyages dans le sud ? APE a jour ? L'animal a t'il été transfusé ? Race ? (Berger Allemand, Husky, Beagle prédisposés) Sexe ? (Mâles prédisposés) Transmission possible à partir de 3h après la morsure.				
<b>CHRONOLOGIE DE LA PATHOGENIE</b>	Incubation 1-3 semaines après vectorisation de la bactérie. Pour rappel, en France, la bactérie la plus souvent retrouvée est <b>E. canis</b> . (Il existe d'autres espèces comme <i>E. ewingii</i> (non présente en France) ou <i>E. chaffeensis</i> (anecdotique)).				
	3 phases (rarement distinguables en pratique)	<b>Aigüe</b> Dure 2 à 6 semaines. A la suite de laquelle : -Soit l'animal guérit spontanément -Soit il reste porteur asymptomatique et passe en phase subclinique (il pourra ensuite passer en phase chronique ou éliminer la bactérie) -Soit il passe en portage chronique qui est de moins bon pronostic			
		<b>Sub clinique</b> Qques mois à années. Asymptomatique, discrète thrombopénie			
	<b>Chronique</b> Assez rare Signes cliniques marqués, anémie arégénérative (atteinte de la MO) Infections opportunistes possibles suite à l'immunodéficience (papillomatose, démodécie, néosporose...)				
<b>SYMPTOMES</b> (concernent la phase aiguë et chronique)	<b>Syndrome fébrile</b>	Abattement, anorexie, fièvre, léthargie, lymphadénomégalie			
	<b>Signes de thrombopénie / thrombopathie</b>	Anémie, pétéchies, épistaxis, méléna, hématurie, uvéite antérieure, hyphéma, décollement de rétine			
<b>EXAM COMPL.</b>	<b>NFS + comptage plaquettaire manuel</b>	Thrombopénie (90% des cas) Anémie modérée (régénérative ou arégénérative si atteinte de la moelle) Pancytopénie (dans 20% des cas d'atteinte de la moelle) <i>Cf ci-dessous « méthodologie du comptage plaquettaire manuel »</i>			
	<b>Frottis sanguin</b>	Sensibilité : 5% Meilleure sensibilité sur « buffy coat » Aspect : morula dans le cytoplasme des monocytes			
	<b>Cytoponction NL, rate, MO</b>	Pour cibler les GB, si frottis sanguin non concluant			
	<b>Biochimie</b>	Hyperglobulinémie (rapport alb/glob diminué) ↗ activité PAL ALAT parfois			
	<b>Snap 4Dx</b>	Cf « GROS PLAN SUR LE SNAP 4Dx » ci-dessous.			
	<b>PCR sur sang (ou MO ou rate surtout pour les formes chroniques) = Diag le plus fiable</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Interprétation d'un résultat +</th> <th>Interprétation d'un résultat -</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Très spécifique : résultat + = infection Permet de connaître l'espèce</td> <td>Faux négatifs possibles : prélèvement, antibiotics préalables, faible charge</td> </tr> </tbody> </table>	Interprétation d'un résultat +	Interprétation d'un résultat -	Très spécifique : résultat + = infection Permet de connaître l'espèce
Interprétation d'un résultat +	Interprétation d'un résultat -				
Très spécifique : résultat + = infection Permet de connaître l'espèce	Faux négatifs possibles : prélèvement, antibiotics préalables, faible charge				



EHRlichiose - TRAITEMENT		
<b>TTT DE SOUTIEN</b>	Fluidothérapie, anti-vomitif... en fonction du contexte.	
<b>TTT DE LA CAUSE</b>	<b>TTT antibiotique</b>	<b>Doxycycline 10 mg/kg SID</b> jusqu'à obtention d'une PCR négative (4 semaines en moyenne)
<i>En cas de trouble dysimmunitaire secondaire, voir fiche « CAT face à une anémie » pour plus de détails</i>		

EHRlichiose – EVOLUTION ET PRONOSTIC	
Amélioration clinique en 2 semaines pour la forme aiguë. Pronostic réservé à mauvais pour la forme chronique. Facteurs pronostics négatifs : Ht < 25% ; neutropénie < 4.10 <sup>3</sup> /μL ; thrombopénie < 50.10 <sup>3</sup> /μL	

## ANAPLASMOSE - DIAGNOSTIC

<b>CRITERES A DETERMINER</b>	Milieu de vie ? Voyages dans le sud ? APE a jour ? L'animal a-t-il été transfusé ? Prévenir le propriétaire que si son chien a des tiques, il doit s'inspecter également (car <i>Anaplasma</i> spp. inoculable à l'Homme également).	
<b>SYMPTOMES</b>	<b>Anaplasma phagocytophilum</b>	Incubation : 1-2 semaines Pas de portage chronique. Forme aigue uniquement  <b>Signes fréquents</b> : Abattement, anorexie, fièvre, polyarthrite (à médiation immune), muqueuses pâles (anémie), pétéchies (thrombopénie), splénomégalie, douleurs musculaires
	<b>Anaplasma platys</b>	Incubation : 1-2 semaines  <b>Signes fréquents</b> : Souvent asymptomatique (sauf si immunodépression ou co-infection par <i>E. canis</i> ) -Anorexie amaigrissement, lymphadénomégalie, pétéchies, muqueuses pâles, uvéite Signes d'appels permettant de distinguer <i>A. platys</i> de <i>A. phagocytophilum</i> : <b>Fièvre cyclique</b> et <b>thrombopénie cyclique</b> (toutes les 1 à 2 semaines)
<b>EXAM COMPL.</b>	<b>NFS</b>	Anémie modérée (AHMI possible) Thrombopénie (TPMI possible)
	<b>Frottis sanguin sur buffy coat</b>	- <i>A. phagocytophilum</i> : Sensibilité moyenne: 60% Inclusion dans les neutrophiles.  - <i>A. platys</i> : Sensibilité mauvaise
	<b>Biochimie</b>	Hyperglobulinémie (Rapport alb/glob diminué) ↗ activité PAL parfois
	<b>SNAP 4Dx</b>	Cf « GROS PLAN SUR LE SNAP 4Dx » ci-dessous.
	<b>PCR sur sang, Rate, MO</b>	PCR <i>A. phagocytophilum</i> , <i>A. platys</i> .



## ANAPLASMOSE - TRAITEMENT

<b>TTT DE SOUTIEN</b>	Fluidothérapie, anti-vomitif... en fonction du contexte.	
<b>TTT DE LA CAUSE</b>	<b>TTT antibiotique</b>	<b>Doxycycline 10 mg/kg SID</b> jusqu'à obtention d'une PCR négative (en moyenne 15 jours pour <i>A. phagocytophilum</i> et 1 mois pour <i>A. platys</i> )
<i>En cas de trouble dysimmunitaire secondaire, voir fiche « CAT face à une anémie » pour plus de détails</i>		

## ANAPLASMOSE – EVOLUTION ET PRONOSTIC

Amélioration clinique en 48h de traitement et résolution des signes hémato-biochimiques en 7 jours. Pronostic excellent avec traitement.
---

### BORRELIOSE - DIAGNOSTIC

<b>CRITERES A DETERMINER</b>	Milieu de vie ? Voyages dans le sud ? APE a jour ? Visualisation d'une tique ? (Transmission possible à <b>partir de plusieurs jours après la morsure</b> ) Race ? (possible prédisposition Bouvier Bernois (séroprévalence fréquente dans cette race mais ils déclarent rarement la maladie)).	
<b>SYMPTOMES</b>	Asymptomatique dans 95% des cas !! Rechercher une co-infection avec <i>Anaplasma spp.</i> Incubation qqes jours à qqes semaines après infection. Oligo/monoarthrite : fièvre, abattement, boiterie, lymphadénomégalie Néphrite : forme très rare, mais très grave !! Décès en 3-4 mois sans traitement	
<b>EXAM COMPL.</b>	<b>NFS</b>	Thrombopénie éventuelle.
	<b>BIOCHIMIE</b>	Azotémie possible (rare).
	<b>AU</b>	Protéinurie secondaire à une glomérulonéphrite (Golden et Labradors retrievers prédisposés).
	Diagnostic difficile car diagnostic direct quasi-impossible ( <i>isolement, culture, PCR sur sang peu utiles car non sensibles</i> ) Donc <b>diagnostic indirect</b> via des sérologies :	
	<b>SNAP 4Dx</b>	Recherche d'Anticorps anti-C6 (= protéine de surface de <i>Borrelia</i> ). Test 4Dx très sensible pour la détection d'anticorps anti- <i>Borrelia</i> !! Cf « GROS PLAN SUR LE SNAP 4Dx » ci-dessous.
<b>Sérologie quantitative</b>	A faire en cas de snap 4Dx positif Pour obtenir un résultat quantitatif.	

### BORRELIOSE – TRAITEMENT

<b>TTT DE SOUTIEN</b>	Fluidothérapie (surtout en cas d'IR), anti-vomitif, analgésie... en fonction du contexte.	
<b>TTT DE LA CAUSE</b>	<b>TTT antibiotique</b>	Doxycycline 10 mg/kg SID pendant 4 semaines en moyenne

### MYCOPLASMOSE FELINE – DIAGNOSTIC

<b>CRITERES A DETERMINER</b>	Milieu de vie ? Voyages dans le sud ? APE a jour ? L'animal a-t-il été transfusé ? Pour les chats : statut FIV-FeLV ?	
<b>SYMPTOMES</b>	<b>Chez le chat (<i>M. haemofelis</i>)</b>	Souvent symptomatique même sur les individus immunocompétents, mais forte prédisposition des chats infectés par le FIV ou FeLV Provoque une anémie hémolytique → Fièvre, anorexie, abattement, déshydratation, amaigrissement, ictère. Parfois pica avec ingestion de litière
<b>EXAM COMPL.</b>	<b>NFS</b>	-Anémie régénérative (parfois arégénérative si FIV/FeLV + ou sur certaines formes chroniques sans qu'on ne sache l'expliquer)
	<b>Frottis sanguin</b>	Étaler immédiatement le sang prélevé car le contact prolongé des mycoplasmes avec l'EDTA les « décroche » des GR. La sensibilité du frottis devient donc mauvaise si on attend.
	<b>Biochimie</b>	Bilirubine souvent augmentée (hémolyse) ↗ activité ALAT souvent (hypoxie tissulaire secondaire à l'anémie) ↗ activité PT fréquente (réponse inflammatoire + desH)
	<b>Test d'agglutination et test de Coombs</b>	Souvent positifs
	<b>Test FIV/FeLV</b>	En cas de diagnostic de mycoplasmosse chez le chat → dépistage FIV/FeLV conseillé
	<b>PCR sur sang</b>	PCR <i>Mycoplasma haemofelis</i> , <i>Candidatus Mycoplasma haemominutum</i> , <i>Candidatus Mycoplasma turicensis</i> (Attention à l'interprétation : > 10% des CT sont porteurs asymptomatiques)

### MYCOPLASMOSE – TRAITEMENT

<b>TTT DE SOUTIEN</b>	Fluidothérapie, anti-vomitif... en fonction du contexte.	
<b>TTT DE LA CAUSE</b>	<b>TTT antibiotique</b>	<b>Doxycycline 10 mg/kg SID</b> jusqu'à obtention d'une PCR négative ( <i>4 semaines en moyenne, on peut aller jusqu'à 2 mois sur patients immunodéprimés</i> ).
<i>En cas de trouble dysimmunitaire secondaire, voir fiche « CAT face à une anémie » pour plus de détails</i>		

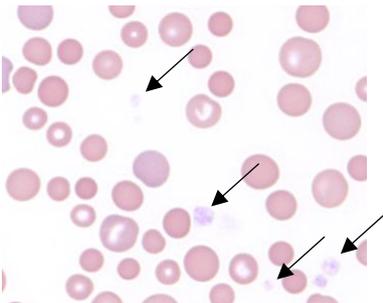
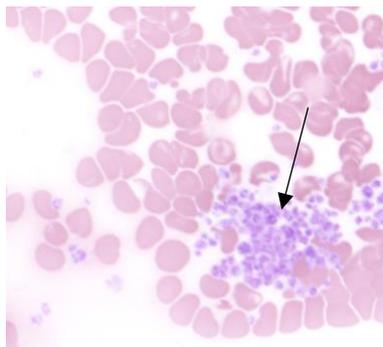
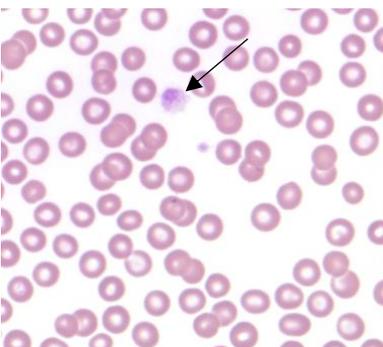
### MYCOPLASMOSE – EVOLUTION ET PRONOSTIC

L'infection se gère bien si le traitement est initié assez tôt mais les causes sous-jacentes peuvent être de mauvais pronostic (immunosuppression sévère, infection par les rétrovirus...)

*NB : pour chacune des maladies présentées ci-dessus, l'exploration des complications secondaires (principalement dysimmunitaires) n'a pas été détaillée (test d'agglutination, Coombs...) dans le but d'alléger le contenu d'informations et faciliter la compréhension des prises en charges. Plus d'informations sont disponibles à ce sujet dans la fiche « CAT face à une anémie ».*

*Notons également que la prévention de toutes ces maladies passe avant tout par une couverture APE et des mesures de précaution contre l'infection des rétrovirus FIV/FeLV.*

## Méthodologie du comptage plaquettaire manuel

<b>Quand réaliser un comptage plaquettaire manuel</b>	<p>Dès que la NFS indique une thrombopénie.</p> <p>Les automates disponibles en clinique sont limités en terme de fiabilité pour la numération plaquettaire.</p> <p>En effet, les plaquettes sont des cellules qui s'agrègent facilement entre elles et forment des amas plaquettaires ce qui les rend impossibles à compter individuellement.</p>	
<b>1-A quel grossissement ?</b>	Au grossissement x100 huile à immersion	
<b>2-Compter</b>	<p>Compter le nombre de plaquettes visibles / champ sur 5 à 10 champs → en faire la moyenne (Pour avoir un ordre d'idée, on peut retenir que chez un chien sain on compte en moyenne 7 à 12 plaquettes / champ)</p> <p>(Attention : Si on visualise des amas plaquettaires ou des macroplaquettes, on peut conclure que la thrombopénie indiquée par l'analyseur a été surestimée. Le comptage manuel est alors lui aussi faussé par la présence de ces amas ou macroplaquettes.)</p>	
<b>3-Multiplier</b>	<p>Multiplier la moyenne obtenue par x 15 000 à 20 000 → On obtient le nombre de plaquettes/μL</p>	
<b>4-Résultat obtenu vs norme</b>	<p>Comparer la valeur obtenue avec les normes suivantes :</p> <p><b>Normes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>» Chien : 190 000 – 500 000 /μL</li> <li>» Chat : 200 000 – 600 000 /μL</li> <li>» Risques saignements ≤ 50 000/μL</li> <li>» Saignements spontanés ≤ 20 000/μL</li> </ul> <p style="text-align: right;"><i>NB : attention, certaines races possèdent des macroplaquettes (CKC, spaniels, caniches...)</i></p>	
<b>Exemple</b>	<p>Si on visualise en moyenne 3 plaquettes / champ au grossissement x100 (à huile à immersion) → 3 x 15 000 à 20 000 = 45 000 à 60 000 pqt/μL →</p>	
<b>Quelques photos pour mieux comprendre...</b>	<b>Reconnaissance d'une plaquette</b>	 <p style="text-align: center;">Plaquettes d'aspect normal sur un frottis sanguin de chien</p> <p style="font-size: small; text-align: center;">Crédits photos : EnvA® P. Deshuillers</p>
	<b>Reconnaissance d'amas plaquettaires</b>	 <p style="text-align: center;">Amas plaquettaires sur frottis sanguin de chat</p> <p style="font-size: small; text-align: center;">Crédits photos : EnvA® P. Deshuillers</p>
	<b>Reconnaissance d'une macroplaquette</b>	 <p style="text-align: center;">Macroplaquette sur un frottis sanguin de Cavalier King Charles</p> <p style="font-size: small; text-align: center;">Crédits photos : EnvA® P. Deshuillers</p>

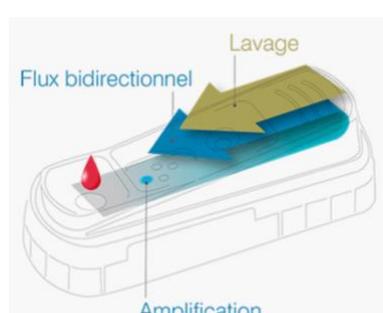
## « Gros plan » sur le Snap 4Dx® :

Le snap 4Dx en théorie					
Agent pathogène recherché	Ce qui est recherché par le test	Schéma de la réaction	Se Sp	Interprétation d'un résultat	
				+	-
<i>Ehrlichia Canis ; Ehrlichia Ewingii</i>	Anticorps		98% 92%	= présence d'Ac circulants = 1- Infection antérieure, indépendante des signes cliniques actuels (mois voire années)  2- Infection aigue depuis au moins 1-2 semaines expliquant les symptômes → Interpréter le résultat dans son contexte (éléments du frottis ? tableau clinique ?)	= absence d'Ac circulants = 1-absence d'infection  2-séroconversion en cours → refaire la sérologie après 2-3 semaines minimum.
<i>Anaplasma phagocytophilum ; Anaplasma Platys</i>	Anticorps		90% 94%		
<i>Borrelia Burgdorferi</i>	Anticorps		94% 96%		
<i>Dirofilaria immitis</i> Vectorisé par les moustiques Grisé car HS sur cette fiche	Antigènes de D. Immitis femelles		99% 99%	= présence d'antigènes.  Infection à <i>Dirofilaria</i> (diag. de quasi-certitude)	= absence d'antigènes femelles. FN possible car ne détecte pas les Ag mâles.

### Le snap 4Dx en pratique

Concrètement, le test se réalise avec du **sérum, plasma ou sang total sur EDTA**.

Il se présente comme suit :

Présentation du test	Les étapes du test
	<p style="text-align: center;"><u>Comprendre les:</u></p> <p>1- Le conjugué que l'on mélange au sang contient :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-des Ac anti-<i>Dirofilaria</i></li> <li>-des antigènes de :               <ul style="list-style-type: none"> <li>-<i>E. canis/ewingii</i></li> <li>-<i>A. phagocytophilum/platys</i></li> <li>-<i>B.burgdorferi</i></li> </ul> </li> </ul> <p>Il y a donc éventuellement formation de complexes immuns dans le tube.</p> <p>2-Lorsqu'on verse le mélange sur le test, les complexes sont retenus sur les puits par d'autres Ac/Ag fixes.</p> <p>3-En pressant l'extrémité du test, on libère une solution de lavage rétrograde qui permet un second passage du mélange sur les puits et permet de laver les éventuels résidus non accrochés pour limiter le bruit de fond. Un réactif est également libéré en même temps, permettant de révéler une coloration bleue sur les puits ayant retenus les immuns complexes.</p>
	



## **Annexe 3 : Fiche « Bonnes pratiques de la transfusion »**

---

## Bonnes pratiques de la transfusion

CHOISIR LE DONNEUR	Profil de l'animal	CN : Grand chien de préférence, adulte CT : > 5 kg Idéalement à jeun car très souvent nécessaire de sédater. Vaccins API APE à jour Tests préalables : NFS + FROTTIS SANGUIN + SNAP 4DX (+ test FIV, FeLV CT)		Poids suffisant : quantité max. prélevée  A = 20 ml/kg = 10 ml/kg
	Typer le groupe sanguin	Chien	Risque de réaction lors de 1 <sup>ère</sup> transfusion négligeable (très peu d'Ac naturellement présents contre les GR) → pas forcément besoin de grouper pour la 1 <sup>ère</sup> transfusion. 7 groupes sanguins mais dépistage uniquement pour DEA1 : DEAs (Dog erythrocyte Antigens) : DEA1 (groupe le plus répandu → 50% des chiens)	
		Chat	Typage obligatoire avant toute transfusion !! 3 groupes possibles :	
			Groupe A (majoritaire, Européens ++ et Siamois)	Chats avec titre faible en Ac anti-B → même si risque de réaction transfusionnelle modéré avec sang B, privilégier toujours les transfusions avec du sang A !!
Groupe B surtout chats de races < 10%			Chats avec titre élevé en Ac anti-A ( : Ac très immunogènes) → risque de réaction transfusionnelle avec du sang A très élevé, toujours transfuser avec du sang de groupe B !!	
Groupe AB (rare ++)	Transfuser un chat AB avec du sang de groupe A plutôt que du B.			
Cas particulier	CROSS MATCH	<p><b>Indications :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Animal a reçu une transfusion il y a plus de 4-5 jours.</li> <li>-Mère qui a déjà eu des portées</li> <li>-Chat dans tous les cas</li> </ul> Attention, le Cross-Match ne prévient pas l'ensemble des réactions transfusionnelles (uniquement les réactions immunitaires (Cf ci-dessous « risques et complications »))		
		Test rapide permettant d'avoir rapidement une indication sur la compatibilité entre donneur et receveur :		
				
PROCEDURE DE PRELEVEMENT DU DONNEUR	<ol style="list-style-type: none"> <li>1- Sédation : Midazolam-butorphanol +/- induction au propofol ou alfaxalone</li> <li>2- Insertion de l'aiguille dans la jugulaire</li> <li>3- Remplissage de la poche par gravité (pesée régulière de la poche jusqu'à l'objectif, 1 ml ~1g et bien soustraire le poids de la poche vide)</li> <li>4- Retrait de l'aiguille et fermeture hermétique de la poche</li> </ol>			
				
		CN : utilisation de poches. CT : utilisation de poche pédiatrique ou, à défaut, seringue avec anti-coagulant (CPDA citrate, phosphate, dextrose, adénine = 63 ml pour 450 ml de sang). (Conservation 24h qq soit le produit sanguin si prélevé à la seringue car risque de contamination plus important).		

PREPARATION ET CONSERVATION DES PRODUITS SANGUINS <u>INDIQUES EN CAS D'ANEMIE</u>	SANG TOTAL	<p>Conservation</p> <p>28 à 35 j au frigo à 4°C (perte des plaquettes et facteurs de coag., pas plus longtemps car hémolyse ensuite)</p>	<p>Indications</p> <p>-Hémorragie (car apport volémique ++ donc peu recommandé sur un animal normovolémique)</p> <p><i>NB : Autotransfusion possible aussi en cas d'hémoabdomen</i></p>	<p>Composition</p> <p><i>Si transfusé immédiatement après prélèvement :</i></p> <p>-Facteurs de coag. -GR -Plaquettes (faible qté)</p> <p>Si stockage : -GR uniquement</p>
	CULOT GLOBULAIRE	<p>Conservation / administration</p> <p>28 à 35 jours au frigo à 4°C. On peut mettre un robinet 3 voies et brancher en parallèle une perf qui redilue le culot en passant. → NaCL (jamais de RL)</p>	<p>Indications</p> <p>-Anémie aigue hémolytique -Hémorragie -Stabilisation pré-op en cas de chir d'urgence (hémoabdo sur tumeur, rupture d'organe...) → on conseille 20% Ht avant d'aller au bloc</p> <p>= STABILISATION DANS L'ATTENTE que la prise en charge med ou chir soit efficace.</p>	<p>Composition</p> <p>-GR uniquement (pas de facteurs de coag.)</p>
TRANSFUSER LE RECEVEUR	Posologie :  PREVOIR QUEL VOLUME TRANSFUSER	SANG TOTAL	<p>- Formules:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chien: <math>\text{Volume} = 90 \times \text{PV} (\text{Ht voulu} - \text{Ht actuel}) / \text{Ht donneur}</math></li> <li>• Chat: <math>\text{Volume} = 66 \times \text{PV} (\text{Ht voulu} - \text{Ht actuel}) / \text{Ht donneur}</math></li> <li><math>\text{Volume} = \text{PV} (\text{Ht voulu} - \text{Ht actuel}) \times 1.7</math></li> </ul>	En général on ne dépasse pas les 10-15 ml / kg
		CULOT GLOBULAIRE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formule</li> <li>- Chat: <math>\text{Volume} = \text{PV} (\text{Ht voulu} - \text{Ht actuel})</math></li> </ul> <p>(Pas de formule mise au point chez le chien)</p> <p>En général on ne dépasse pas les 10-15 ml/kg</p>	
	OBJECTIF VISE	SANG TOTAL	Gain de ~ 1% d'Ht pour 2 ml/kg de sang total frais transfusé.	
		CULOT GLOBULAIRE	Gain de ~ 1% d'Ht pour 1 ml/kg de culot transfusé	
	MARCHE A SUIVRE	DEBIT	<p>Administrer très lentement au début : 0,25 à 1 ml/kg/h (<i>au goutte à goutte</i>) pendant les 10-30 premières minutes → Absence de réaction transfusionnelle ? Absence de signes de surcharge ? Augmentation progressive si OK :</p> <p>Administrer le volume total en 4 heures maximum pour éviter le risque d'infection*. Le débit est en général calculé en fonction de ce facteur limitant (~ 5-10 ml/kg/h en général).</p> <p>(*Sur un animal cardiopathe, on peut aller jusqu'à 6 à 8 heures pour limiter les risques de surcharge. A l'inverse, sur une grosse hémorragie, on prend moins de précautions et on transfuse beaucoup plus rapidement même dès les 30 premières minutes !)</p>	
CONTROLLER L'EFFICACITE DE LA TRANSFUSION	<p>Mesure de l'Ht 1 à 2 heures après la transfusion Objectif visé : gain de 5 à 8 % d'Ht // à la valeur d'Ht pré-transfusionnel</p>			

**RISQUES ET  
COMPLICATIONS**

Complications transfusionnelles : dans **1 à 13% des cas !**

**- Réactions transfusionnelles Immunitaires :**

- Réaction immédiate : tremblements, vomissements, urticaires, fièvre
- Réaction retardée : hémolyse, fièvre (libération de cytokines pyrogènes)
- TRALI (transfusion-related acute lung injury) : œdème pulmonaire non cardiogénique post-transfusionnel !! (adhésion de neutrophiles +++ à l'endothélium pulmonaire)
- Purpura post-transfusionnel (Ac dirigés contre les plaquettes du receveur) : thrombopénie à résolution spontanée le plus souvent.



**- Réactions transfusionnelles non immunitaires :**

- Fièvre (contamination)
- Surcharge volémique (toux, dyspnée)
- Intoxication au citrate (hypocalcémie, tremblements, arythmies)
- Risque infectieux : transmission de maladies vectorisées, endocardite
- Hypothermie (si sang non réchauffé)
- Micro embolies pulmonaires (surtout si pas de filtre)
- Immunosuppression transitoire.
- Hémolyse réactionnelle possible jusqu'à plusieurs semaines après la transfusion !!



Bien informer le propriétaire de tous ces risques et faire signer un consentement éclairé sur la transfusion.

**Traitements en cas de réactions transfusionnelles :**

-CORTICOIDES : Dexaméthasone 0,2 à 0,3 mg/kg IV, IM ou SC

-PROMETHAZINE (PHENERGAN<sup>®</sup>) : 0,2 à 0,4 mg/kg IV ou IM

-ADRENALINE (si hypotension) : 0,01 à 0,02 mg/kg IV ou IM

# ENRICHISSEMENT DE L'HÔPITAL VIRTUEL DES CARNIVORES DOMESTIQUES SUR LA PLATEFORME D'APPRENTISSAGE MOODLE A L'AIDE DE 3 CAS CLINIQUES D'HEMATOLOGIE

---

**AUTEUR :** France VANNIER

## **RÉSUMÉ :**

L'enseignement vétérinaire connaît une période de transition faisant de plus en plus appel à l'utilisation des nouvelles technologies. Cette transformation progressive du mode d'enseignement dans les écoles vétérinaires françaises répond au besoin essentiel de concrétiser les apprentissages théoriques le plus précocement possible au cours de la scolarité afin de favoriser leur mémorisation et augmenter l'intérêt des étudiants pour ces derniers. Le recours à ces modalités d'apprentissage dit « actif » permet alors de mieux former les étudiants et d'en faire de jeunes vétérinaires plus performants et plus épanouis dans leur pratique.

À l'EnvA en particulier, une plateforme en ligne nommée « hôpital virtuel » a été créée en ce sens en 2017, à l'occasion d'un travail de thèse. Après plusieurs années d'enrichissement, l'outil offre désormais de nombreux exercices d'entraînement à la réalisation de cas cliniques dans différents domaines de la médecine interne des carnivores domestiques. La plateforme remporte un franc succès auprès des étudiants depuis sa création.

Une étude de satisfaction préliminaire à l'ajout de nouveaux cas cliniques a été menée lors du présent travail afin de sélectionner trois nouveaux cas dans le domaine de l'hématologie, en accord avec les souhaits émis. Ainsi, un cas d'AHMI primaire chez un chien, une thrombopénie secondaire à une ehrlichiose canine et une anémie immunitaire centrale chez un chien rejoindront en 2023 les autres cas déjà présents sur la plateforme.

En parallèle de la réalisation des cas, trois fiches pédagogiques synthétiques sont fournies à l'étudiant pour l'accompagner dans ses révisions. Elles portent sur la conduite à tenir face à une anémie, sur les bonnes pratiques de la transfusion et sur la gestion des maladies à tiques.

Les futurs travaux d'enrichissement pourront répondre au besoin de diversification des domaines proposés en ajoutant des cas d'urologie par exemple. Une étude de satisfaction rigoureusement menée serait également utile pour contrer le manque de puissance statistique de l'enquête menée dans le présent travail.

**MOTS CLÉS :** HÔPITAL VIRTUEL / THESE PEDAGOGIQUE / HEMATOLOGIE / TPMI / PIMA / ANEMIE / THROMBOPENIE / MEDIATION IMMUNE / E-LEARNING / CARNIVORES DOMESTIQUES

## **JURY :**

Président : Pr Henry CHATEAU

Directrice de thèse : Dr Morgane CANONNE-GUIBERT

Examinatrice : Dr Ghita BENCHEKROUN

# **ENRICHMENT OF THE VIRTUAL HOSPITAL OF DOMESTIC CARNIVORES ON THE MOODLE LEARNING PLATFORM USING 3 CLINICAL CASES OF HEMATOLOGY**

---

**AUTHOR:** France VANNIER

## **SUMMARY:**

Veterinary education is going through a period of transition that increasingly calls for the use of new technologies. This progressive transformation of the teaching mode in French veterinary schools responds to the essential need to concretize theoretical learning as early as possible during schooling in order to promote its memorization and increase students' interest in it. The use of these "active" learning methods better train students and permit to young veterinarians to start more efficiently and more fulfilled in their practice.

At EnvA in particular, an online platform called "virtual hospital" was created for this purpose in 2017, during a thesis work. After several years of enrichment, the tool now offers many training exercises for the realization of clinical cases in different fields of internal medicine of domestic carnivores. The platform has been a great success with students since its creation.

A preliminary satisfaction study for the addition of new clinical cases was conducted during this work in order to select three new cases in the field of hematology, in accordance with the wishes expressed. Thus, a case of primary IMHA in a dog, an immune mediated thrombocytopenia secondary to canine ehrlichiosis and a central immune anemia in a dog will join the other cases already present on the platform in 2023.

In parallel with the realization of the cases, three synthetic educational sheets are provided to the student to help him in his learning. They cover what to do when faced with anemia, good transfusion practices and the management of tick-borne diseases.

Future enrichment work may respond to the need to diversify the proposed fields by adding cases of urology, for example. A rigorously conducted satisfaction study would also be useful to counter the lack of statistical power of the survey conducted in this work.

**KEYWORDS:** VIRTUAL HOSPITAL / PEDAGOGICAL THESIS / HEMATOLOGY / ITP / PIMA / PRCA / ANEMIA / THROMBOCYTOPENIA / IMMUNE MEDIATION / E-LEARNING / DOMESTIC CARNIVORES

## **JURY:**

Chairperson: Pr Henry CHATEAU

Thesis Director: Dr Morgane CANONNE-GUIBERT

Reviewer: Dr Ghita BENCHEKROUN