

53404
0008-2007
BIBLIOTHEQUE
Ecole Nationale Vétérinaire
de Toulouse

ANNEE 2002

THESE : 2002 - TOU 3 - 4104

INFLUENCE DU TEMPS DE CONSERVATION DU SANG SUR L'HEMOGRAMME REALISE AVEC LE VET ABC CHEZ LE CHIEN ET LE CHAT

THESE
pour obtenir le grade de
DOCTEUR VETERINAIRE

DIPLOME D'ETAT

*présentée et soutenue publiquement en 2002
devant l'Université Paul-Sabatier de Toulouse*

par

Agnès CAILLARD

Née, le 9 décembre 1977 à TARBES (Hautes-Pyrénées)

Directeur de thèse : **M. le Professeur Jean-François GUELF**

JURY

PRESIDENT :
Mme Elisabeth ARLET-SUAU

Professeur à l'Université Paul-Sabatier de TOULOUSE

ASSESEUR :
M. Jean-François GUELF
Mlle Catherine TRUMEL

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE
Maître de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

INFLUENCE DU TEMPS DE CONSERVATION DU
SANG SUR L'HEMOGRAMME REALISE AVEC LE
VET ABC CHEZ LE CHIEN ET LE CHAT
6608-2002-104



A notre président de thèse,

Madame le professeur ARLET-SUAU
Professeur des universités
Praticien hospitalier
Médecine interne

Qui nous a fait le grand honneur d'accepter la présidence de notre jury de thèse.
Hommages respectueux.

A notre jury de thèse,

Monsieur le professeur GUELF
De l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse
Pathologie médicale des équidés et des carnivores.

Qui nous a encadré dans la réalisation de ce travail.
Avec toute la reconnaissance que nous lui devons pour son enseignement.
En témoignage de notre profonde estime et de nos sincères remerciements.

Mademoiselle Cathy TRUMEL
De l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse
Pathologie médicale des équidés et des carnivores.

Qui nous a fait l'honneur de participer à notre jury de thèse.
Sincères remerciements.

A mes parents,

A ma sœur Claire,

A ma grand-mère,

A mon oncle Maurice et ma tante Maguy,

A mes amis et en particulier Delphine

Pour le soutien qu'ils m'ont apporté tout le long de mon apprentissage,
leur patience et leur amour.

A la mémoire de mon grand-père

A mes animaux : Erica, Caramel, Igloo, Blanquette et Grignoti

Aux docteurs Devort et Emringer

Qui m'ont gentiment accueilli dans leur clinique et m'ont fait confiance.

A Emmanuelle, Rachel, Marie et Christiane

Pour leur participation active à notre étude

TABLE DES MATIERES

Remerciements	4
Table des matières	6
Sommaire des annexes	9
Liste des tableaux et graphiques	11
<u>Introduction</u>	13

<u>PREMIÈRE PARTIE : Matériel et méthodes</u>	14
I - Présentation des animaux retenus pour l'étude de la conservation du sang	14
II - Description de l'expérience	14
III - L'hémogramme réalisé avec l'automate Vet abc :	15
A - Description de l'automate utilisé : le Vet abc	15
B - Paramètres donnés par le Vet abc :	16
1- Paramètres chiffrés « classiques » de l'hémogramme	16
2- Paramètres chiffrés « nouveaux » de l'hémogramme :	17
. Indice de distribution des hématies IDR	
. Volume plaquettaire moyen VMP	
3- Les courbes de distribution des leucocytes, hématies et plaquettes	18
3- Les différentes alarmes affichées et leurs conséquences sur la validité des paramètres	21
IV - Méthode d'évaluation de l'influence du temps de conservation sur l'hémogramme du Vet abc :	21
A - Evaluation de l'influence de la conservation sur les paramètres chiffrés :	22
1-Evaluation statistique des variations des paramètres chiffrés	22
2-Evaluation qualitative des variations des paramètres chiffrés	23
B - Evaluation de l'influence de la conservation sur les courbes de distribution	24
<u>DEUXIÈME PARTIE : Présentation et interprétation des résultats de l'étude de conservation :</u>	25
Premier volet : Evaluation de l'influence du temps de conservation sur les paramètres chiffrés de l'hémogramme, donnés par le Vet abc chez le chien et le chat :	25
I - Evolution des paramètres chiffrés de l'hémogramme chez le chat :	25
A- Numération leucocytaire	25
B- Numération des hématies	29
C- Hémoglobininémie	32
D- VGM	35

E- Hématocrite	38
F- IDR	39
G- TCMH	40
H- CCMH	41
I- Numération plaquettaire	42
J- VMP	43
II - Evolution des paramètres chiffrés de l'hémogramme chez le chien :	44
A- Numération leucocytaire	44
B- Numération des hématies	46
C- Hémoglobinémie	48
D- VGM	50
E- Hématocrite	52
F- IDR	54
G- TCMH	55
H- CCMH	56
I- Numération plaquettaire	58
J- VMP	60
Deuxième volet : Influence de la conservation du sang sur la morphologie des courbes de distribution données par le Vet abc :	61
I - Comparaison de la morphologie des courbes de distribution entre T0h et T24h chez le chien :	61
A - Modification de la courbe de distribution des hématies	61
B - Modification de la courbe de distribution des plaquettes	63
C - Modifications de la courbe de distribution des leucocytes	64
II - Comparaison de la morphologie des courbes de distribution chez le chat au cours du temps de conservation :	
A - Modification de la courbe de distribution des hématies	68
B - Modification de la courbe de distribution des plaquettes	68
C - Modifications de la courbe de distribution des leucocytes	68
<u>TROISIÈME PARTIE : Synthèse et discussion des résultats</u>	73
I - Discussion du protocole utilisé pour l'étude de conservation :	73
- Critères de choix des animaux	73
- Qualité des prélèvements utilisés	73
- Discussion du protocole	75

II - Synthèse et discussion de l'effet de la conservation du sang sur l'hémogramme du chien et du chat :	76
- Influence de la conservation sur l'hémogramme du chien	77
- Influence de la conservation sur l'hémogramme du chat	80
- Influence de la conservation sur les courbes de distribution cellulaire	82
<u>Conclusion</u>	84
<u>Annexes</u>	87
<u>Bibliographie</u>	114

Sommaire des annexes :

<u>Tableau n° 1 :</u> Description des 26 chats ayant servi à l'étude de la conservation des échantillons sanguins à T0h, T3h, et T24h	87
<u>Tableau n° 1-bis :</u> Description des 17 chats ayant servi à l'étude de la conservation des échantillons sanguins à T0h et T24h	89
<u>Tableau n° 2 :</u> Description des 40 chiens ayant servi à l'étude de la conservation des échantillons sanguins à T0h et T24h	90

<u>Tableau n° 3 :</u> Liste des caractéristiques du prélèvement sanguin pouvant interférer avec la mesure correcte des paramètres par le Vet abc ainsi que les animaux concernés	92
<u>Annexe n° 3-bis :</u> Défauts d’affichage du Vet abc dans l’étude	92
<u>Tableau n° 4 :</u> Valeurs usuelles des leucocytes chez le chien et le chat adulte	93
<u>Tableau n° 5 :</u> Valeurs usuelles des hématies et plaquettes chez le chien et le chat adulte	93
<u>Tableau n° 6 :</u> Numération leucocytaire exprimée en $10^9/L$, à T0h, T3h et T24h des 26 chats	94
<u>Tableau n° 7 :</u> Numération leucocytaire exprimée en $10^9/L$ à T0h et à T24h des 17 chats	94
<u>Tableau n° 8 :</u> Numération érythrocytaire exprimée en $10^{12}/L$ à T0h, T3h et T24h des 26 chats	95
<u>Tableau n°9 :</u> Numération érythrocytaire exprimée en $10^{12}/L$ à T0h et T24h des 17 chats	95
<u>Tableau n°10 :</u> Hémoglobininémie exprimée en g/dl à T0h, T3h et T24h des 26 chats	96
<u>Tableau n°11 :</u> Hémoglobininémie exprimée en g/dl à T0h et T24h des 17 chats	96
<u>Tableau n°12 :</u> Hématocrite exprimé en % à T0h, T3h et T24h des 26 chats	97
<u>Tableau n°13 :</u> Hématocrite exprimé en % à T0h et T24h des 17 chats	97
<u>Tableau n°14 :</u> VGM exprimé en fl à T0h, T3h et à T24h des 26 chats	98
<u>Tableau n°15 :</u> VGM exprimé en fl à T0h et à T24h des 17 chats	98
<u>Tableau n°16 :</u> TCMH exprimée en pg à T0h, T3h et à T24h des 26 chats	99
<u>Tableau n°17 :</u> TCMH exprimée en pg à T0h et à T24h des 17 chats	99
<u>Tableau n°18 :</u> CCMH exprimée en g/dl à T0h, T3h et T24h des 26 chats	100
<u>Tableau n°19 :</u> CCMH exprimée en g/dl à T0h et T24h des 17 chats	100
<u>Tableau n°20 :</u> IDR exprimé en % à T0h, T3h et T24h des 26 chats	101
<u>Tableau n°21 :</u> IDR exprimé en % à T0h et à T24h des 17 chats	101
<u>Tableau n°22:</u> Numération plaquettaire exprimée en $10^9/L$ à T0h,T3h et T24h des 26 chats	102

<u>Tableau n°23</u> : Numération plaquettaire exprimée en $10^9/L$ à T0h et T24h des 17 chats	102
<u>Tableau n°24</u> : VMP exprimé en fl à T0h, T3h et T24h des 26 chats	103
<u>Tableau n°25</u> : VMP exprimé en fl à T0h et T24h des 17 chats	103
<u>Tableau n°26</u> : Numération leucocytaire exprimée en $10^9/L$ à T0h et T24h des 40 chiens	104
<u>Tableau n°27</u> : Numération érythrocytaire exprimée en $10^{12}/L$ à T0h et T24h des 40 chiens	105
<u>Tableau n°28</u> : Hémoglobémie exprimée en g/dl à T0h et T24h des 40 chiens	106
<u>Tableau n°29</u> : Hématocrite exprimé en % à T0h et T24h des 40 chiens	107
<u>Tableau n°30</u> : VGM exprimé en fl à T0h et T24h des 40 chiens	108
<u>Tableau n°31</u> : TCMH exprimée en pg à T0h et T24h des 40 chiens	109
<u>Tableau n°32</u> : CCMH exprimée en g/dl à T0h et T24h des 40 chiens	110
<u>Tableau n°33</u> : IDR exprimé en % à T0h et T24h des 40 chiens	111
<u>Tableau n°34</u> : Numération plaquettaire exprimée en $10^9/L$ à T0h et T24h des 40 chiens	112
<u>Tableau n°35</u> : VMP exprimé en fl à T0h et T24h des 40 chiens	113

Liste des tableaux et graphiques

• Modèle d'hémogramme donné par le Vet abc	20
• <u>Tableau n° 1-bis</u> : Différentes interprétations de la numération leucocytaire du chat exprimée en $10^9/L$	27
• <u>Tableau n° 2-bis</u> : Différentes interprétations de la numération érythrocytaire du chat exprimée en $10^{12}/L$	30

• <u>Tableau n° 3-bis</u> : Différentes interprétations de l'hémoglobininémie du chat adulte exprimée en g/dl	33
• <u>Graphique n° 1</u> : Répartition des chats en fonction de la valeur des différences du VGM en fl entre T0h et T3h	36
• <u>Graphique n° 2</u> : Répartition des chats en fonction de la valeur des différences du VGM en fl entre T0h et T24h	37
• <u>Tableau n° 4-bis</u> : Différentes interprétations du VGM du chat exprimé en fl	38
• <u>Tableau n° 5-bis</u> : Différentes interprétations de la numération leucocytaire du chien exprimée en $10^9/L$	45
• <u>Tableau n° 6-bis</u> : Différentes interprétations de la numération des hématies du chien exprimée en $10^{12}/L$	47
• <u>Tableau n° 7-bis</u> : Différentes interprétations de l'hémoglobininémie du chien adulte (> 8 mois), exprimée en g/dl	49
• <u>Graphique n° 3</u> : Répartition des chiens en fonction de la valeur des différences du VGM en fl entre T0h et T24h	51
• <u>Tableau n° 8-bis</u> : Différentes interprétations du VGM du chien exprimé en fl	52
• <u>Tableau n° 9-bis</u> : Différentes interprétations de l'IDR du chien exprimé en %	55
• <u>Tableau n°10-bis</u> : Différentes interprétations de la numération plaquettaire du chien exprimée en $10^9/L$	59
• <u>Tableau n°11-bis</u> : Répartition des chiens en fonction de la modification de la courbe de distribution des hématies à T24h	62
• <u>Tableau n°12-bis</u> : Répartition des chiens en fonction de la modification de la courbe de distribution des plaquettes à T24h	63
• <u>Tableau n° 13-bis</u> : Répartition des chiens en fonction de la modification de la courbe de distribution des leucocytes à T24h	65
• <u>Tableau n°14-bis</u> : Répartition des chiens en fonction de la modification de la courbe de distribution des leucocytes à T24h	66
• <u>Tableau n°15-bis</u> : Alarmes « éosinophiles » affichées en pourcentage par le Vet abc à T0h et T24h, chez le chien	67
• <u>Tableau n° 16-bis</u> : Répartition des chats dont la courbe leucocytaire présente la modification décrite, à T3h et T24h	69
• <u>Tableau n°17-bis</u> : Répartition des chats dont la courbe leucocytaire	

présente la modification décrite, à T3h et T24h	70
• <u>Tableau n°18-bis</u> : Répartition des chats dont la courbe leucocytaire présente la modification décrite, à T3h et T24h	71
• <u>Tableau n°19-bis</u> : Alarmes « éosinophiles » affichées en pourcentage par le Vet abc à T0h, T3h et T24h, chez le chat	72

INTRODUCTION

L'hémogramme est un examen biologique de base en médecine vétérinaire. Ses indications sont variées et il est une aide précieuse au diagnostic et au suivi de nombreuses affections.

Pour l'obtenir, le vétérinaire praticien a en pratique plusieurs possibilités. Il peut, s'il dispose d'un automate utilisable pour les carnivores domestiques, le réaliser à la clinique pendant la

consultation. Il peut également faire analyser le prélèvement par un laboratoire spécialisé, soit en donnant le tube au propriétaire pour qu'il l'apporte au laboratoire, soit en l'envoyant par la poste si le laboratoire est situé loin de la clinique. Cette dernière solution diffère donc l'analyse de l'échantillon sanguin par rapport au moment du prélèvement.

Toutes les normes hématologiques publiées [2,7] ont été obtenues à partir de sang frais. On peut donc légitimement se poser la question de la validité des résultats de l'hémogramme réalisé à partir d'un échantillon conservé à température ambiante.

L'influence du temps de conservation du sang a déjà été étudiée sur les paramètres classiques telles que les numérations leucocytaire et érythrocytaire, l'hémoglobémie, l'hématocrite, le VGM, la TCMH, et la CCMH [8,9] chez le chien et le chat. Cependant, pour les nouveaux paramètres chiffrés utilisés en hématologie vétérinaire tels que l'IDR ou le VMP, ainsi que pour les courbes de distribution cellulaire, nous disposons de peu d'informations. L'objet de cette étude est donc d'évaluer l'influence du délai d'analyse du prélèvement sanguin, sur l'hémogramme donné par un automate d'hématologie vétérinaire de type variation d'impédance, le Vet abc qui fournit tous ces paramètres et constituants.

Dans la première partie de notre travail, sont présentés le matériel et les méthodes utilisés. Puis, l'effet de la conservation du sang à température ambiante sur l'hémogramme du Vet abc chez le chien et le chat, a été évalué d'une part sur les paramètres chiffrés, d'autre part sur la morphologie des courbes de répartition cellulaires. Enfin, les évolutions de ces différents paramètres sont synthétisées et comparées aux données bibliographiques. Les conséquences pratiques sur l'interprétation de l'hémogramme par le vétérinaire dans le cadre d'un diagnostic sont évoquées en conclusion.

PREMIERE PARTIE : MATERIEL ET METHODES

I - Présentation des animaux retenus pour l'étude de la conservation du sang :

Notre étude a été réalisée au laboratoire d'hématologie de l'ENVT, au cours de l'année scolaire 2000-2001, à partir de prélèvements sanguins de chats et de chiens présentés aux consultations de l'ENVT ou hospitalisés pour des affections diverses.

On a utilisé au total les échantillons sanguins de 43 chats et de 40 chiens. Les données concernant ces animaux telles que la race, le sexe, l'âge, la date du prélèvement, l'affection dont ils souffraient ou le motif de demande de l'hémogramme, le % de déshydratation, les médicaments administrés avant le prélèvement, sont décrites dans les tableaux 1 et 1-bis pour les chats et dans le tableau 2 pour les chiens situés en annexe. Les différents chiens et chats ont été identifiés par le n° d'ordre de leur hémogramme*.

II - Description de l'expérience :

- Prélèvement sanguin :

Sang veineux jugulaire recueilli par système vacutainer sur EDTA tripotassique (tubes de 2,5 mL ou de 5 mL).

L'heure de prélèvement T0h, la facilité de prélèvement, l'état de stress et d'hydratation de l'animal et les médicaments administrés avant l'examen hématologique, ont été notés sur la feuille d'analyse.

- Réalisation de la même procédure à des temps différents :

Le même échantillon sanguin, conservé à température ambiante du laboratoire, a été analysé à T0h puis à T24h pour tous les chiens et les chats de l'étude.

Les échantillons sanguins de 26 chats sur 43 ont aussi été étudiés au bout de 3 heures de conservation.

* Les hémogrammes réalisés par le laboratoire d'hématologie de l'ENVT pendant l'année scolaire 2000-2001 sont classés dans l'ordre chronologique et identifiés par un numéro.

- Procédure réalisée :

- Les caractères macroscopiques du sang, c'est à dire la couleur du plasma, ainsi que le degré de remplissage du tube, ont été notés sur la feuille d'hémogramme et répertoriés dans le tableau n° 3 situé en annexe.
- Hémogramme réalisé par l'automate Vet abc :

Une attention particulière a été consacrée à bien retourner le tube avant de faire l'hémogramme pour bien remettre en suspension les éléments cellulaires dans le sang, surtout lorsque le sang a sédimenté pendant 24 heures.

L'automate et son principe de fonctionnement ainsi que les différents paramètres chiffrés obtenus sont décrits dans la partie III. Les résultats et les courbes de répartition cellulaire ont été imprimés et archivés.

- Réalisation d'un frottis sanguin à partir d'une petite goutte de sang prélevé du tube à l'aide d'une pipette Pasteur, étalée sur une lame porte objet grâce à une lame rodée et séchée à l'air par agitation. Il a été ensuite identifié : espèce, temps, n° ordre, date et coloré au May Grünwald Giemsa. Observation morphologique des cellules sanguines et réalisation de la formule leucocytaire.

III - L'hémogramme réalisé par le Vet abc :

A - Description de l'automate utilisé : le Vet abc * :

Cet automate d'hématologie conçu pour équiper les cliniques vétérinaires car simple d'utilisation et adapté à l'hématologie vétérinaire est un appareil de type Coulter.

La détermination de l'hémogramme repose sur le principe de la variation d'impédance, c'est à dire sur la mesure du volume cellulaire qui est proportionnel à l'amplitude de l'impulsion électrique. L'appareil réalise aussi la numération des différentes lignées cellulaires différenciées par leurs volumes, en comptant le nombre d'impulsions électriques générées par le passage des cellules au travers d'un microorifice calibré [11].

* distribué par Scil animal care compagny France 10 avenue Molière 67204 Strasbourg

Le Vet abc analyse le sang après dilution dans deux circuits séparés [14]. Le premier bac sert au comptage des leucocytes après lyse des globules rouges et plaquettes, et à la mesure de l'hémoglobémie par spectrophotométrie après formation d'un complexe chromogène : la cyanméthémoglobine. Le deuxième circuit permet le comptage des hématies et des plaquettes.

Le Vet abc fonctionne donc comme tous les appareils Coulters et a donc, par conséquent, les mêmes limites d'utilisation concernant les résultats obtenus pour les paramètres de l'hémogramme.

B - Paramètres donnés par le Vet abc [6,11,14]:

L'ensemble des paramètres chiffrés ainsi que les graphiques donnés par l'automate sont décrits ci-dessous. Un modèle de l'hémogramme donné par le Vet abc est présenté à la fin de cette partie (page 20).

Les valeurs usuelles de ces paramètres chez le chien et le chat, sont présentées dans les tableaux n° 4 et 5 situés en annexe.

1-Paramètres chiffrés « classiques » de l'hémogramme :

- . Numération leucocytaire : GB (en $10^9/L$)
- . Numération érythrocytaire : GR (en $10^{12}/L$)
- . Numération plaquettaire : PLA (en $10^9/L$)
- . Hémoglobininémie : Hb (en g/dl)
- . Hématocrite : Hct (en %)
- . Volume Globulaire Moyen : VGM (en fl)
- . Teneur Corpusculaire Moyenne en Hémoglobine : TCMH (en pg)
- . Concentration Corpusculaire Moyenne en Hémoglobine : CCMH (en g/dl)

Certains de ces paramètres sont mesurés par l'automate comme les numérations cellulaires, l'hémoglobininémie, et le VGM. D'autres paramètres tels que l'hématocrite, la TCMH et la CCMH, sont calculés à partir des valeurs mesurées.

Tous les paramètres donnés par le Vet abc sont validés. La seule exception est la numération plaquettaire du chat, qui est fréquemment sous-estimée à cause de la formation d'agrégats plaquettaires et de plaquettes volumineuses qui sont exclues de la numération plaquettaire et comptées comme des petites hématies.

Les paramètres calculés (TCMH, CCMH) excepté l'hématocrite, sont par définition moins précis que les paramètres mesurés. En effet, leurs variations vont être essentiellement fonction de l'évolution des paramètres dont ils dépendent.

2-Paramètres chiffrés « nouveaux » de l'hémogramme :

. Indice de distribution des hématies : IDR

C'est un paramètre calculé, exprimé en %, quantifiant de manière objective le degré d'anisocytose des hématies.

La formule de calcul de l'IDR par le Vet abc est :

$$\text{IDR} = \frac{\text{K} * \text{SD}}{\text{VGM}}$$

avec K = Constante du système

SD = Standard déviation (écart type) déterminé par l'étude statistique des distributions cellulaires

VGM = Volume globulaire moyen mesuré des hématies

. Volume Plaquettaire Moyen : VMP

C'est un paramètre obtenu à partir de l'analyse de la courbe de distribution plaquettaire et qui s'exprime en fl.

L'IDR et le VMP sont des paramètres « nouveaux », tous les deux calculés à partir des distributions cellulaires. Ils sont donc difficiles à valider puisqu'il n'existe pas de méthodes de référence et que leurs variations physiologiques et pathologiques sont encore mal connues, excepté pour l'IDR du chien.

3-Les courbes de distribution des leucocytes, hématies, et plaquettes :

Définition : Courbe de répartition statistique des cellules en fonction du volume, affichée par le Vet abc, avec le volume cellulaire exprimé en μm^3 en abscisse et le nombre de cellules en ordonnée.

- Distribution des leucocytes :

L'utilisation d'agents de lyse partielle des leucocytes permet de différencier les sous populations en fonction de la taille de la cellule et du noyau : les lymphocytes diminuent de taille alors que les granulocytes restent intacts.

L'histogramme volumétrique normal des leucocytes présente deux pics : le premier pic situé entre 30 et 100 μm^3 correspond à la population des lymphocytes, le deuxième pic située entre 150 et 450 μm^3 représente les granulocytes.

Les monocytes se trouvent dans la zone située entre 100-150 μm^3 , délimitée par deux barres verticales. Les granulocytes éosinophiles migrent vers la fin de la courbe, pour des volumes supérieurs à 300 μm^3 .

Le Vet abc donne à partir de cette courbe une approche de formule leucocytaire. Elle est obtenue par intégration de l'aire sous la courbe de distribution cellulaire entre les deux limites de volume dans laquelle la sous population se trouve.

Cependant, les résultats concernant la formule leucocytaire donnée par le Vet abc, chez le chien et le chat, sont peu satisfaisants.

. Éosinophilie :

Le Vet abc calcule également le pourcentage d'éosinophiles par rapport à la numération leucocytaire totale à partir de la courbe leucocytaire.

Le Vet abc ne l'affiche que lorsqu'il détecte la présence suffisante d'éosinophiles sous forme d'une alarme « EOS(%) » chez le chien.

Chez le chat, cette alarme est de deux types : AG1(%) et AG2(%).

AG1 et AG2 correspondent à des valeurs de sensibilité différentes, exprimées en % avec :
AG2 > AG1.

L'affichage "AG1/AG2" se déclenche après détermination de X, selon les conditions suivantes :

$X = \frac{\text{Nombre d'éosinophiles comptés}}{\text{Nombre de globules blancs}} \times 100$

Nombre de globules blancs

.Si $X < AG1$ (%) : aucune alarme ne se déclenche

.Si $AG1 < X < AG2$: l'alarme AG1 s'affiche

.Si $X > AG2$: l'alarme AG2 s'affiche

L'éosinophilie est un paramètre nouveau et difficile à valider. On peut dire, cependant, qu'il semble que l'éosinophilie donnée par le Vet abc n'est à priori pas corrélée à celle obtenue par la méthode de référence, c'est à dire par réalisation de la formule leucocytaire au microscope.

- Distribution des hématies :

L'érythrogramme est une courbe de répartition de type normale ou gaussienne, avec un pic situé aux environs du VGM et des valeurs de volumes allant de 25 à 300 fl.

- Distribution des plaquettes :

La courbe de répartition des plaquettes ressemble à une courbe normale qui s'étale plus vers les valeurs hautes du volume des plaquettes. La limite inférieure est fixée à $2 \mu\text{m}^3$, alors que la limite supérieure est variable. Elle est généralement égale à $33 \mu\text{m}^3$, sauf si l'on repère la présence de schizocytes ou de microcytes qui se superposent sur la courbe aux grandes plaquettes, surtout chez le chat. La limite supérieure est alors descendue à $20\text{-}25 \mu\text{m}^3$.

RESULTATS

DATE: 07/03/2001

NUMERO DE TUBE: 3

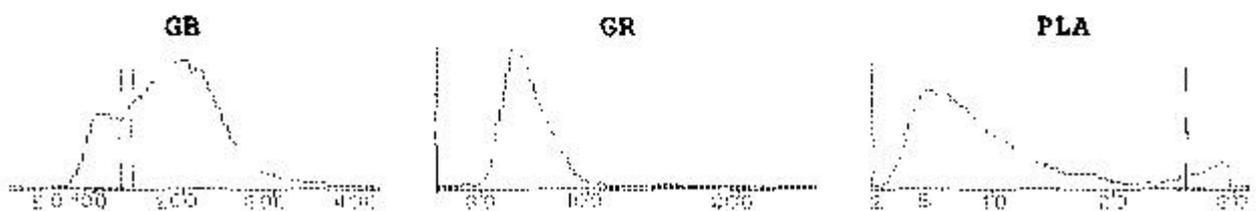
SEQ. # : 3

CHIEN

GB :	11.3	$10^3/\text{mm}^3$	< 6.0 - 17.0 >	VGM :	62 B	μm^3	< 66 - 74 >
GR :	5.29	$10^6/\text{mm}^3$	< 5.40 - 7.00 >	TGMH:	19.9 B	pg	< 22.0 - 27.0 >
HGB :	10.5 B	g/dl	< 13.0 - 19.0 >	CCMH:	32.0 B	g/dl	< 34.0 - 36.0 >
HCT :	32.9 B	%	< 37.0 - 54.0 >	IDR :	19.1 H	%	< 14.0 - 37.0 >
PLA :	525	$10^3/\text{mm}^3$	< 160 - 430 >	VMP :	8.3 \$	μm^3	< 6.7 - 11.1 >

FORMULE :

%LYM:	17.3	%	< 0.0 - 99.0 >	#LYM:	1.9	$10^3/\text{mm}^3$	< 1.2 - 7.2 >
%MON:	4.9	%	< 0.0 - 99.0 >	#MON:	0.5	$10^3/\text{mm}^3$	< 0.3 - 0.8 >
%GRA:	77.8	%	< 0.0 - 99.0 >	#GRA:	8.9 H	$10^3/\text{mm}^3$	< 1.2 - 6.8 >



Modèle d'un hémogramme de chien affiché par le Vet abc

4-Les différentes alarmes affichées et leurs conséquences sur la validité des paramètres [14] :

- L'alarme * : elle indique que l'appareil a effectué trois comptages et que les trois mesures sont différentes. Le résultat doit être contrôlé par un nouveau cycle de mesure.

- L'alarme \$:

Elle indique que sur 3 comptages, 2 sont dans les limites de la répétabilité. Les résultats peuvent être acceptés.

- L'alarme ---D :

Elle indique pour la numération leucocytaire et l'hématocrite un dépassement de capacité de l'automate car la valeur est trop haute, située en dehors des limites de linéarité de l'appareil. Il faut effectuer une dilution au demi et effectuer une nouvelle mesure.

- L'alarme ! :

Elle indique pour l'hémoglobinémie, un écart trop important entre la mesure du blanc précédent et la mesure actuelle. Les limites de précision de l'appareil sont dépassées. Le résultat peut être accepté si c'est ponctuel.

- Les alarmes H et B :

Elles indiquent que le paramètre est supérieur (H : Haut) ou inférieure (B : bas) aux valeurs usuelles.

IV - Méthode d'évaluation de l'influence du temps de conservation sur l'hémogramme du Vet abc :

L'hémogramme réalisé par le Vet abc comporte deux volets : les paramètres chiffrés et les courbes de répartition cellulaire. L'influence de la conservation du sang a donc été étudiée pour les deux parties de l'hémogramme, l'une après l'autre, quantitativement par une méthode statistique, et qualitativement.

A - Evaluation de l'influence de la conservation sur les paramètres chiffrés :

L'intensité de l'évolution des paramètres au cours du temps a été appréciée de deux manières. La première méthode, statistique a consisté au calcul de la variation moyenne d'un paramètre après 24 heures de conservation à température ambiante.

La deuxième approche, plus qualitative, a insisté sur les conséquences pratiques de la conservation du sang sur l'interprétation de l'hémogramme par le vétérinaire.

1- Evaluation statistique des variations des paramètres chiffrés :

L'analyse statistique des données a été réalisée sur Excel. Le même principe d'analyse a été appliqué pour tous les paramètres.

Afin de déterminer l'évolution d'un paramètre au bout de 24 heures de conservation, on a calculé la différence entre le résultat du paramètre à T0h, considéré comme la valeur de référence, et le résultat à T24h. Cette différence est exprimée en valeur absolue, puis en %.

Les formules utilisées sont :

. Différence en valeur absolue = Valeur à T24h - Valeur à T0h

. Différence en % = $(\text{Valeur à T24h} - \text{Valeur à T0h}) \times 100 \div \text{Valeur à T0h}$

Les mêmes formules ont été appliquées pour évaluer l'évolution des paramètres entre T0h et T3h, il a suffi de remplacer la valeur de T24h par celle de T3h.

Puis, pour déterminer l'évolution moyenne par paramètre, on a calculé en utilisant la loi de Student en série appariée :

- la moyenne des différences m

- l'écart type des différences SD

- la loi de Student T avec $T = m \div (SD/\sqrt{n})$

ou $T = (\sqrt{n} \times m) \div SD$ avec $n = \text{nombre de différences}$

- P déterminé par la loi de Student ($T; n - 1; 2$), le 2 correspond au fait que la distribution est bilatérale.

L'évolution moyenne d'un paramètre au cours du temps est égale à la moyenne $m \pm SD$ et elle est jugée significative si $P < 0.05$.

Cette première évaluation présente l'avantage de permettre une approche globale des variations des différents paramètres chiffrés de l'hémogramme, pour le chien et le chat et pour les deux temps de conservations étudiés. Elle permet de savoir quels sont les paramètres stables au cours du temps pour chaque espèce, de savoir quel paramètre sera sous-évalué ou surévalué et dans quelle mesure.

Cependant, cette approche est insuffisante car elle donne une évolution moyenne et le praticien est confronté surtout à l'analyse individuelle des résultats.

2 - Evaluation qualitative des variations des paramètres chiffrés :

L'évaluation qualitative des modifications des paramètres engendrées par la conservation du sang, s'est faite de deux manières.

La première manière d'évaluer semi-quantitativement l'effet de la conservation a été de recenser les différentes évolutions possibles d'un paramètre.

En effet, même si la variation moyenne est proche de zéro, on peut retrouver selon les individus concernés, deux tendances évolutives opposées du paramètre : une augmentation ou une diminution au cours du temps. Dans un premier temps, nous avons donc compté le nombre

d'animaux pour lesquels on a une augmentation, une diminution ou un paramètre qui reste stable.

Cela nous a permis de savoir si au cours du temps de conservation, le paramètre a pu évoluer dans les deux sens ou selon une évolution dominante.

La deuxième approche s'est plus intéressé au travail d'interprétation de l'hémogramme du praticien qui consiste à classer les animaux dans une catégorie en fonction de la valeur du paramètre. Par exemple, pour la numération leucocytaire, on peut dégager 9 intervalles de valeurs, avec pour chacun une interprétation différente allant de leucopénie très nette à leucocytose très nette.

Or, dans certains cas, les modifications générées par la conservation peuvent être suffisamment intenses pour changer l'interprétation du paramètre et donc le diagnostic du praticien.

Pour imputer la modification d'un paramètre à l'effet de la conservation et la qualifier d'erreur d'interprétation, il faut que cette variation soit supérieure aux limites de la répétabilité de la mesure du paramètre. C'est pourquoi nous avons considéré qu'une erreur d'interprétation correspondait à l'évolution d'une valeur du paramètre à T0h en une valeur à T24h incluse dans un intervalle de valeur situé à deux intervalles d'écart du résultat de T0h.

Cependant, pour procéder à l'étude des erreurs d'interprétation induites par la conservation du sang, il faut que le paramètre étudié soit fiable. En effet, il faut que la variation de la valeur du paramètre soit uniquement due au temps de conservation et pas au manque de précision de la mesure du paramètre. De même, les paramètres calculés à partir d'autres paramètres mesurés, comme l'hématocrite, la TCMH et la CCMH, manquent de précision.

On a donc étudié les cas où l'on assiste à des erreurs d'interprétation, uniquement pour les paramètres mesurés dont on sait qu'ils sont fiables. Les paramètres étudiés ont été : les numérations leucocytaires et érythrocytaires, l'hémoglobémie, le VGM du chien et du chat, ainsi que la numération plaquettaire et l'IDR uniquement chez le chien.

B- Evaluation de l'influence de la conservation sur les courbes de distribution :

Le deuxième volet de l'hémogramme donné par le Vet abc comprend les courbes de répartition cellulaire pour les trois lignées, ainsi que l'alarme « éosinophilie ».

La seconde partie de cette étude a donc consisté à comparer la morphologie des courbes de distribution au cours du temps de conservation chez le chien et le chat.

Ces modifications ont été confrontées à l'analyse de la morphologie des cellules sur les frottis sanguins. En effet, les frottis sanguins réalisés à T0h, T3h et T24h ont été lus afin d'évaluer les altérations cellulaires induites par la conservation du sang, et leurs conséquences sur la morphologie des courbes de répartition données par le Vet abc.

DEUXIEME PARTIE : PRESENTATION ET INTERPRETATION DES RESULTATS DE L'ETUDE DE CONSERVATION

Premier volet : Evaluation de l'influence du temps de conservation sur les paramètres chiffrés de l'hémogramme donnés par le Vet abc chez le chat et le chien

Le but de ce premier volet est de déterminer si le temps de conservation entraîne une variation de la valeur des paramètres chiffrés et d'en déterminer l'importance en fonction du paramètre concerné et bien sûr de l'espèce. Nous allons donc procéder à la comparaison des résultats obtenus à T0h, considéré comme le temps de référence, à ceux obtenus au bout d'un temps de conservation de 24 heures, chez le chat puis chez le chien.

I - Evolution des paramètres chiffrés de l'hémogramme chez le chat :

L'évolution moyenne de chaque paramètre est étudiée entre T0h et T24h pour tous les chats, et entre T0h et T3h pour 26 chats.

A - Numération leucocytaire :

Les résultats individuels de la numération leucocytaire donnés en $10^9/L$ par le Vet abc, à T0h, T3h et T24h sont présentés dans les tableaux n° 6 et 7 en annexe.

- Evolution moyenne de la numération leucocytaire :

	T3h ($10^9/L$)	T3h (%)	T24h ($10^9/L$)	T24h (%)
n	26	26	43	43
m	- 0.011	5.5	- 0.17	11.6
SD	3.63	28.7	3.62	55
P	0.98	0.33	0.76	0.175

Avec n : nombre de chats, m : moyenne des différences, et SD : écart type des différences.

En moyenne, le nombre des leucocytes diminue au deux temps évalués, mais faiblement car la diminution moyenne est égale à $- 0.17 10^9/L$ à T24h. De plus, cette diminution n'est pas estimée significative par le test de Student, car $P > 5 \%$.

- Répartition des différences :

On observe, aux deux temps de conservation, deux tendances évolutives opposées de la numération leucocytaire qui sont équivalentes en nombre de chats.

Type d'évolution de la numération	T3h	T24h
Diminution	12	18
Augmentation	13	25
Identique	1	0

Donc, si la numération leucocytaire du chat reste constante en moyenne au cours du temps, cette évolution moyenne cache deux tendances équivalentes en nombre de chats concernés ; une diminution et une augmentation du nombre des leucocytes. Le praticien doit donc avoir à l'esprit que la numération leucocytaire du chat peut évoluer dans les deux sens, au cours de la conservation du sang à température ambiante.

- Erreurs d'interprétation :

La numération leucocytaire a été répartie en 9 classes donnant lieu à des interprétations différentes en fonction de la valeur en $10^9/L$.

Le tableau n°1-bis présente les différentes interprétations possibles de la numération leucocytaire.

Interprétation	Intervalle de valeurs ($10^9/L$)
Leucopénie très nette	< 2
Leucopénie nette	2-3.9
Leucopénie modérée	4-4.9
Normale à tendance basse	5-7.9
Normale	8-15
Normale à tendance haute	15.1-19
Leucocytose modérée	19.1-23
Leucocytose nette	23.1-29
Leucocytose très nette	> 30

Tableau 1-bis : Différentes interprétations de la numération leucocytaire du chat exprimée en $10^9/L$.

. Erreurs d'interprétation à T3h :

On a 3 cas où l'on note une erreur d'interprétation de la numération leucocytaire (GB) qui est due à :

- l'évolution d'une numération normale à tendance haute vers la normale à tendance basse, pour le chat n° 342 avec GB : 17.3 à 6.1 $10^9/L$
- l'évolution d'une leucopénie nette à T0h vers la normale à tendance basse à T24h, pour le chat n° 692 avec GB : 3.9 à 7.5 $10^9/L$

- l'évolution d'une numération normale à tendance haute vers une leucocytose nette, pour le chat n° 697 avec GB : 15.2 à 26.6 10⁹/L

On peut remarquer que pour les chats n°342 et 697, seule la valeur de la numération à T3h provoque une erreur d'interprétation, puisqu'à T24h, la numération est globalement identique à celle de T0h. En effet, pour le chat n°342, le nombre des leucocytes évolue de 17.3 à 16.5 10⁹/L entre T0h et T24h. De même, pour le chat n°697, le nombre des leucocytes passe entre T0h et T24h de 15.2 à 15.9 10⁹/L. Les autres paramètres de l'hémogramme de ces chats à T3h restent stables par rapport à T0h, et aucune alarme n'est présente pour les numérations de T3h. L'origine de ces erreurs d'interprétation est donc inconnue.

. Erreurs d'interprétation à T24h :

On a 6 cas pour lesquels on détecte une erreur d'interprétation de la numération leucocytaire qui est due à :

- l'évolution d'une leucocytose nette vers la normale à tendance haute, pour le chat n° 257 avec GB : 26.9 à 16.4 10⁹/L

- l'évolution d'une leucopénie nette vers une normale à tendance basse, pour le chat n° 692 avec GB : 3.9 à 7.4 10⁹/L

- l'évolution d'une numération normale à tendance haute vers une leucocytose nette, pour le chat n° 713 avec GB : 15.6 à 24.7 10⁹/L

- l'évolution d'une leucocytose nette à T0h vers la normale à tendance haute à T24h, pour le chat n° 752 avec GB : 23.1 à 18.5 10⁹/L

- l'évolution d'une numération normale à tendance basse vers une leucopénie nette, pour le chat n° 1475 avec GB : 5.4 à 2.5 10⁹/L

- l'évolution d'une leucopénie nette vers la normale, pour le chat n° 1654 avec GB : 3 à 12.3 10⁹/L.

Ces erreurs d'interprétation sont la conséquence d'une augmentation du nombre des leucocytes pour 3 chats et d'une diminution pour les 3 restants. Ces erreurs d'interprétation peuvent être expliquées par une fragilité accrue des leucocytes au cours du temps. En effet, les cellules sanguines du chat sont plus sujettes aux altérations, notamment dans certaines situations cliniques comme la présence d'une déshydratation, d'une leucémie, d'un

lymphôme, ou d'une suppuration. De même, la prise de certains médicaments cytotoxiques ou immunosuppresseurs [16] comme les corticostéroïdes, certains anesthésiques (Domitor/Imalgène) ou une chimiothérapie, augmente la fragilité des leucocytes.

Parmi les 9 erreurs d'interprétation, on a deux cas de déshydratation (chat n°692 et 713), et deux chats atteints d'un phénomène suppuratif : le chat n°342 présentait une tumeur mammaire infectée, ulcérée et le chat n°752 avait une plaie suppurée. Le chat n°1475 est traité aux corticostéroïdes pour une aplasie médullaire, et les deux chats n°697 et 752 ont été anesthésiés au Domitor et à l'Imalgène. Parmi les erreurs d'interprétation, on a donc 6 cas sur 9 expliqués par ce mécanisme.

Chez le chat, une clinique particulière et/ou la prise de médicaments cytotoxiques ou d'immunosuppresseurs semble donc un facteur favorisant une fragilité des leucocytes et une variation importante de la numération leucocytaire.

B - Numération des hématies :

L'évaluation de la numération des hématies est réalisée sur 24 chats à T3h et sur 39 chats à T24h. En effet, le Vet abc n'a pas affiché la valeur de la numération érythrocytaire pour 2 chats à T3h (n°690/743) et pour 4 chats à T24h (n°690/717/743/1654).

Les résultats individuels de la numération érythrocytaire donnés en $10^{12}/L$ par le Vet abc, à T0h, T3h et T24h sont présentés dans les tableaux n° 8 et 9 situés en annexe.

- Evolution moyenne :

	T3h ($10^{12}/L$)	T3h (%)	T24h ($10^{12}/L$)	T24h (%)
n	24	24	39	39
m	0.022	0.7	0.13	3.12
SD	0.36	4.95	0.4	9.2
P	0.76	0.45	0.038	0.04

Les moyennes inscrites en gras sont jugées significatives par le test de Student.

La numération des hématies peut donc être considérée comme peu influencée par le temps de conservation, puisque la moyenne des différences est proche de zéro et l'écart type est faible aux deux temps de conservation étudiés.

- Répartition des différences :

Type d'évolution de la numération	T3h	T24h
Diminution	13	15
Augmentation	11	24

On remarque donc que le nombre des hématies, chez le chat, évolue selon deux tendances équivalentes en nombre, de sens opposés (c'est à dire soit en augmentant, soit en diminuant), pour les deux temps de conservation étudiés. Cela explique que l'évolution moyenne soit proche de zéro.

- Erreurs d'interprétation :

La numération des hématies est répartie en fonction de sa valeur en $10^{12}/L$ en 9 classes avec pour chacune une interprétation différente. Ces différentes interprétations sont présentées dans le tableau n°2-bis.

Interprétation	Intervalle de valeurs ($10^{12}/L$)
Anémie très nette	< 3.2
Anémie nette	3.2-4.4
Anémie modérée	4.5-5
Normale à tendance basse	5-5.9
Normale	6-7.9
Normale à tendance haute	8-10
Polyglobulie modérée	10.1-11
Polyglobulie nette	11.1-12
Polyglobulie très nette	> 12

Tableau 2-bis : Différentes interprétations de la numération érythrocytaire du chat exprimée en $10^{12}/L$

- . Erreurs d'interprétation à T3h :

L'évolution de la numération des hématies n'occasionne pas d'erreur d'interprétation, ce qui confirme la relative stabilité au cours du temps de ce paramètre.

Cependant, on a deux cas (chats n° 690/743) où le Vet abc n'affiche pas de résultats à T3h. Ces deux cas semblent dus à un problème analytique puisque cette anomalie est accompagnée d'autres variations erratiques pour d'autres paramètres concernant les globules rouges comme l'hémoglobininémie et l'hématocrite.

En effet, on a :

- pour le chat n°690 : un hématocrite qui augmente beaucoup : il passe de 44.4 à 54.4 %
- pour le chat n°743 : une hémoglobininémie qui augmente de 15 à 20.6 g/dl (erreur d'interprétation) et un hématocrite qui augmente beaucoup et passe de 46.4 à 67.2 %.

L'erreur analytique la plus probable est une mauvaise homogénéisation du tube de sang avec prélèvement par le Vet abc d'un échantillon sanguin trop concentré en cellules et par conséquent une augmentation de l'hématocrite, de l'hémoglobininémie et une numération impossible des hématies. De plus, on peut remarquer que pour ces deux chats, le nombre des hématies est supérieur à la normale (polyglobulie modérée) à T0h.

. Erreurs d'interprétation à T24h :

On n'a pas d'erreur d'interprétation due à l'évolution du nombre des hématies entre T0h et T24h, ce qui est en accord avec la stabilité de ce paramètre.

Comme à T3h, on a 4 chats pour lesquels les résultats de la numération des hématies ne sont pas donnés par le Vet abc à T24h. De la même manière, ces défauts d'affichage sont vraisemblablement dus à un problème analytique car les autres paramètres de l'hémogramme ont des variations aberrantes qui génèrent des erreurs d'interprétations.

Ainsi, on a constaté pour les 4 chats les anomalies suivantes :

- chat n°690 : . le nombre des leucocytes augmente de 7.5 à 12.5 $10^9/L$
. l'hématocrite passe de 44.4 à 49.7 %

- chat n°717 : . le nombre des leucocytes diminue de 32.3 à 27.3 10⁹/L
 . l'hématocrite augmente de 52.1 à 58.3 %
- chat n°743 : . l'hémoglobininémie augmente de 15 à 18.8 g/dl (erreur d'interprétation)
 . l'hématocrite augmente de 46.4 à 64.7 %
- chat n°1654 : . le nombre des leucocytes augmente de 3 à 12.3 10⁹/L
 (erreur d'interprétation)
 . l'hémoglobininémie passe de 9.7 à 15.6 g/dl (erreur d'interprétation)
 . l'hématocrite augmente de 32.1 à 42.5 %
 . le VGM diminue de - 9 fl (erreur d'interprétation).

Toutes ces numérations non affichées à T24h sont accompagnées de l'alarme _ _ _ D.

On peut aussi remarquer que parmi les 4 cas pour lesquels le Vet abc ne donne pas de résultats à T24h, on a 3 cas avec un nombre d'hématies supérieur à la normale (polyglobulie) à T0h .

Un défaut d'homogénéisation du tube de sang avant l'analyse par le Vet abc est également l'hypothèse la plus probable.

C - Hémoglobininémie :

Les résultats individuels de l'hémoglobininémie à T0h, T3h et T24h des 43 chats étudiés sont présentés dans les tableaux n°10 et 11 situés en annexe.

- Evolution moyenne :

	T3h (g/dl)	T3h (%)	T24h (g/dl)	T24h (%)
n	26	26	43	43
m	- 0.03	- 0.64	0.56	6
SD	1.5	12	1.5	14.9
P	0.91	0.78	0.017	0.01

Les moyennes écrites en gras sont jugées significatives par le test de Student.

L'hémoglobininémie est peu modifiée aux deux temps de conservation étudiés. En effet, l'hémoglobininémie augmente de 0.56 g/dl +/- 1.5 au bout de 24 h de conservation du sang, cette moyenne étant significative.

- Répartition des différences :

Type d'évolution de l'hémoglobinémie	T3h	T24h
Diminution	14	17
Augmentation	9	21
Identique	3	5

Cette augmentation moyenne proche de zéro cache deux tendances opposées équivalentes en terme d'effectifs. En effet, l'hémoglobinémie entre T0h et T24h, diminue dans environ 40 % des cas et augmente dans 50 % des cas.

- Erreurs d'interprétation :

L'hémoglobinémie est répartie en 9 intervalles de valeur exprimés en g/dl avec pour chacun une interprétation clinique différente. Ces 9 intervalles sont présentés dans le tableau n°3-bis.

Interprétation	Intervalle de valeurs (g/dl)
Anémie très nette	< 5
Anémie nette	5-6.9
Anémie modérée	7-7.9
Normal à tendance basse	8-11.9
Normal	12-14
Normal à tendance haute	14.1-15
Augmentation modérée	15.1-16.5
Augmentation nette	16.6-18
Augmentation très nette	> 18

Tableau 3-bis : Différentes interprétations de l'hémoglobinémie du chat adulte exprimée en g/dl

- . Erreurs d'interprétation au bout de 3 heures :

On a 2 cas pour lesquels on note l'apparition d'une erreur d'interprétation due à l'évolution :

- d'une anémie nette en une hémoglobininémie normale basse, pour le chat n° 243 avec augmentation de l'hémoglobininémie de 6.8 à 8 g/dl

- d'une hémoglobininémie normale à tendance haute à T0h en une hémoglobininémie augmentée de manière très nette, pour le chat n° 743, avec Hb : 15 à 20.6 g/dl

On constate pour les autres paramètres de l'héogramme, des variations erratiques telles que :

- pour le chat n° 243 : le nombre des plaquettes qui diminue de 50 % avec une numération qui passe de 421 à 237 $10^9/L$ entre T0h et T3h

- pour le chat n° 743 : un hématocrite qui augmente fortement et passe de 46.4 à 67.2 % et une numération des hématies qui n'est pas affichée à T3h (alarme D).

On peut donc supposer que ces erreurs d'interprétation sont la conséquence d'un problème d'analyse de l'échantillon sanguin comme un tube mal homogénéisé.

. Erreurs d'interprétation au bout de 24 heures :

On a 4 cas pour lesquels on remarque l'apparition d'une erreur d'interprétation due à l'évolution :

- d'une anémie nette en une hémoglobininémie normale basse, pour le chat n° 243 avec Hb : 6.8 à 9.3 g/dl

- d'une hémoglobininémie normale en une hémoglobininémie augmentée de manière nette, pour le chat n° 253 avec Hb : 12.2 à 18 g/dl

- d'une hémoglobininémie normale haute en une hémoglobininémie augmentée de manière très nette, pour le chat n° 743 avec Hb : 15 à 18.8 g/dl.

- d'une hémoglobininémie (Hb) normale basse en une hémoglobininémie augmentée modérément, pour le chat n° 1654 avec Hb : 9.7 à 15.6 g/dl

Les autres paramètres de l'héogramme de ces 4 chats varient de manière aberrante avec par exemple :

- pour le chat n° 243 : le nombre des plaquettes qui diminue fortement de 70 % avec une numération qui passe de 421 à 122 $10^{12}/L$

- pour le chat n°253 : la CCMH qui augmente fortement et passe de 32.7 à 45.4 g/dl et est donc supérieure aux valeurs usuelles à T24h

- pour le chat n°743 : la numération des hématies n'est pas affichée à T24h avec une alarme "D" et l'hématocrite qui augmente de 46.4 à 64.7 %

- pour le chat n° 1654 :

- . le nombre des leucocytes qui passe de 3 à 12.3 10⁹/L (erreur d'interprétation)
- . la numération des hématies qui n'est pas affichée à T24h avec une alarme « D »
- . l'hématocrite qui passe de 32.1 à 54.5 %
- . le VGM qui diminue de - 9 fl (erreur d'interprétation).

Le nombre des cas pour lesquels on note une erreur d'interprétation de l'hémoglobininémie augmente au cours du temps : on a 2 cas à T3h et 4 cas à T24h. Elles sont toutes dues à une augmentation de l'hémoglobininémie. Ces erreurs d'interprétation sont probablement la conséquence d'une erreur technique comme un tube mal homogénéisé avant l'analyse ou un tube trop rempli lors du prélèvement comme pour les chats n° 243 et 253.

En effet, on peut éliminer dans tous les cas, les causes d'augmentation de la turbidité du plasma, comme la couleur du plasma jaune ou lactescent ou une leucocytose marquée qui interfère avec la mesure de l'hémoglobininémie. On n'a pas de problèmes de blancs repérés par la présence de l'alarmes «!» . Par contre, dans les 4 cas, d'autres paramètres de l'hémoграмme présentent des erreurs d'interprétation ou la CCMH est supérieure aux valeurs usuelles.

D -VGM :

Les tableaux n° 14 et 15, situés en annexe, rassemblent les résultats chiffrés individuels du VGM des 43 chats étudiés à T0h, T3h et T24h.

- Evolution moyenne :

	T3h (fl)	T3h (%)	T24h (fl)	T24h (%)
n	26	26	43	43
m	0.23	0.57	1.9	4.4
SD	0.58	1.38	1.85	3.78

P	0.056	0.051	$2.6 \cdot 10^{-8}$	$1.26 \cdot 10^{-9}$
---	-------	-------	---------------------	----------------------

Les moyennes en gras sont jugées significatives par le test de Student.

Le VGM augmente en moyenne de 0,23 fl au bout d'un temps de conservation de 3 heures et augmente de 1,9 fl à T24 h.

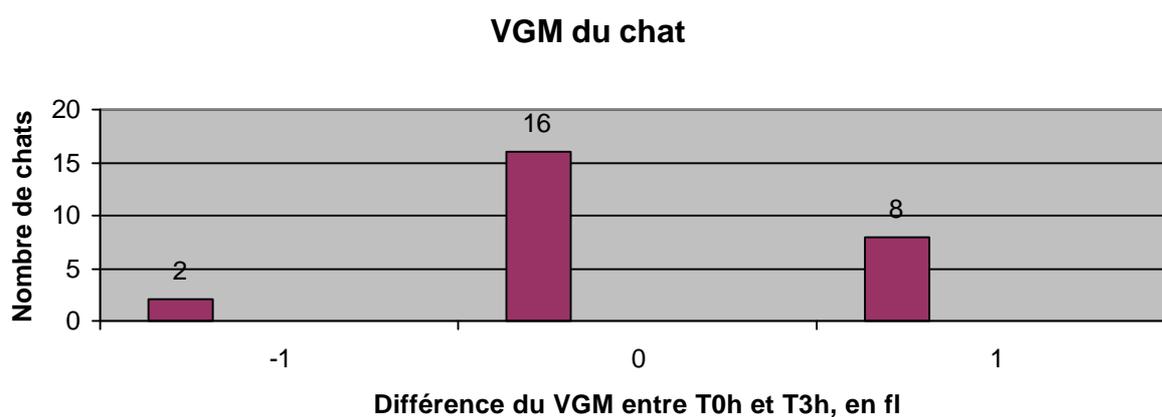
On a donc en moyenne, une augmentation de 2 unités du VGM, au bout de 24 heures de conservation.

- Répartition des différences :

. Evolution du VGM en fl au bout d'un temps de conservation de 3 heures :

Type d'évolution du VGM	T3h
Diminution (- 1 fl)	2
Augmentation (+ 1 fl)	8
Identique	16

Le graphique n° 1 représente la répartition du nombre de cas en fonction de la valeur des différences du VGM entre T0h et T3h.



Graphique n°1 : Répartition des chats en fonction de la valeur des différences du VGM en fl entre T0h et T3h.

Le VGM du chat peut donc être considéré comme stable au bout de 3 heures de conservation, puisque dans 61.5 % des cas sa valeur ne change pas. De plus, toutes les variations sont comprises entre +/- 1 fl.

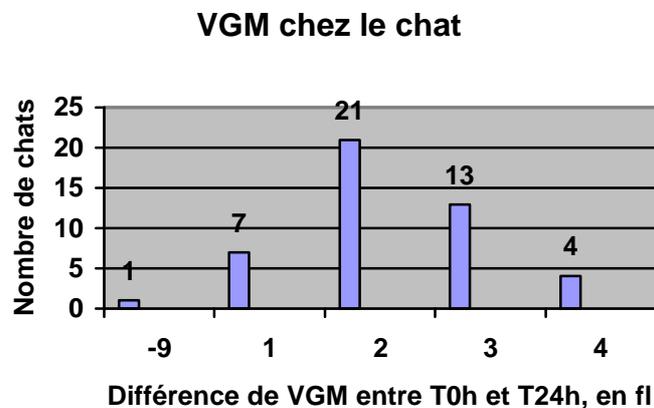
. Evolution du VGM au bout d'un temps de conservation de 24 heures

Type d'évolution du VGM	T24h
Diminution	1
Augmentation	42

On a deux types d'évolution dont une est largement majoritaire :

- une augmentation du VGM pour 42 chats ou 98 % de la population
- une diminution du VGM pour un cas : le chat n°1654 a un VGM qui chute de -9 fl.

Graphique n°2 : Répartition des chats en fonction de la valeur des différences du VGM en fl entre T0h et T24h.



Cette augmentation du VGM se fait par unités ; le VGM augmente d'1 fl. dans 7 cas, de 2 fl. dans 21 cas, 3 fl. dans 13 cas et de 4 fl. chez un chat.

L'évolution majoritaire du VGM est une augmentation et pour 50 % des chats cette augmentation est de 2 unités du VGM, ce qui est en accord avec la moyenne des différences qui est de 1.9 fl.

Le seul cas de diminution du VGM est le chat n° 1654 pour lequel le VGM diminue de - 9 fl. Les autres paramètres chiffrés de ce chat évoluent aussi de manière aberrante, ce qui fait suspecter un

problème analytique. En effet, le nombre de leucocytes augmente de 3 à $12.3 \cdot 10^9/L$, la numération des hématies ne s'affiche pas à T24h, l'hémoglobémie augmente de 61 % et passe de 9.7 à 15.6 g/dl, et l'hématocrite augmente de 69 % et passe de 32.1 à 42.5 %.

- Erreurs d'interprétation :

Le VGM est réparti en 9 classes qui sont présentées dans le tableau n°4-bis avec leur interprétation en fonction de la valeur en fl.

Interprétation	Intervalle de valeurs (fl)
Microcytose très nette	< 35
Microcytose nette	35-36
Microcytose modérée	37-38
Normal à tendance basse	39-42
Normal	43-49
Normal à tendance haute	50-55
Macrocytose modérée	55-60
Macrocytose nette	61-70
Macrocytose très nette	> 70

Tableau 4-bis : Différentes interprétations du VGM du chat exprimé en fl

Aucune erreur d'interprétation générée par les modifications du VGM n'est constatée ni à T3h, ni à T24h.

E - Hématocrite :

Les valeurs chiffrées de l'hématocrite aux différents temps des 43 chats sont présentés dans les tableaux n° 12 et 13 situés en annexe.

- Evolution moyenne :

	T3h	T3h (%)	T24h	T24h (%)

n	26	26	43	43
m	1.43	3.8	3.33	10.6
SD	4.7	10.5	4.3	13.7
P	0.13	0.075	$8.4 \cdot 10^{-6}$	$8.9 \cdot 10^{-6}$

Les moyennes inscrites en gras sont jugées significatives.

En moyenne, l'hématocrite augmente faiblement au cours du temps avec une augmentation moyenne à T24h supérieure à celle de T3h. L'hématocrite du chat augmente donc significativement de 3.33 % au bout de 24 heures de conservation à température ambiante.

- Répartition des différences :

Type d'évolution de l'hématocrite	T3h	T24h
Diminution	10	1
Augmentation	15	40
Identique	1	2

Au bout de 24 heures, l'hématocrite évolue pour une majorité de chats, soit 93 % (40 chats) en augmentant.

L'hématocrite (Hct) est un paramètre calculé par le Vet abc à partir de deux paramètres mesurés : le VGM et la numération des hématies (GR) avec $Hct = GR * VGM * 0.1$.

Comme la numération des hématies est globalement stable au cours du temps et que le VGM augmente au cours du temps, cela explique que l'évolution majeure de l'hématocrite est une augmentation.

F - IDR :

Les résultats chiffrés individuels de l'IDR à T0h, T3h et T24h des 43 chats étudiés sont notés dans les tableaux n° 20 et 21 situés en annexe.

- Evolution moyenne :

	T3h	T3h (%)	T24h	T24h (%)
--	-----	---------	------	----------

n	26	26	43	43
m	0.31	1.82	0.02	0.14
SD	0.43	2.5	0.66	3.9
P	0.001	0.001	0.84	0.81

L'IDR reste constant au cours du temps de conservation. De plus, les écart-types faibles confirment la faible variation de l'IDR au cours du temps de conservation.

- Répartition des différences :

L'IDR du chat subit au cours du temps deux types d'évolutions opposées et équivalentes en nombre de chats : une augmentation pour 69 % des chats à T3h, pour 49 % à T24h, et une diminution de l'IDR pour 23 % des chats à T3h, et pour 42 % à T24h.

Type d'évolution de l'IDR	T3h	T24h
Diminution	6	18
Augmentation	18	21
Identique	2	4

G -TCMH :

Les résultats de la TCMH des 43 chats étudiés, à T0h, T3h et à T24h, sont rassemblés dans les tableaux n°16 et 17 situés en annexe.

- Evolution moyenne :

	T3h (pg)	T3h (%)	T24h (pg)	T24h (%)
n	26	26	43	43
m	- 0.5	- 3.6	0.07	0.78
SD	0.86	6.6	1.68	11.7
P	0.004	0.01	0.78	0.66

Les moyennes en gras sont jugées significatives par le test de Student.

La TCMH diminue de - 0.5 pg au bout de 3 heures et reste stable à T24h. On peut donc conclure que la TCMH n'évolue quasiment pas au cours de la conservation du sang à température ambiante.

Cette tendance s'explique par le fait que la TCMH est un paramètre calculé suivant la formule suivante : $TCMH = \text{Hémoglobininémie} \div \text{Numération des hématies}$. La TCMH reste stable car l'hémoglobininémie et la numération des hématies sont globalement constantes au bout de 24 heures.

- Répartition des différences :

Type d'évolution de la TCMH	T3h	T24h
Diminution	18	19
Augmentation	7	21
Identique	1	3

On a donc à T24h, deux tendances opposées équivalentes en effectifs : une augmentation dans 49 % des cas et une diminution dans 44% des cas de la TCMH, ce qui explique une différence moyenne de la TCMH proche de zéro.

H - CCMH :

Les résultats chiffrés individuels de la CCMH à T0h, T3h et T24h des 43 chats étudiés sont présentés dans les tableaux n°18 et 19 situés en annexe.

- Evolution moyenne :

	T3h (g/dl)	T3h (%)	T24h (g/dl)	T24h (%)
n	26	26	43	43
m	- 1.35	- 4.2	- 1.2	- 3.65

SD	1.9	6.4	3.14	10.34
P	0.001	0.002	0.016	0.025

Les moyennes en gras sont considérées comme significatives.

La CCMH diminue au cours du temps de conservation, d'environ 1.2 g/dl. La CCMH est un paramètre calculé suivant la formule suivante : $CCMH = \text{Hémoglobininémie} / \text{Hématocrite}$, cette évolution de la CCMH est donc prévisible. La CCMH diminue, car l'hémoglobininémie est constante et l'hématocrite augmente au cours du temps de conservation.

- Répartition des différences :

Type d'évolution de la CCMH	T3h	T24h
Diminution	20	37
Augmentation	4	6
Identique	2	0

La majorité des chats soit 77 % à T3h, et 86 % à T24h, ont une CCMH qui diminue au cours du temps de conservation. C'est en accord avec l'évolution moyenne de la CCMH.

I - Numération plaquettaire :

Les résultats de la numération plaquettaire des 43 chats étudiés, à T0h, T3h et à T24h, sont rassemblés dans les tableaux n°22 et 23 situés en annexe.

- Evolution moyenne :

	T3h ($10^9/L$)	T3h (%)	T24h ($10^9/L$)	T24h (%)
n	26	26	43	43
m	- 31.3	- 9.3	- 73	- 22.3
SD	58	23	85	41.6
P	0.01	0.054	$1.32 \cdot 10^{-6}$	0.001

L'évolution moyenne de la numération plaquettaire se fait plutôt dans le sens d'une diminution. Cette diminution du nombre de plaquettes s'accroît au cours du temps et son intensité est importante. De plus, cette diminution semble être très variable selon les individus car les écarts types associés aux moyennes sont importants.

- Répartition des différences :

Type d'évolution de la numération	T3h	T24h
Diminution	18	37
Augmentation	8	6

Au bout d'un temps de conservation de 24 heures, on a une augmentation de la numération pour 6 cas (14 %), la majorité soit 86 % (37 chats/43) des numérations évoluant en diminuant.

En conclusion, la numération plaquettaire est sujette à de fortes variations de plus en plus importantes au cours du temps de conservation, et surtout dans le sens d'une diminution.

J -VMP :

Les résultats du VMP des 43 chats étudiés à T0h, T3h et T24h sont rassemblés dans les tableaux n° 24 et 25 qui sont situés en annexe.

- Evolution moyenne :

	T3h (fl)	T3h (%)	T24h (fl)	T24h (%)
n	26	26	43	43
m	0.36	3.64	0.39	4.46
SD	0.73	7.4	1.044	9.54
P	0.017	0.019	0.016	0.004

Les moyennes en gras sont jugées significatives par le test de Student.

Le VMP du chat augmente peu au cours du temps, même au bout de 24 heures.

- Répartition des différences :

Type d'évolution du VMP	T3h	T24h
Diminution	7	30
Augmentation	19	11
Identique	0	2

La majorité des chats, aussi bien à T3h qu'à T24h, ont un VMP qui augmente.

II - Evolution des paramètres de l'hémogramme chez le chien au bout d'un temps de conservation de 24 heures :

A - Numération leucocytaire :

Les résultats individuels de la numération leucocytaire des 40 chiens, donnée en $10^9/L$ par le Vet abc, sont présentés dans le tableau n°26 situé en annexe.

- Evolution moyenne :

	T24h ($10^9/L$)	T24h (%)
n	40	40
m	1.7	32.5
SD	2.97	29.89
P	$8 \cdot 10^{-4}$	$3.1 \cdot 10^{-8}$

En moyenne, on a une augmentation de la numération leucocytaire significative de $1.7 \cdot 10^9/L$. Cette augmentation est donc non négligeable surtout pour les numérations faibles à T0h.

- Répartition des différences :

Type d'évolution de la numération	T24h
Diminution	13
Augmentation	27

Même si la numération des globules blancs diminue pour environ un tiers des chiens, l'évolution qui prédomine est une augmentation pour les deux tiers restants des 40 chiens.

- Erreurs d'interprétation :

Les 9 classes différentes de la numération correspondant chacune à une interprétation clinique propre, sont décrites dans le tableau n°5-bis ci dessous.

Interprétation	Intervalle de valeurs ($10^9/L$)
Leucopénie très nette	< 2
Leucopénie nette	2-3.9
Leucopénie modérée	4-5.9
Normal à tendance basse	6-6.9
Normal	7-14.9
Normal à tendance haute	15-17
Leucocytose modérée	17.1-25
Leucocytose nette	25.1-40
Leucocytose très nette	> 40

Tableau n° 5-bis : Différentes interprétations de la numération leucocytaire du chien exprimée en $10^9/L$.

Dans 10 cas sur 40, les variations de la numération leucocytaire (GB) conduisent à des erreurs d'interprétation.

Ces 10 erreurs d'interprétation sont dues à l'évolution :

- d'une leucopénie modérée à T0h en une numération normale à T24h, pour le chien n° 1400 avec GB : 5.5 à 9.3 $10^9/L$
- d'une numération normale en une leucopénie nette, pour le chien n° 1444 avec GB : 8.3 à 3.5 $10^9/L$

- d'une numération normale en une leucopénie modérée, pour le chien n° 1446, avec GB : 7.1 à 5.7 10⁹/L
- d'une leucopénie modérée en une numération normale, pour le chien n° 1466, avec GB : 5.9 à 7.2 10⁹/L
- d'une numération normale en une leucopénie très nette, pour le chien n° 1482, avec GB : 13 à 1.9 10⁹/L
- d'une numération normale en une leucopénie modérée, pour le chien n° 1508 avec GB : 9.7 à 5.4 10⁹/L
- d'une leucopénie nette en une numération normale à tendance basse, pour le chien n° 1635 avec GB : 3.3 à 6.2 10⁹/L
- d'une numération normale en une leucopénie modérée, pour le chien n° 1655 avec GB : 7.2 à 5.2 10⁹/L
- d'une leucopénie modérée en une numération normale, pour le chien n° 1690 avec GB : 5.6 à 9.3 10⁹/L
- d'une leucopénie modérée en une numération normale, pour le chien n° 1704 avec GB : 5.6 à 7.3 10⁹/L

Ces erreurs d'interprétation sont la conséquence de deux types d'évolutions du nombre des leucocytes ; une augmentation pour 5 chiens et une diminution de la numération pour les 5 autres.

Deux de ces erreurs d'interprétation sont vraisemblablement dues à un artefact technique. En effet, pour les chiens n° 1482 et n° 1635, la courbe des leucocytes ne s'affiche pas à T24h et la numération leucocytaire est accompagnée à T24h d'une alarme *.

L'évolution du nombre des leucocytes provoque l'apparition d'erreurs d'interprétation pour 10 chiens, soit dans 25 % des cas. C'est donc non négligeable.

Contrairement au chat, les modifications du nombre des leucocytes au cours du temps, ne semblent pas favorisées par une clinique particulière. Les erreurs d'interprétation concernent des chiens présentés aux consultations de l'ENVT pour des motifs divers tels que une diarrhée, un shunt hépatique ou un amaigrissement. Aucun de ces chiens n'est atteint de lymphôme, d'un phénomène septique (péritonite/pyomètre), d'une déshydratation ou n'est traité aux corticœ des.

B - Numération des hématies :

Les résultats de la numération des globules rouges, obtenus à T0h et à T24h, pour les 40 chiens étudiés, et exprimés en $10^{12}/L$, sont rassemblés dans le tableau n°27 situé en annexe.

- Evolution moyenne :

	T24h ($10^{12}/L$)	T24h (%)
n	40	40
m	- 0.245	- 3.7
SD	0.06	1.3
P	$3.4 \cdot 10^{-25}$	$6.4 \cdot 10^{-21}$

La numération des hématies du chien diminue faiblement et significativement de $- 0.245 \cdot 10^{12}/L$ au bout de 24 heures de conservation.

- Répartition des différences :

Type d'évolution de la numération	T24h
Diminution	22
Augmentation	14
Identique	4

On constate que la numération des hématies diminue pour environ la moitié des chiens. Le tiers restant des numérations des hématies augmente et dans 10 % des cas la numération reste identique.

- Erreurs d'interprétation :

La numération érythrocytaire est répartie, en fonction de sa valeur en $10^{12}/L$, en 9 classes avec pour chacune à une interprétation différente. Ces 9 intervalles sont présentés dans le tableau n°6-bis.

Interprétation	Intervalle de valeur ($10^{12}/L$)
Anémie très nette	< 3.2
Anémie nette	3.3-4.4
Anémie modérée	4.5-5.2
Normal à tendance basse	5.3-5.6
Normal	5.7-7.6
Normal à tendance haute	7.7-8.3
Polyglobulie modérée	8.4-9
Polyglobulie nette	9.1-10
Polyglobulie très nette	> 10

Tableau n° 6-bis : Différentes interprétations de la numération des hématies du chien exprimée en $10^{12}/L$.

On n'a aucun cas d'erreur d'interprétation.

La seule modification importante, notée au bout de 24 heures de conservation, concerne le chien n°1622, dont la numération des hématies passe de $5.9 \cdot 10^{12}/L$ à une valeur à T24h de $7.76 \cdot 10^{12}/L$. Elle n'induit donc pas d'erreur d'interprétation.

Les autres paramètres de ce chien évoluent aussi de manière anormale. En effet, l'hématocrite augmente fortement et passe de 40 à 55 % et les variations de l'hémoglobininémie ainsi que de l'IDR donnent lieu à des erreurs d'interprétation à T24h.

Cette variation importante est donc vraisemblablement due à un problème analytique comme par un tube mal homogénéisé avant le passage dans la machine.

C - Hémoglobininémie :

Les résultats de l'hémoglobininémie obtenus à T0h et à T24h, pour les 40 chiens étudiés, et exprimés en g/dl, sont présentés dans le tableau n°28 situé en annexe.

- Evolution moyenne :

	T24h (g/dl)	T24h (%)
n	40	40
m	0.4	3
SD	0.42	3.33
P	$5.8 \cdot 10^{-7}$	$1.16 \cdot 10^{-6}$

L'hémoglobininémie présente une augmentation moyenne très faible de 0.4 g/dl qui correspond à une augmentation de 3 % à T24h. L'hémoglobininémie du chien peut donc être considérée comme un paramètre stable au bout de 24 heures de conservation.

- Répartition des différences :

Type d'évolution de l'hémoglobininémie	T24h
Diminution	9
Augmentation	28
Identique	3

On remarque que pour la majorité des chiens, c'est à dire pour 28 chiens/40 (70 %), l'hémoglobininémie subit une augmentation.

- Erreurs d'interprétation :

Les 9 intervalles de valeurs de l'hémoglobininémie du chien correspondant chacun à des interprétations différentes, sont présentés dans le tableau n° 7-bis.

Interprétation	Intervalle de valeur (g/dl)
Anémie très nette	< 7
Anémie nette	7-9.9
Anémie modérée	10-11.9
Normale à tendance basse	12-12.9
Normale	13-16.9
Normale à tendance haute	17-18.9

Augmentation modérée	19-20
Augmentation nette	20.1-22
Augmentation très nette	> 22

Tableau n° 7-bis : Différentes interprétations de l'hémoglobininémie du chien adulte (> 8 mois), exprimée en g/dl.

Seule l'évolution de l'hémoglobininémie du chien n°1655, occasionne une erreur d'interprétation (changement de 2 catégories). Cependant, on peut citer 4 autres cas pour lesquels l'hémoglobininémie varie plus que la moyenne.

Ces « erreurs d'interprétation » sont dues à l'évolution :

- d'une hémoglobininémie normale basse à T0h en une hémoglobininémie normale à T24h, pour le chien n°1425 avec Hg : 12.9 à 14.8 g/dl, et le chien n°1444 avec Hg : 12.5 à 13.8 g/dl
- d'une hémoglobininémie normale à T0h en une hémoglobininémie normale haute à T24h, pour le chien n°1622 avec Hg : 13.4 à 17.2 g/dl
- d'une anémie modérée à T0h en une hémoglobininémie normale à T24h, pour le chien n°1655 avec Hg : 11.2 à 13.2 g/dl
- d'une anémie très nette à T0h en une anémie nette à T24h, pour le chien n° 1701 avec l'hémoglobininémie qui évolue de : 6.3 à 7.5 g/dl.

Ces 5 « erreurs d'interprétation » sont toutes consécutives à une augmentation de l'hémoglobininémie.

On sait que la mesure de l'hémoglobininémie, obtenue par une méthode spectrophotométrique, peut être faussée lors d'une turbidité accrue du plasma due à une couleur jaune ou lactescente ou à une numération leucocytaire très élevée. L'augmentation de la turbidité du plasma explique donc les variations importantes de l'hémoglobininémie, pour les chiens n°1655 et 1444 dont le plasma est jaune, et pour les chiens n°1425 et 1701 qui présentent une leucocytose marquée égale respectivement à $40.1 \cdot 10^9/L$ et à $54.9 \cdot 10^9/L$. Une seule erreur d'interprétation est associée à l'apparition d'alarmes, c'est le cas du chien n°1444 pour lequel l'hémoglobininémie est accompagnée à T0h et à T24h de l'alarme «!» qui signe un problème de blanc de l'appareil.

Dans le cas du chien n°1622, la variation importante de l'hémoglobiniémie est vraisemblablement due à un artefact technique comme un défaut d'homogénéisation du tube. En effet, d'autres paramètres de son hémogramme varient de manière erratique (voir erreurs d'interprétation de la numération des hématies).

D - VGM :

Les résultats du VGM des 40 chiens de l'étude, à T0h et à T24h, sont présentés dans le tableau n°30 situé en annexe.

- Evolution moyenne :

	T24h	T24h (%)
n	40	40
m	3.5	5
SD	0.7	0.7
P	$3 \cdot 10^{-29}$	$5.1 \cdot 10^{-34}$

Le VGM augmente en moyenne de 3.5 fl de manière significative à T24h.

- Répartition des différences :

Type d'évolution du VGM	T24h
Diminution	1
Augmentation	36
Identique	3

Le VGM augmente dans la majorité des cas, c'est à dire pour 36 chiens sur 40 ou **87.5 %** des chiens.

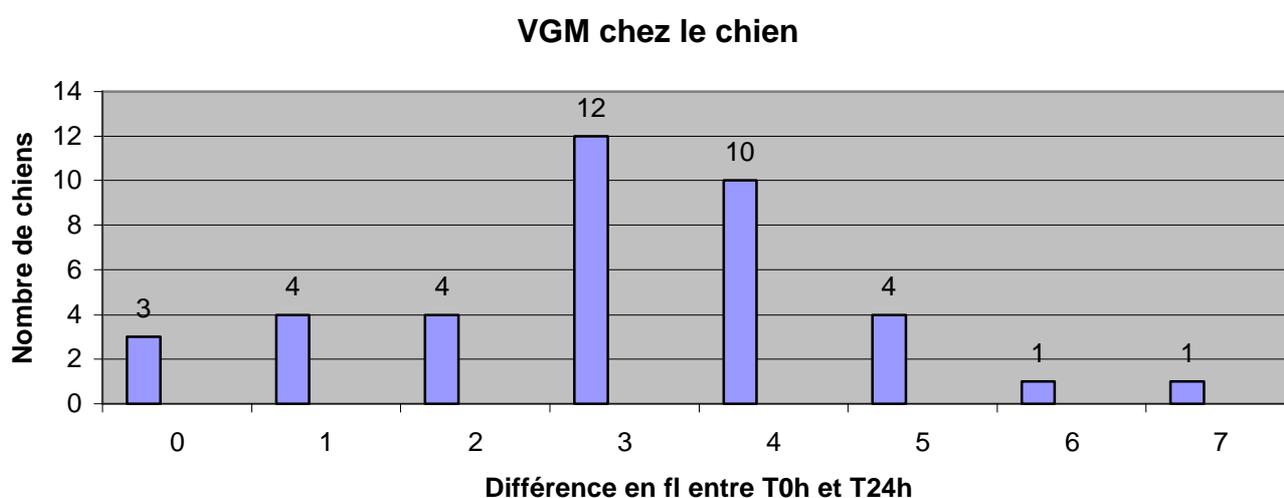
Cependant, pour 3 chiens, le VGM reste le même au bout de 24 heures, et on a un cas de diminution d'1 fl du VGM.

L'évolution principale est donc l'augmentation qui se fait surtout (61 % des cas d'augmentation) autour de 3 à 4 fl, ce qui correspond à l'évolution moyenne de + 3.5 fl. En

effet, le VGM augmente pour 4 chiens de 1 fl, pour 4 chiens de 2 fl, pour 12 chiens de 3 fl, pour 10 chiens de 4 fl, de 5 fl pour 4 chiens, de 6 fl pour 1 chien, et de 7 fl pour 1 chien.

Les différences du VGM entre T0h et T24h, exprimées en fl, sont représentées sur le graphique n° 3 situé ci-dessous.

Graphique n° 3 : Répartition des chiens en fonction de la valeur des différences du VGM en fl entre T0h et T24h.



- Erreurs d'interprétation :

Les différents intervalles de valeurs du VGM qui correspondent chacun à des interprétations différentes, sont décrits dans le tableau n°8-bis.

Interprétation	Intervalle de valeur (fl)
Microcytose très nette	< 55
Microcytose nette	55-56
Microcytose modérée	57-59
Normal à tendance basse	60-62
Normal	63-71
Normal à tendance haute	72-75
Macrocytose modérée	75-78

Macrocytose nette	79-82
Macrocytose très nette	> 82

Tableau n° 8-bis : Différentes interprétations du VGM du chien exprimé en fl.

On a deux erreurs d'interprétation du VGM.

La première erreur d'interprétation du VGM concerne le chien n°1682, dont le VGM augmente de 7 fl avec évolution d'un VGM normal à T0h (VGM : 70 fl) en une macrocytose modérée à T24h (VGM : 77 fl). Les autres paramètres de l'hémogramme de ce chien évoluent peu, un artefact technique est donc peu probable.

La deuxième erreur de diagnostic concerne le chien n° 1690 dont le VGM passe d'une microcytose très nette (VGM : 54 fl) à une microcytose modérée (VGM : 57 fl).

On n'a pas d'alarmes associées aux valeurs du VGM des 40 chiens étudiés.

E - Hématocrite :

Les résultats de l'hématocrite des 40 chiens de l'étude, à T0h et à T24h, sont présentés dans le tableau n°30 situé en annexe.

- Evolution moyenne :

	T24h	T24h (%)
n	40	40
m	0.75	1.65
SD	0.35	0.73
P	$3.4 \cdot 10^{-16}$	$4.5 \cdot 10^{-17}$

L'hématocrite augmente significativement de 0.75 % avec un écart type faible de +/- 0.35.

L'hématocrite du chien est donc un paramètre stable au cours du temps de conservation.

- Répartition des différences :

Type d'évolution de l'hématocrite	T24h
Diminution	3
Augmentation	35
Identique	2

L'hématocrite fait l'objet d'une augmentation dans la majorité des cas, c'est à dire pour 87.5 % des chiens.

L'hématocrite (Hct) est un paramètre calculé par le Vet abc à partir de deux paramètres mesurés : le VGM et la numération des hématies (GR) avec $Hct = GR * VGM * 0.1$.

Comme la numération des hématies est globalement stable au cours du temps et que le VGM augmente au cours du temps, on pouvait prévoir que l'évolution majeure de l'hématocrite serait une augmentation bien que l'augmentation moyenne soit faible.

Les cas où l'hématocrite diminue ou reste identique sont dus à une augmentation du VGM inférieure à la moyenne (VGM augmentant de +1 à +2 fl ou restant le même) et à une très légère diminution de la numération des hématies.

F - IDR :

Les résultats individuels de l'IDR des 40 chiens de l'étude, à T0h et à T24h, sont présentés dans le tableau n° 33 situé en annexe.

- Evolution moyenne :

	T24h	T24h (%)
n	40	40
m	1.12	7.4
SD	0.78	5.4
P	$3.68 \cdot 10^{-11}$	$1.22 \cdot 10^{-10}$

L'IDR du chien, au bout de 24 heures d'évolution, augmente de manière significative de 1.12, ce qui correspond à une augmentation de 7.4 %.

- Répartition des différences :

Type d'évolution de l'IDR	T24h
Diminution	6
Augmentation	32
Identique	2

Il diminue dans 15 % des cas, soit dans 6 cas sur 40. L'IDR n'évolue pas pour dans deux cas. L'évolution qui prédomine est donc une augmentation de l'IDR pour 80 % des chiens.

- Erreurs d'interprétations :

Les différents intervalles de valeurs de l'IDR qui correspondent chacun à des interprétations différentes, sont décrits dans le tableau n°9-bis.

Interprétation	Intervalle de valeur (%)
IDR bas	< 14
Normal à tendance basse	14-14.4
Normal	14.5-15.9
Normal à tendance haute	16-16.9
IDR haut	> 17

Tableau n° 9-bis : Différentes interprétations de l'IDR du chien exprimé en %.

On a 6 erreurs d'interprétation de l'IDR qui sont dues à l'évolution de l'IDR :

- d'une valeur basse à T0h en une valeur normale à T24h pour 3 chiens avec pour le chien n°1622 un IDR qui passe de 13 à 15.7 %, pour le chien n°1687 un IDR qui passe de 13.8 à 15.8 %, et pour le chien n°1704 un IDR qui passe de 13.5 à 14.8 %.

- d'une valeur normale basse à T0h en une valeur haute à T24h pour le chien n°1509 avec l'IDR qui passe de 14.4 à 17.1 %.
- d'une valeur normale à une valeur haute pour le chien n°1482 avec un IDR qui passe de 15.5 à 17 %
- d'une valeur normale basse à une valeur normale haute pour le chien n°1507 avec un IDR qui passe de 14.4 à 16 %

Toutes ces erreurs d'interprétation sont la conséquence d'une augmentation de l'IDR. Ces erreurs d'interprétation sont souvent associées à une augmentation du VGM supérieure à la moyenne (VGM augmentant de 3 à 5 fl pour les 6 cas).

On n'a pas d'alarmes associées aux valeurs de l'IDR des chiens de l'étude.

G - TCMH :

Les résultats de la TCMH des 40 chiens de l'étude, à T0h et à T24h, sont répertoriés dans le tableau n° 31 situé en annexe.

- Evolution moyenne :

	T24h (pg)	T24h (%)
n	40	40
m	0.57	3
SD	1.17	5.66
P	$3.7 \cdot 10^{-3}$	$1.8 \cdot 10^{-3}$

En moyenne, la TCMH augmente de 0.57 pg, soit de 3 % au bout de 24 heures, chez le chien. La TCMH est donc considéré comme stable au bout de 24 heures de conservation.

- Répartition des différences :

Type d'évolution de la TCMH	T24h
Diminution	10
Augmentation	28
Identique	2

La TCMH du chien est soumise à trois types de variations au bout de 24 heures, celle qui prédomine étant une augmentation dans 28 cas/40 (70 %). La TCMH diminue dans 10 cas/40 (25 %).

La TCMH est un paramètre calculé suivant la formule suivante : $TCMH = \frac{\text{Hémoglobininémie}}{\text{Numération des globules rouges}}$. Les variations de la TCMH sont donc prévisibles : la TCMH augmente peu car l'hémoglobininémie est constante et la numération des hématies diminue faiblement au bout de 24 heures.

On n'a aucune alarme accompagnant les valeurs de la TCMH dans l'étude.

H - CCMH :

Les résultats de la CCMH des 40 chiens de l'étude, à T0h et T24h, sont répertoriés dans le tableau n° 32 situé en annexe.

- Evolution moyenne :

	T24h (g/dl)	T24h (%)
n	40	40
m	- 0.49	- 1.39
SD	1.79	5.84
P	0.91	0.14

La CCMH a diminué en moyenne de - 0.49 g/dl au bout de 24h.

La CCMH varie donc peu au cours du temps de conservation, chez le chien.

- Répartition des différences :

Type d'évolution de la CCMH	T24h
Diminution	28
Augmentation	11
Identique	1

Au bout de 24 heures, la CCMH augmente pour 11/40 chiens soit 27.5 % des cas.

L'évolution qui prédomine est une diminution de la CCMH pour 28/40 chiens (70 % des cas).

La CCMH est un paramètre calculé suivant la formule suivante :

CCMH = Hb/Hct avec Hb : hémoglobinémie et Hct : hématocrite.

Ses variations dépendent donc des variations de l'hémoglobine et de l'hématocrite. Comme en moyenne, au bout de 24 heures, l'hémoglobinémie est constante et l'hématocrite augmente, on pouvait s'attendre à ce que la CCMH diminue (70 % des cas).

I - Numération plaquettaire

Les résultats de la numération des plaquettes obtenus à T0h et à T24h, pour les 40 chiens étudiés, et exprimés en $10^9/L$, sont rassemblés dans le tableau n° 34 situé en annexe.

- Evolution moyenne :

	T24h ($10^9/L$)	T24h (%)
n	40	40
m	- 84	- 23.5
SD	107.5	4.9
P	$1.5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-28}$

En moyenne, la numération plaquettaire diminue significativement d'environ - 84 $10^9/L$ avec un écart type élevé de 107.5.

La numération plaquettaire du chien diminue donc au bout de 24 heures.

- Répartition des différences :

Type d'évolution de la numération	T24h
Diminution	38
Augmentation	2

L'évolution qui prédomine est une diminution de la numération plaquettaire pour 95 % des chiens, c'est à dire pour 38 cas sur 40.

- Erreurs d'interprétation :

La numération plaquettaire est répartie en 9 classes avec 9 interprétations possibles en fonction de leur valeur en $10^9/L$, qui sont présentés dans le tableau n°10-bis.

Interprétation	Intervalle de valeurs ($10^9/L$)
Thrombopénie très nette	< 100
Thrombopénie nette	100-149
Thrombopénie modérée	150-199
Normale à tendance basse	200-249
Normale	250-399
Normale à tendance haute	400-500
Thrombocytose modérée	501-600
Thrombocytose nette	601-799
Thrombocytose très nette	> 800

Tableau n°10-bis : Différentes interprétations de la numération plaquettaire du chien exprimée en $10^9/L$.

On a 6 erreurs d'interprétation concernant la numération plaquettaire du chien. Ces 6 erreurs d'interprétation sont dues à l'évolution :

- d'une numération normale à T0h en une thrombopénie modérée à T24h, pour le chien n° 1439 avec un nombre de plaquettes qui passe de 263 à 177 10⁹/L
- d'une thrombopénie modérée à T0h en une thrombopénie très nette à T24h, pour le chien n° 1444 avec un nombre de plaquettes qui passe de 151 à 67 10⁹/L
- d'une thrombopénie modérée à T0h en une thrombopénie très nette à T24h, pour le chien n° 1508 avec un nombre de plaquettes qui passe de 155 à 97 10⁹/L
- d'une numération normale en une thrombopénie modérée, pour le chien n° 1655 avec un nombre de plaquettes qui passe de 315 à 173 10⁹/L
- l'évolution d'une thrombocytose en une thrombopénie nette, pour le chien n° 1687 avec un nombre de plaquettes qui passe de 552 à 111 10⁹/L
- l'évolution d'une thrombocytose nette en une numération normale, pour le chien n° 1690 avec un nombre de plaquettes qui passe de 686 à 390 10⁹/L

Ces 6 erreurs d'interprétation sont toutes dues à une diminution du nombre des plaquettes.

La formation d'agrégats plaquettaires peut expliquer cette diminution des plaquettes et ces amas peuvent être détectés sur les frottis.

J-VMP :

Les résultats individuels du VMP à T0h et à T24h, exprimé en fl, sont présentés dans le tableau n°35 situé en annexe.

- Evolution moyenne :

	T24h	T24h (%)
n	40	40
m	1.18	16.22
SD	0.91	11.78
P	5.1 10 ⁻¹⁰	1.1 10 ⁻¹⁰

Le VMP augmente en moyenne de 1.18 fl au bout de 24 heures de conservation.

- Répartition des différences :

On a principalement une augmentation du VMP avec 90 % des VMP qui augmentent au bout de 24 heures, c'est à dire pour 36 chiens.

Dans 10 % des cas seulement, le VMP diminue.

Type d'évolution du VMP	T24h
Diminution	4
Augmentation	36

Deuxième volet : Influence de la conservation du sang sur la morphologie des courbes de distribution données par le Vet abc
--

En plus des paramètres chiffrés de l'hémogramme, le Vet abc trace aussi les courbes de répartition cellulaire des trois lignées cellulaires (hématies, leucocytes, plaquettes) en fonction du volume cellulaire. Il nous a donc paru intéressant de déterminer si le temps de conservation a une influence sur la morphologie de ces courbes, chez le chien et le chat. Pour cela, nous allons les comparer de manière subjective afin de décrire ces modifications, puis nous allons tenter d'en expliquer certaines.

I- Comparaison de la morphologie des courbes de distribution entre T0h et T24h chez le chien :

A- Modification de la courbe de répartition des hématies :

- Description de la modification :

Pour environ 65 % des chiens, soit pour 26 chiens sur 40, un renflement de la courbe de répartition des hématies, vers la droite, est présent à T24h. C'est par exemple le cas du chien n°1422 dont les courbes à T0h et à T24h sont dessinées ci-dessous.



Courbe des hématies à T0h



Courbe des hématies à T24h

Le tableau n°11-bis donne la population de chiens pour laquelle la courbe des hématies est modifiée à T24h et celle pour laquelle la courbe n'est pas modifiée.

Nombre de chiens en fonction des types de modifications de la courbe		N° chiens concernés
Modification de la courbe des hématies présente à T24h	26	1400-1401-1405-1413-1414-1420-1424-1425-1439-1466 1477-1482-1507-1508-1509-1533-1536-1622-1626-1635- 1646-1655-1685-1687-1704-1720
Modification de la courbe des hématies absente à T24h	14	1404-1444-1446-1508-1543-1604-1638-1640-1682-1686 1690-1701-1713-1719

Tableau n°11-bis : Répartition des chiens en fonction de la modification de la courbe de distribution des hématies à T24h

- Hypothèses explicatives :

Pour 24 des 26 chiens dont la courbe des hématies est modifiée à T24h, on constate sur leur hémogramme, une augmentation de l'IDR et du VGM. On remarque aussi une augmentation de l'IDR et/ou du VGM pour 12 des 14 chiens dont la courbe reste identique au cours du temps, avec une augmentation simultanée des deux paramètres dans 6 cas. Toutefois, le VGM et l'IDR semblent augmenter en moyenne plus pour les chiens ayant une modification de la courbe à T24h que pour les autres.

En effet, l'augmentation moyenne du VGM est de 3.4 fl pour les chiens avec modification de la courbe alors qu'elle est de 2.2 fl pour les chiens dont la courbe reste la même.

De même, l'augmentation moyenne de l'IDR est de 1.23 % pour les chiens avec modification de la courbe et est de 0.42 % pour les chiens sans modification de la courbe.

La modification à T24h de la courbe des hématies est donc la conséquence d'un gonflement des hématies avec apparition d'une deuxième sous population. Cette tendance est confirmée par une augmentation de l'IDR et du VGM.

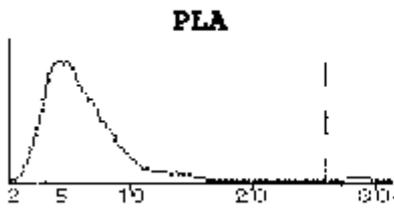
On n'a pas d'augmentation du diamètre des cellules visible sur les frottis réalisés à T3h et à T24h. En effet, l'augmentation du VGM est trop faible pour être repéré à l'œil nu même par un observateur exercé.

B- Modification de la courbe de répartition des plaquettes :

- Description de la modification :

Pour la majorité des chiens, c'est à dire pour 32/40 (80 %) d'entre eux, on constate que la courbe de répartition des plaquettes présente à T24h une diminution de la hauteur du pic avec dans certains cas, un déplacement du pic vers la droite (valeurs hautes).

C'est par exemple le cas du chien n°1401 dont les courbes à T0h et à T24h sont dessinées ci-dessous.



Courbe des plaquettes à T0h



Courbe des plaquettes à T24h

Le tableau n°12-bis donne la population de chiens pour laquelle la courbe des plaquettes est modifiée à T24h et celle pour laquelle la courbe n'est pas modifiée.

Nombre de chiens en fonction des types de modifications de la courbe	N° chiens concernés
Modification de la courbe des plaquettes présente à T24h	32 1400-1401-1404-1405-1413-1420-1422-1424-1425-1439 1446-1466-1482-1507-1509-1533-1536-1543-1604-1626 1635-1638-1646-1655-1682-1685-1686-1687-1690-1701 1704-1719
Modification de la courbe des plaquettes absente à T24h	8 1414-1444-1477-1508-1622-1640-1713-1720

Tableau n° 12-bis : Répartition des chiens en fonction de la modification de la courbe de distribution des plaquettes à T24h

- Hypothèses explicatives :

Cette modification de la courbe des plaquettes est accompagnée d'une augmentation du VMP dans 100 % des cas, et d'une diminution du nombre des plaquettes dans 31 cas sur 32.

On observe également une augmentation du VMP ou une diminution du nombre des plaquettes pour les 8 chiens dont la courbe reste identique, et les deux variations simultanées pour les chiens n° 1713 et 1720.

On constate toutefois une augmentation moyenne du VMP égale à 1.47 fl pour les chiens dont la courbe des plaquettes est modifiée à T24h, qui est supérieure à celle des autres chiens égale à

0.04 fl. De même, la diminution moyenne de la numération plaquettaire est de $- 111.9 \cdot 10^9 /L$ pour les chiens dont la courbe est modifiée et de $- 27.7 \cdot 10^9 /L$ pour les autres chiens.

Le gonflement des plaquettes ou la formation d'agrégats plaquettaires au cours du temps de conservation, explique l'augmentation du VMP et le déplacement du pic vers les valeurs hautes (plaquettes volumineuses). La diminution de la hauteur du pic est la conséquence de la diminution du nombre des plaquettes suite à la formation d'agrégats plaquettaires.

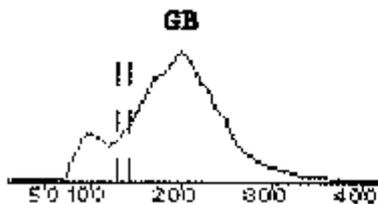
C- Modifications de la courbe de distribution des leucocytes :

La courbe leucocytaire normale du chien présente deux pics : le premier correspond aux lymphocytes et le second aux polynucléaires. On note deux modifications principales de la courbe à T24h : une augmentation de la hauteur du premier pic et un étalement de la courbe au-delà de 300 fl.

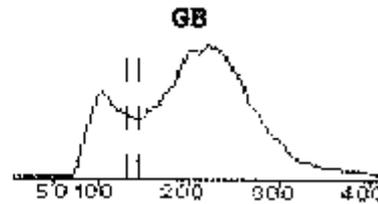
1-Augmentation de la hauteur du pic des lymphocytes

Cette augmentation de la hauteur du premier dôme à T24h par rapport à T0h est présente pour environ plus de la moitié des chiens de l'étude. Cette modification est accompagnée dans certains cas, d'une diminution de la hauteur du second pic des polynucléaires.

C'est par exemple le cas du chien n°1646 dont les courbes à T0h et à T24h sont dessinées ci-dessous.



Courbe des leucocytes à T0h



Courbe des leucocytes à T24h

Le tableau n°13-bis donne la population de chiens pour laquelle la hauteur du pic des lymphocytes augmente à T24h et la population pour laquelle cette modification est absente.

Nombre de chiens en fonction des types de modifications de la courbe	N° chiens concernés
Augmentation du pic des lymphocytes présente à T24h	23 1400-1401-1404-1413-1420-1422-1439-1444-1446-1466 1477-1507-1508-1604-1622-1626-1646-1655-1685-1687 1690-1704-1719
Modification de la courbe absente à T24h	15 1405-1414-1424-1425-1509-1533-1536-1543-1638-1640 1682-1686-1701-1713-1720

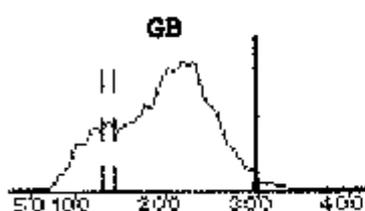
Tableau n° 13-bis : Répartition des chiens en fonction de la modification de la courbe de distribution des leucocytes à T24h

2-Etalement de la courbe leucocytaire à droite :

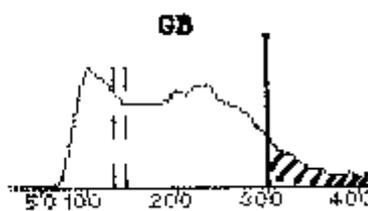
- Description de la modification:

On remarque pour plus de la moitié des chiens (65 % des cas) un étalement et une déformation de la courbe leucocytaire dans la partie droite de la courbe au-delà de 300 fl.

C'est par exemple le cas du chien n°1400 dont les courbes à T0h et à T24h sont dessinées ci-dessous.



Courbe des leucocytes à T0h



Courbe des leucocytes à T24h

Le tableau n°14-bis donne la population de chiens pour laquelle on a une déformation de la courbe à droite augmente à T24h et la population de chiens pour laquelle cette modification est absente.

Nombre de chiens en fonction des types de modifications de la courbe		N° chiens concernés
Modification présente à T24h	26	1400-1401-1404-1405-1413-1414-1420-1422-1425-1439-1444-1446-1466-1477-1507-1508-1509-1533-1543-1622-1646-1655-1682-1690-1701-1713
Modification absente à T24h	12	1424-1536-1604-1626-1638-1640-1685-1686-1687-1704-1720

Tableau n°14-bis : Répartition des chiens en fonction de la modification de la courbe de distribution des leucocytes à T24h

Le Vet abc fournit une approche de la formule leucocytaire avec le pourcentage d'éosinophile. Le tableau n°15-bis présente le pourcentage d'éosinophiles affiché à T0h et à T24h par le Vet abc.

On constate une augmentation de la valeur affichée par le Vet abc pour le pourcentage d'éosinophiles, dans 26 cas sur 40. Le pourcentage d'éosinophiles reste constant à zéro pour 12 chiens et n'est pas affiché dans deux cas. Cette augmentation de la valeur affichée pour le pourcentage d'éosinophiles semble plus ou moins associée à la modification de la courbe des leucocytes. De plus, pour 11 chiens sur les 12 dont la courbe des leucocytes reste identique à T24h, le pourcentage d'éosinophiles donné par le Vet abc reste égal à zéro à T24h.

N° chien	T0h	T24h	N° chien	T0h	T24h
1400	0	5.9	1536	0	0
1401	0	4.9	1543	3.3	3.8
1404	0	0	1604	0	0
1405	0	2.2	1622	0	3.1
1413	0	3.4	1626	0	0
1414	0	2.4	1635	0	Non donné
1420	0	3.7	1638	0	0

1422	0	2.7	1640	0	0
1424	0	0	1646	0	4.1
1425	2.8	4.4	1655	3.2	6.2
1439	0	5.6	1682	0	2.2
1444	0	7.1	1685	0	0
1446	0	5.1	1686	0	0
1466	0	4.5	1687	2.1	3.9
1477	0	3.1	1690	0	3.8
1482	0	Non donné	1701	2.8	5.7
1507	0	2.4	1704	0	0
1508	0	8.1	1713	0	2.6
1509	3.4	3.5	1719	0	0
1533	0	2.7	1720	0	0

Tableau n°15-bis : Alarmes « éosinophiles » affichées en pourcentage par le Vet abc à T0h et à T24h chez le chien.

Les pourcentages affichés en gras correspondent aux cas pour lesquels la courbe des leucocytes ne présente pas la modification décrite à T24h.

Cependant, il faut insister sur le fait que c'est la valeur affichée pour le pourcentage d'éosinophilie qui augmente au cours de la conservation du sang et non le nombre réel d'éosinophiles.

II - Comparaison de la morphologie des courbes de distribution chez le chat au cours du temps de conservation :

A - Modification de la courbe de distribution des hématies :

Contrairement au chien, la courbe de distribution des hématies ne change pas ni à T3h, ni à T24h pour aucun des chats de l'étude. Le seul changement perceptible est dans certains cas, le déplacement du pic vers la droite, associé à une augmentation du VGM.

B - Modification de la courbe de distribution des plaquettes :

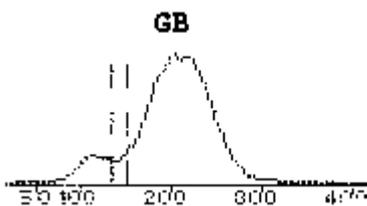
La courbe de distribution des plaquettes du chat n'est pas modifiée ni à T3h, ni à T24h. On observe cependant dans quelques cas (ex chat n°304,1651) un étalement de la courbe vers les valeurs hautes expliqué par le gonflement des plaquettes ou la formation d'agrégats plaquettaires.

C - Modifications de la courbe de distribution des leucocytes :

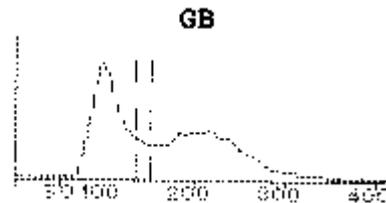
L'histogramme des leucocytes est celui qui est le plus sujet à variations. Cinq modifications différentes de l'histogramme, conséquences du temps de conservation, sont notées.

1- Premier type de modification : augmentation du pic des lymphocytes :

Cette augmentation de la hauteur du premier pic, qui correspond aux lymphocytes, peut être associée à une diminution du second pic des polynucléaires. On peut prendre l'exemple du chat n°243 dont les courbes à T0h et à T24h sont représentées ci-dessous.



Courbe des leucocytes à T0h



Courbe des leucocytes à T24h

Les chats dont la courbe leucocytaire présente la modification à T3h et à T24h sont présentés dans le tableau n°16-bis.

	Nombre de chats (%)	N° chats concernés
Modification présente à T3h	5/26 (19%)	243-246-369-697-713
Modification présente à T24h	20/43 (46.5%)	243-246-253-304-328-340-342-360-368-369-697-713-721-730-732-752-1443-1513-1518-1651

Tableau n° 16-bis : Répartition des chats dont la courbe leucocytaire présente la modification décrite, à T3h et à T24h.

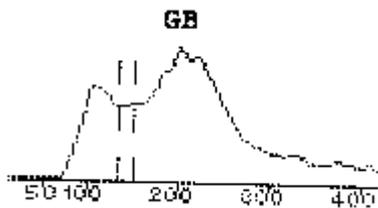
2-Deuxième type de modification : diminution du pic des lymphocytes :

On note une diminution de la hauteur du pic des lymphocytes sans modification de la hauteur du second pic, pour deux cas à T3h (chat n°223-341) et pour trois cas à T24h (chat n°257-341-1654). Cette modification est donc peu fréquente.

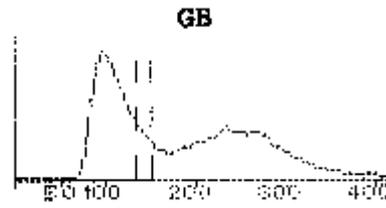
3-Troisième type de modification : diminution du second pic :

La troisième modification de la courbe leucocytaire du chat est une diminution de la hauteur du deuxième pic des granulocytes, sans modification du pic des lymphocytes.

Prenons le cas du chat n°752 dont les courbes à T0h et T24h sont dessinées ci-dessous.



Courbe des leucocytes à T0h



Courbe des leucocytes à T24h

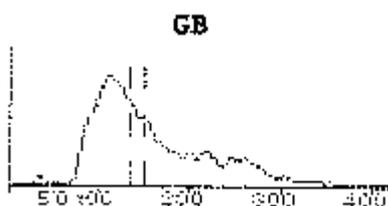
Le tableau n°17-bis présente les chats pour lesquels la modification est notée à T3h et à T24h.

	Nombre de chats (%)	N° chats concernés
Modification présente à T3h	2/26 (8 %)	690-697
Modification présente à T24h	13/43 (30 %)	223-227-243-356-368-690-697-713-734-752-1475-1513-1539

Tableau n°17-bis : Répartition des chats dont la courbe leucocytaire présente la modification décrite, à T3h et T24h.

4-Quatrième type de modification : augmentation du second pic :

On note une augmentation de la hauteur du deuxième pic des polynucléaires dans certains cas comme pour le chat n°1654 dont les courbes à T0h et T24h sont représentées ci-dessous.



Courbe des leucocytes à T0h

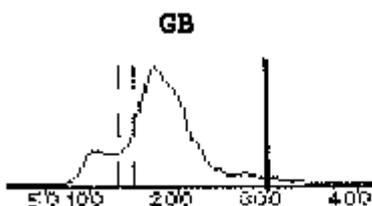


Courbe des leucocytes à T24h

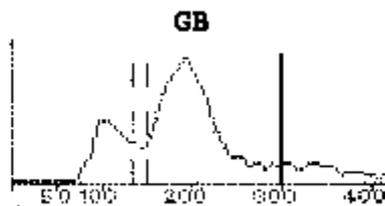
5-Cinquième type de modification : étalement de la courbe à droite

On observe un renflement de la courbe au-delà de 300 fl, plus ou moins marqué et qui semble s'accroître au cours du temps.

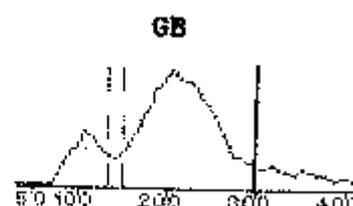
C'est par exemple le cas du chat n°743 dont les courbes à T0h, T3h et à T24h sont dessinées ci-dessous.



Courbe des leucocytes à T0h



Courbe des leucocytes à T3h



Courbe des leucocytes à T24h

Cette modification est assez fréquente, en effet elle est présente pour 28 chats sur 43, soit pour 65 % des chats à T24h.

Les chats dont la courbe leucocytaire présente la modification décrite à T3h et à T24h sont présentés dans le tableau n°18-bis ci-dessous.

	Nombre de chats (%)	N° chats concernés
Modification présente à T3h	5/26 (19 %)	223-246-257-713-743
Modification présente à T24h	28/43 (65 %)	223-227-243-246-253-304-325-328-340-341-342-356-360-368-692-697-713-717-730-732-743-1402-1443-1475-1513-1522-1651-1656

Tableau n°18-bis : Répartition des chats dont la courbe leucocytaire présente la modification décrite, à T3h et à T24h.

Comme pour le chien, le Vet abc affiche le pourcentage d'éosinophiles associé à une alarme dont la signification a été définie dans la première partie. Les résultats du pourcentage d'éosinophilie donnés par le Vet abc à T0h, T3h et à T24h sont présentés dans le tableau n°19-bis.

On constate une augmentation du pourcentage d'éosinophiles affiché au cours du temps dans la majorité des cas aussi bien à T3h (23/26 cas) qu'à T24h (37/43 cas).

De plus, la fréquence d'apparition de l'alarme AG2 par rapport à AG1 augmente avec le temps.

N° chat	T0h	Alarme	T3h	Alarme	T24h	Alarme
304		AG1			7.3	AG2
306	7.2	AG1			13.6	AG2
730	8.4	AG2			13.4	AG2
732		AG1			4.6	AG1
752	13.7	AG2			9.4	AG2
1402	2.8	AG2			5.3	AG2
1443	6.4	AG1			8.4	AG2
1465	5	AG2			4.3	AG2
1475		AG1			9.8	AG2
1513					4.7	AG2
1518	2.9	AG2			4.7	AG2
1522	11.7	AG1			14.5	AG2
1538	2.2	AG1			4.9	AG2
1539	5.6	AG2			3.3	AG2
1651		AG1			2.5	AG1

1654	4.2	AG2			2.3	AG1
1656	7.3	AG1			12.5	AG2
223	3.1	AG1	5.4	AG2	4.6	AG2
226	3	AG1	3.8	AG1	5.8	AG2
227	4.5	AG1	7.8	AG1	11.4	AG1
243		AG1	5.8	AG2	4.1	AG2
246	2.9	AG1	6	AG2	5.8	AG2
253	5.4	AG1	7.1	AG1	8.4	AG2
257	8.2	AG2	8.4	AG2	5.6	AG2
325		AG1		AG1	2.5	AG1
328	7.1	AG1	6.8	AG1	8.9	AG1
340	4.9	AG1	2.4	AG1	6.9	AG1
341	2.8	AG1	2.9	AG1	5.5	AG2
342	4.2	AG1	3.7	AG1	8.7	AG2
353	5	AG1	4.4	AG1		
356	2.6	AG1	3	AG1	6.1	AG2
360	3.9	AG1	5.1	AG1	7	AG1
368	3.5	AG1	4	AG1	9.4	AG2
369	2.9	AG1	2.8	AG1	4.5	AG2
690		AG1	4.8	AG2	4.8	AG2
692	2.8	AG1	7	AG2	7.6	AG2
697		AG1	4.3	AG2	5.7	AG2
713	3.5		7.3	AG2		
717	5.9	AG2	7	AG2	8.5	AG1
721	4.9	AG1	5.6	AG1	7.2	AG2
733	5.7	AG2	5.9	AG2	4.6	AG2
734	3.1	AG1	4.4	AG2	8	AG2
743	3.9	AG1	12.8	AG2	13.8	AG2

Tableau n°19-bis : Alarmes « éosinophiles » affichées en pourcentage par le Vet abc, à T0h, T3h et à T24h, chez le chat.

TROISIÈME PARTIE : SYNTHÈSE ET DISCUSSION DES RÉSULTATS

I - Discussion du protocole utilisé pour l'étude de conservation :

La première partie matériel et méthodes présente d'une part l'échantillon des animaux choisis, d'autre part les différentes étapes du protocole utilisé pour évaluer l'influence du temps de conservation du sang sur l'héogramme du chien et du chat.

Nous allons donc discuter successivement du choix des animaux, de la qualité des prélèvements utilisés, puis de la réalisation du protocole.

- Critères de choix des animaux :

Aucun critère discriminant n'a été utilisé pour la sélection des échantillons retenus. Des animaux d'âge, sexe, espèces différentes et atteints d'affections diverses, ont été gardés. Certains d'entre eux étaient même en bon état général. Ce sont des animaux pour lesquels un hémogramme a été réalisé par exemple à l'occasion d'un bilan biologique préopératoire.

De cette manière, nous avons tenté de constituer un échantillon représentatif d'une grande partie des situations cliniques dans lesquelles le praticien demande un hémogramme. De plus, cette méthode de tri limite le risque d'introduire un biais dans l'étude de la conservation du sang. En effet, on peut aisément imaginer que la stabilité au cours du temps des paramètres chiffrés et de la morphologie des cellules dépend de l'affection dont souffre l'animal.

Le premier critère de sélection a donc été l'obtention d'un échantillon varié de cas "panachés".

Le deuxième critère de sélection a été de retenir uniquement les prélèvements de qualité.

- Qualité des prélèvements utilisés :

Les caractéristiques macroscopiques du prélèvement sanguin qui peuvent interférer avec la mesure correcte des paramètres par le Vet abc, comme la couleur du plasma ou l'hémolyse, et les animaux concernés sont répertoriés dans le tableau n°3 situé en annexe.

On n'a qu'un cas de plasma faiblement hémolysé ; le chien n°1622 dont l'hémogramme présente au cours du temps, trois erreurs d'interprétations concernant la numération des hématies, l'IDR et l'hémoglobininémie.

Le nombre d'alarmes présentes est aussi un critère de qualité du prélèvement sanguin. Parmi toutes les alarmes décrites dans la première partie, seules certaines lorsqu'elles sont présentes indiquent que les résultats ne peuvent être pris en compte, comme l'alarme * et l'alarme ---D. En effet, l'alarme * indique que l'appareil a obtenu trois résultats différents sur trois mesures et que l'on doit procéder à une nouvelle analyse. L'alarme ---D signale un dépassement de capacité du Vet abc et qu'il faut effectuer une mesure après dilution de l'échantillon sanguin.

Ce sont les alarmes présentes à T0h qui sont les plus intéressantes à rechercher car elles évaluent réellement la qualité des prélèvements à T0h, alors que l'apparition d'alarmes au cours du temps donnent des informations sur la conservation du sang. Les alarmes * et D ne sont pas présentes à T0h.

L'alarme * est associée à la numération leucocytaire mesurée à T24h pour 3 chats (n°246-353-1518) et pour 2 chiens (n°1482-1635). L'hématocrite, l'IDR, le VGM, la TCMH et la CCMH du chat et du chien ne sont jamais accompagnés d'aucune sorte d'alarme dans cette étude. L'alarme ---D est présente sur les résultats de la numération érythrocytaire du chat lorsque le Vet abc n'affiche pas les résultats à T3h et à T24h.

Le nombre d'alarmes apparues dans l'étude est donc faible et négligeable.

L'annexe n°1 décrit tous les cas où le Vet abc n'affiche pas les résultats de l'hémogramme.

Les paramètres les plus concernés sont la numération des hématies du chat avec deux numérations à T3h et quatre numérations à T24h non données, ainsi que la courbe leucocytaire à T24h non dessinée pour six animaux.

En conclusion, on peut donc affirmer que les prélèvements sanguins analysés par le Vet abc ont été dans l'ensemble de bonne qualité et permettent une analyse satisfaisante des résultats obtenus.

- Discussion du protocole :

L'étude de conservation principale a consisté à comparer les résultats de l'hémogramme obtenus à deux temps : T0h et à T24h. L'hémogramme a aussi été réalisé à T3h pour certains chats.

Les trois temps choisis correspondent à trois situations cliniques différentes :

- T0h : Temps de référence : il correspond à une situation idéale dans laquelle le vétérinaire dispose d'un automate d'hématologie et réalise le comptage cellulaire et le frottis dans le cadre de sa consultation.

- T3h : Délai correspondant à la situation la plus fréquente dans la réalité ; c'est la situation où l'analyse est effectuée par un laboratoire extérieur. Les 3 heures correspondent au temps nécessaire pour que les propriétaires de l'animal amènent le tube et que le laboratoire l'analyse.
- T24 h : Situation correspondant à un retard dans l'analyse ou à l'acheminement du prélèvement par exemple suite à un envoi postal.

Nous avons volontairement allégé le protocole en n'évaluant l'influence de la conservation du sang qu'à deux temps (T3h,T24h) chez le chat, et à un temps (T24h) chez le chien. En effet, les cellules sanguines du chien, en particulier les globules blancs et les plaquettes, sont classiquement reconnues comme moins fragiles que celles du chat. L'étude de la conservation du sang réalisé à T3h chez le chat permet de savoir si l'évolution des paramètres de l'hémogramme est précoce ou non.

Pour simplifier le protocole, nous n'avons pas réalisé systématiquement un microhématocrite à T3h et à T24h pour valider la valeur calculée par le Vet abc de l'hématocrite. Cependant, dans l'étude, on a quelques cas où l'on note une forte variation de l'hématocrite. La réalisation d'un microhématocrite dans ces cas aurait permis de confirmer que la valeur de l'hématocrite donnée par le Vet abc était fausse.

De même, l'homogénéisation du prélèvement sanguin qui a été laissé reposé sur un portoir vertical pendant 24 heures, s'est fait en retournant plusieurs fois le tube doucement. Cependant, on constate après analyse des résultats de l'hémogramme dans la deuxième partie que d'assez nombreux cas d'erreurs d'interprétations sont vraisemblablement la conséquence d'un défaut d'homogénéisation du tube de sang. Une autre étude de conservation [9] évoque la nécessité d'une agitation douce d'au moins 5 minutes dans le protocole. Une meilleure standardisation de l'homogénéisation du prélèvement ou l'utilisation d'un agitateur aurait donc été nécessaire dans notre étude.

II – Synthèse et discussion de l'effet de la conservation du sang sur l'hémogramme du chien et du chat :

Dans cette seconde partie, nous allons synthétiser les différentes évolutions des paramètres et constituants de l'hémogramme du chat et du chien et ainsi déterminer l'influence de la conservation du sang. Puis nous allons comparer nos résultats à ceux trouvés dans la bibliographie.

On dispose de peu d'études bibliographiques concernant l'influence de la conservation sur l'hémogramme. Nous allons présenter une à une, les cinq références bibliographiques les plus significatives en insistant sur les points communs et les différences des protocoles par rapport à celui que nous avons utilisé.

L'étude n° 1 [9] (1997) porte sur les échantillons sanguins de 10 chiens et de 10 chats sains, analysés par un automate d'hématologie de type coulter le Sysmex F 800, sur plusieurs temps avec un délai maximum de 72h. Elle donne, pour ces différents temps, la moyenne des résultats des 10 animaux, et précise si cette moyenne est significativement différente de celle de T0h.

L'étude n°2 [7] est effectuée par Grenn (1976) à partir des échantillons sanguins de 12 chats et de 12 chiens sains et malades, choisis au hasard comme dans notre étude. Cependant dans cette étude, le sang est posté. Cela ajoute donc l'effet agitation à l'effet conservation à température ambiante. Les prélèvements sanguins sont analysés à des temps variables, fonction du délai postal, avec une moyenne de 72h pour le chien et de 73.8 h pour le chat. Les points communs avec notre étude sont l'utilisation d'un appareil type coulter ainsi que l'étude statistique basée sur le calcul des différences moyennes et l'emploi du test de Student en série appariée.

Dans l'étude n°3, Hinton et Jones (1978) [8] comparent les résultats moyens des paramètres des hématies de deux populations de chiens. Les deux moyennes comparées sont celles des échantillons analysés tout de suite et celle des échantillons envoyés par la poste.

L'étude n°4, réalisée par D'Hont (1995) [15] et qui a pour objet la validation d'un automate de type coulter le MS9, comporte également une étude de conservation, comparant les résultats de l'hémogramme donnés à T0h et à T24h, pour 9 chiens sains et 6 chats sains et malades.

L'étude n°5 [5], effectuée par Fontaine (1987) à partir des prélèvements de 5 chats sains anesthésiés à la kétamine (Imalgène®), évalue l'évolution de certains paramètres de l'hémogramme dans trois situations différentes. Les échantillons sont conservés soit à

température ambiante, soit à 4°C et sont analysés à des différents temps allant jusqu'à T 96 h. De plus, un échantillon est posté et étudié à la réception c'est à dire à un temps variable. L'effet de la conservation est déterminé par le calcul des variations des résultats en pourcentage par rapport à la valeur de T0h.

Toutes ces références bibliographiques bien que différentes dans le choix des échantillons, le protocole utilisé et l'analyse statistique employée, sont intéressantes à comparer à nos résultats.

- Influence de la conservation sur l'hémogramme du chien :

Trois grandes tendances évolutives des paramètres se dégagent au bout de 24 heures de conservation. Certains paramètres restent constants, d'autres paramètres ont des résultats qui évoluent de manière identique pour la majorité des chiens. Enfin pour les paramètres restants, on a plusieurs types de variations possibles.

La numération des hématies reste constante au bout de 24 heures. En effet, son évolution moyenne à T24h est proche de zéro et associée à un écart type faible. De plus, aucune erreur d'interprétation n'est déterminée. L'étude bibliographique [7,9] confirme la stabilité de la numération érythrocytaire. Seul, Grenn montre une diminution du nombre des globules rouges égale à $-1.22 \cdot 10^{12}/L$ mais après 72 h de conservation.

La numération des hématies du chien est donc un paramètre dont les résultats sont peu modifiés par la conservation.

L'hémoglobininémie augmente pour 70 % des chiens de notre étude bien que cette augmentation soit limitée en intensité. En effet, l'augmentation moyenne est de + 0.4 g/dl à T24 h et elle n'entraîne l'apparition que d'une erreur d'interprétation.

L'hémoglobininémie reste constante dans la bibliographie [7, 9, 15], à l'exception de Grenn qui trouve une hémoglobininémie augmentée de + 0.77 g/dl à 72 h.

L'hémoglobininémie du chien est donc un paramètre qui augmente dans la majorité des cas mais de manière modérée.

Le VGM augmente en moyenne de 3.5 fl, avec 87.5 % des chiens qui ont un VGM qui augmente. On a deux erreurs d'interprétation du VGM, toutes les deux dues à une augmentation

du VGM. La bibliographie [8,9,15] confirme cette observation, elle est présente dès T12h dans l'étude n°1.

Le VGM du chien augmente donc de manière quasi systématique et d'environ 3.5 fl.

L'hématocrite, paramètre calculé par le Vet abc selon la formule suivante : $Hct = VGM \times GR$, augmente chez 87 % des chiens. Cette augmentation est donc la conséquence de l'augmentation du VGM à T24h. De plus, elle est modérée puisqu'elle est égale à 0.75 % au bout de 24h de conservation. L'hématocrite augmente aussi dans toutes les autres références bibliographiques [7, 8, 9, 15].

De même, on constate que la TCMH augmente pour 70 % des chiens avec une évolution moyenne égale à 0.57 pg. L'augmentation de l'hémoglobinémie à T24h explique cette augmentation de la TCMH qui est calculée de la manière suivante : $TCMH = Hg \div GR$. L'étude n°1 [9] montre que la TCMH reste stable avec la conservation du sang.

La majorité des chiens soit 70 % des chiens ont une CCMH qui diminue même si cette diminution moyenne est assez faible puisqu'elle est égale à - 0.49 g/dl au bout de 24 h.

La diminution de la CCMH, paramètre calculé selon la formule suivante :

$CCMH = Hb \div (VGM \times GR)$, est la conséquence d'une augmentation du VGM supérieure à celle de l'hémoglobine. Toutes les autres références bibliographiques [8,9] montrent aussi une diminution de la CCMH.

L'IDR augmente en moyenne de 1.12 % en moyenne à T24h, avec la majorité des chiens soit 80 % qui ont un IDR qui augmente.

Les auteurs de l'étude n°1 [9] concluent également à une augmentation significative de l'IDR à T24h. Dans notre étude, l'IDR donne lieu à 6 erreurs d'interprétation, c'est-à-dire pour 15 % des chiens, qui sont toutes la conséquence d'une augmentation de l'IDR.

Le VMP augmente de 1.18 fl. On a 90 % des VMP qui augmentent à T24h, contrairement à l'étude n°1 [9] qui montre que le VMP reste constant au cours du temps.

Le nombre de plaquettes diminue en moyenne de - 84 $10^9/L$ à T24h. De plus, 95 % des chiens testés ont un nombre de plaquettes qui diminue.

La bibliographie [9,15] montre aussi un nombre de plaquettes qui diminue progressivement au cours du temps de conservation. Dans notre étude, la numération plaquettaire fait l'objet de 6 erreurs d'interprétation (15 % des cas) qui sont toutes dues à une diminution du nombre des plaquettes et vraisemblablement à la formation d'agrégats plaquettaires.

L'hémoglobémie, le VGM, l'hématocrite, l'IDR, le VMP et la TCMH sont donc des paramètres qui évoluent en augmentant pour la majorité des chiens avec des erreurs d'interprétation possibles pour l'IDR.

La CCMH et la numération plaquettaire sont des paramètres qui évoluent pour la majorité des chiens en diminuant et cela a pour conséquence l'apparition d'erreurs d'interprétation non négligeable (15 % des cas) pour la numération plaquettaire.

La numération leucocytaire du chien est le seul paramètre dont les modifications au bout de 24 heures ne sont pas prévisibles. En effet, on a une augmentation de la numération dans 2/3 des cas et une diminution dans 1/3 des cas. De plus, pour 10 chiens sur 40, soit dans 25 % des cas, l'évolution du nombre des leucocytes donne lieu à des erreurs d'interprétation, ce qui est relativement important. Ces erreurs d'interprétation sont la conséquence, soit d'une augmentation, soit d'une diminution de la numération et ceci à fréquence égale. L'origine de ces fréquentes erreurs d'interprétation est inconnue.

Aussi, même si la numération augmente en moyenne de $1.7 \cdot 10^9/L$, cette moyenne cache deux évolutions opposées qu'on est incapable de prévoir et qui a des conséquences sur l'interprétation du paramètre dans 25 % des cas. La numération leucocytaire du chien semble donc peu fiable après 24 h de conservation.

La bibliographie [7,9] montre une augmentation moyenne du nombre des globules blancs, significative à T24h. Seule l'étude n°4 [15] qui présente des résultats individuels, signale que 4 chiens sur 9 ont une numération stable alors que dans les 5 cas restants la numération a augmentée à T24h. Cependant l'influence de ces variations sur le diagnostic n'est pas évoquée par l'auteur.

- Influence de la conservation sur l'hémogramme du chat :

Comme pour le chien, trois types de modifications des paramètres de l'hémogramme sont possibles. On a donc des paramètres stables, des paramètres dont l'évolution est identique pour tous les chats et enfin des paramètres dont l'évolution n'est pas prévisible.

Puis, nous allons déterminer si l'évolution de chaque paramètre est précoce ou non, c'est à dire si elle est présente dès T3h.

La numération des hématies du chat reste constante à T3h et à T24h avec une augmentation de $0.13 \cdot 10^{12}/L$ à T24h. Aucune erreur d'interprétation n'apparaît.

Cette évolution est comparable aux résultats obtenus dans les autres études [5,9,15] avec par exemple dans l'étude n°2, une numération des hématies qui augmente de $0.82 \cdot 10^{12}/L$ au bout de 73.8 h.

La numération des hématies du chat est donc peu influencée par le temps de conservation.

L'hémoglobininémie augmente modérément de 0,56 g/dl à T24h. De plus, les erreurs d'interprétation sont peu fréquentes : 2 à T3h et 4 à T24h, et sont toutes dues à une augmentation de l'hémoglobininémie sans explication particulière. Les références bibliographiques donnent des résultats opposés : les études n°1 et 5 [5,9] montrent une hémoglobininémie stable de 0 à 72 h alors que dans l'étude n°2 [7], on constate une augmentation de l'hémoglobininémie de 1.49 g/dl au bout de 73,8 h.

On peut cependant constater que l'hémoglobininémie du chat est un paramètre peu influencé par la conservation du sang.

Le VGM augmente dans environ 98 % des cas à T24h avec une augmentation moyenne d'environ 2 fl, à 24 heures. On a qu'un seul cas de diminution du VGM chez un chat dont les autres paramètres de l'hémogramme présente des erreurs d'interprétation. Cependant, cette augmentation n'est pas précoce car à T3h le VGM reste identique pour 62 % des chats.

De plus, l'augmentation du VGM est modérée puisqu'elle n'induit pas d'erreur d'interprétation.

La bibliographie confirme cette augmentation du VGM qui est significative à T36h dans les études n°1 et 5 [5,9].

L'hématocrite augmente pour 93 % des chats à T24h, avec une augmentation moyenne égale à 1,43 % à T3h et à 3.33 % à T24h. L'augmentation de l'hématocrite du chat est donc précoce car présente à T3h et elle s'accroît au cours du temps. L'hématocrite étant un paramètre calculé à

partir de la formule suivante : $Hct = VGM \times GR$, son augmentation est due à l'augmentation du VGM qui est plus intense à T24h qu'à T3h.

Les autres études [5, 7, 9] montrent la même évolution avec une augmentation progressive au cours du temps.

L'hématocrite du chat augmente donc au cours du temps de conservation.

La TCMH reste constante au cours de la conservation avec une évolution moyenne égale à 0,07 pg à T24h. Cette stabilité de la TCMH, paramètre calculé par le Vet abc selon la formule suivante : $TCMH = Hg \div GR$, est due à la stabilité de l'hémoglobinémie et de la numération des hématies. De même, l'étude n°1 [9] confirme cette évolution avec une TCMH qui reste constante même au bout de 72 h de conservation.

La CCMH diminue pour 86 % des chats à T24h avec une diminution moyenne de 1,2 g/dl. Cette diminution est présente dès T3h pour 77 % des chats. L'augmentation du VGM explique cette diminution de la CCMH qui est calculée de la manière suivante : $CCMH = Hg \div (VGM \times GR)$. Les études n°1 et 5 [5,9] confirment cette diminution de la CCMH.

L'IDR du chat reste constant à T24h. Seule l'étude n°1[9] étudie l'évolution de l'IDR qui augmente au bout de T 36h.

L'IDR du chat reste donc stable au cours du temps de conservation.

Le VMP augmente faiblement de 0.36 fl à T3h et de 0.39 fl à T24h. On peut donc le considérer comme un paramètre stable. L'étude 4 sur le MS9 [15] confirme la stabilité du VMP.

Le nombre des plaquettes du chat diminue chez la majorité des chats de notre étude, c'est-à-dire dans 69 % des cas à T3h et dans 86 % des cas à T24h. La diminution moyenne s'accroît aussi au cours du temps : elle est de $- 31.3 \cdot 10^9/L$ à T3h et de $- 73 \cdot 10^9/L$ à T24h. On a peu d'étude évaluant l'influence de la conservation sur la numération plaquettaire du chat car elle est considérée comme peu fiable. Seule l'étude n°4 [15] montre sur 6 cas une diminution des plaquettes de 11 à 44 % à T24h.

Le nombre des leucocytes diminue faiblement aux deux temps mais cela cache deux évolutions opposées avec une diminution de la numération pour la moitié des chats et une augmentation

pour l'autre moitié. De même, les 9 erreurs d'interprétation sont dues pour moitié à une diminution (4) de la numération et pour moitié à une augmentation de la numération (5).

La bibliographie [5,7,9] montre aussi une diminution moyenne du nombre des leucocytes. Cependant, l'analyse individuelle des cas de l'étude n°4 montre que la numération peut aussi bien augmenter que diminuer au bout de 24 heures.

Chez le chat, les paramètres qui restent constants au cours du temps sont la numération des hématies, l'hémoglobinémié, la TCMH, l'IDR et le VMP. Le VGM et l'hématocrite augmentent de manière modérée. Les paramètres qui diminuent sont la numération plaquettaire, la numération leucocytaire et la CCMH avec des variations importantes pour les deux numérations.

- Influence de la conservation sur les courbes de distribution cellulaire :

L'évaluation de l'influence de la conservation du sang sur la morphologie des courbes de distribution cellulaire constitue l'originalité de notre travail. En effet, aucune référence bibliographique n'évoque ce sujet.

Les courbes de distribution cellulaire des trois lignées sont peu modifiées au bout de 3 heures de conservation.

La courbe de répartition des plaquettes est la moins modifiée par la conservation dans les deux espèces. Par contre, on constate une modification assez fréquente de la courbe érythrocytaire du chien avec l'apparition d'un «renflement» de la courbe à T24h pour environ 65 % des chiens. Ce «bombement» de la courbe correspond à l'apparition d'une deuxième sous population due au gonflement des hématies. En effet, les chiens pour lesquels on remarque une modification de la courbe à T24h, ont une augmentation moyenne du VGM et de l'IDR plus élevée que la moyenne.

La courbe des hématies du chat ne change pas à T24h. Cette différence entre les deux espèces peut être expliquée par une augmentation moyenne du VGM du chien (égale à 3,5 fl), supérieure à celle du VGM du chat (égale à 1,9 fl). De même, l'IDR du chat reste constant à T24h, alors que l'IDR du chien augmente en moyenne de 1,12 fl.

Les modifications de la courbe leucocytaire sont variées surtout chez le chat. Cependant, une modification prédomine dans les deux espèces. En effet, on remarque un étalement de la courbe leucocytaire vers des valeurs supérieures à 300 fl pour 65 % des chiens et des chats à T24h. Cette

modification est plus ou moins accompagnée d'une augmentation du pourcentage d'éosinophilie affiché par le Vet abc, surtout chez le chien.

On observe dans certains cas une inversion de la formule leucocytaire qui se traduit par une modification de la hauteur des deux pics de manière opposée entre T0h et T24h. Cette modification de la courbe leucocytaire est présente à T24h pour 7 chats (n°223-243-697-752-1513-1654) et pour 2 chiens (1444-1655). Parmi ces 9 animaux, 6 d'entre eux ont une numération leucocytaire dont la variation fait l'objet à T24h d'une erreur d'interprétation.

Cette modification de la courbe leucocytaire est donc peu fréquent mais signale presque toujours un problème de conservation du sang.

La conservation du sang pendant 24 heures, entraîne donc un «renflement» de la courbe des hématies du chien et un étalement de la courbe des leucocytes du chien et du chat, dans la majorité des cas.

CONCLUSION

Notre travail avait pour but de mettre en évidence les éventuelles modifications de l'hémogramme générées par la conservation du sang, pendant 24 heures à température ambiante, chez le chien et le chat.

L'utilisation d'un automate d'hématologie de type «coultter », le Vet abc, nous a permis d'étudier non seulement les paramètres et constituants classiques mais également l'indice de distribution des globules rouges (IDR) et les courbes de répartition cellulaire, à partir des résultats de 40 chiens et de 43 chats.

Nous avons observé que :

- certains paramètres sont peu influencés par la conservation comme la numération des hématies chez le chien et le chat, ainsi que l'hémoglobininémie, la TCMH, l'IDR, et le VMP chez le chat
- certains paramètres varient toujours dans le même sens. Ainsi le VGM augmente chez la majorité des animaux avec une augmentation moyenne de 3,5 fl chez le chien et de 2 fl chez le chat à T24h. L'hémoglobininémie du chien augmente aussi de manière modérée. D'où l'augmentation de l'hématocrite chez le chien et le chat, l'augmentation de la TCMH chez le chien, ainsi que la diminution de la CCMH chez le chien et le chat, qui sont tous les trois des paramètres calculés à partir des valeurs du VGM, de la numération des hématies et de l'hémoglobininémie. L'IDR et le VMP du chien augmentent à T24h avec des erreurs d'interprétations possibles pour l'IDR du chien. Enfin, le nombre des plaquettes diminue chez le chien et le chat avec des erreurs d'interprétation pour la numération des plaquettes du chien. Il faut cependant noter que les erreurs d'interprétation de la numération plaquettaire du chat n'ont pas été étudiées à cause du manque de fiabilité de ce paramètre.
- enfin, la numération leucocytaire dans les deux espèces subit des modifications non prévisibles avec de nombreuses erreurs d'interprétation pour le chien (25 % des chiens de notre étude).

Les courbes de répartition cellulaire les plus modifiées à T24h sont :

- la courbe de distribution des hématies du chien avec l'apparition d'une deuxième sous population avec un «renflement» de la courbe pour la majorité des chiens. Cela va avec l'augmentation du VGM et de l'IDR du chien à T24h.

- la courbe leucocytaire du chien et du chat avec un étalement de la courbe au-delà de 300 fl pour plus de 65 % des animaux à T24h.

L'interprétation des résultats de l'hémogramme obtenu 24 heures après la prise de sang doit donc être faite avec prudence en particulier pour la numération des leucocytes.

Il faut par ailleurs rappeler qu'il est conseillé de réaliser un frottis sanguin le plus tôt possible après la prise de sang.

Tableau n°1 : Présentation des 26 chats ayant servi à l'étude de la conservation du sang à T0h, T3h, et T24h.

N° ordre de l'hémogramme Date de prélèvement	Race, sexe, âge	Affection ou motif de demande	Médicaments administrés et/ou déshydratation
Chat n°223 30/10/00	E, F 7 mois	Parasitisme intense	Déshydraté à 5 %
Chat n°226 30/10/00	E, F 10 ans ½	Bilan extension tumeur mammaire	

Chat n°227 30/10/00	E, F castr 15 ans	Bilan préopératoire Tumeur mammaire	
Chat n°243 31/10/00	?, F 4 ans	Rétention fœtale Mort fœtale	
Chat n°246 31/10/00	E, M castr 7 ans	Suspicion lithiase	
Chat n°253 02/11/00	E, M castr 7 ans ½	Syndrome éosinophilique	Corticos
Chat n°257 02/11/00	E, F castr 11 ans	Suspicion d'insuffisance hépatique	Vit K
Chat n°325 13/11/00	E, M castr 6 ans	Recherche d'hémobartonelles	
Chat n°328 13/11/00	E, F castr 17 ans	PuPd, cécité	
Chat n°340 13/11/00	E, Mcastr 6 ans	Abcès	
Chat n°341 13/11/00	E, F castr 11 ans	Coryza, ascite, CIA	Déshydraté à 7 % Fortekor
Chat n°342 13/11/00	Siamois, F castr 14 ans	Bilan préopératoire tumeur mammaire	
Chat n°353 14/11/00	E, M 2 ans	Cardiomyopathie hypertrophique	
Chat n°356 14/11/00	E, M castr 6 ans	Abcès paré la veille	Rilexine, morphine
Chat n°360 14/11/00	E, M castr 10 ans	SUF	
Chat n°368 14/11/00	E, F castr 12 ans	Fibrosarcome	
Chat n°369 15/11/00	E, F castr 13 ans	Fibrosarcome	Relazine
Chat n°690 18/12/00	?, F 7 mois	Bilan préopératoire ovarioectomie Hyperthermie	
Chat n°692 18/12/00	E, M 6 ans	Recherche d'hémobartonelles	Déshydraté à 7 %
Chat n°697 18/12/00	E, F 5 mois	Recherche d'hémobartonelles	Domitor
N° ordre de l'hémogramme Date de prélèvement	Race, sexe, âge	Affection ou motif de demande	Médicaments administrés et/ou déshydratation
Chat n°713 19/12/00	E, M 8 mois	Cholangiohépatite	Clamoxyl, Flagyl Déshydraté 3 %
Chat n°717 19/12/00	Sacré de Birmanie M, 6 mois	Masse abdominale, cholangiohépatite	Déshydraté 7 % Primperid
Chat n°721 19/12/00	E, M castr 6 ans ½	Stomatite proliférative	

Chat n°733 20/12/00	E, F castr 5 ans	Fibrosarcome	
Chat n°734 20/12/00	E, M 8 ans	Lymphome médiastinal	Chimiothérapie Corticos
Chat n°743 21/12/00	E, M castr 6 ans	Suspicion allergie Eosinophilie ?	

Abréviations :

E : européen, M : mâle, M castr : mâle castré, F : femelle, F castr : femelle castrée

Tableau n°1-bis : Présentation des 17 chats ayant servi à l'étude de conservation des échantillons sanguins à T0h et T24h

N° ordre de l'hémogramme Date de prélèvement	Race, sexe, âge	Affection ou motif de demande	Médicaments administrés et/ou déshydratation
Chat n° 304 09/11/00	Rex cornish, M 1 an ½	Suspicion de PIF	Déshydraté 5 % Curepar, Baytril, Furosémide
Chat n° 306 09/11/00	E, M 8 ans ½	Alopécie extensive féline	
Chat n° 730 20/12/00	E, F 5 ans ½	Lymphome leucémique	Déshydraté 5 %
Chat n° 732 20/12/00	Chartreux, M castr 13 ans	Mastocytome	
Chat n° 752 21/12/00	E, M castr ?	Plaie suppurative	Domitor/Imalgène Ketofen
Chat n° 1402 06/03/01	E, M castr 2 ans	Hyperthermie	
Chat n° 1443 12/03/01	Persan, M castr 10 ans	Anorexie depuis 15 j	
Chat n° 1465 15/03/01	E, F castr 10 ans		Déshydraté 5 %
Chat n° 1475 15/03/01	E, M 4 ans	FelV + Anémie macrocytaire	Corticos
Chat n° 1513 19/03/01	E, M 1 an	Coryza	Déshydraté 5 %
Chat n° 1518 19/03/01	E, M castr 13 ans	Anorexie Spléno-hépatomégalie	Déshydraté 5 %
Chat n° 1522 19/03/01	Siamois, M 2 ans	Hyperthermie	Déshydraté 7 %
Chat n° 1538 20/03/01	E, M castr 5 ans	IR	Clamoxyl
Chat n° 1539 20/03/01	E, M 6 ans	Dysorexie, abattu Pbs respiratoires	Déshydraté 7 %
Chat n° 1651 29/03/01	E, F 7 mois	Vomissements	Déshydraté 10 % Primperid/Lasilix
Chat n° 1654 29/03/01	Siamois, M 2 ans	Suivi anémie	
Chat n° 1656 29/03/01	E, F 6 ans	Suivi cholangiohépatite	Clamoxyl/Flagyl Arsacol

Tableau n°2 : Présentation des 40 chiens ayant servi à l'étude de la conservation des échantillons sanguins à T0h et T24h.

N° ordre de l'hémogramme Date de prélèvement	Race, sexe, âge	Affection ou motif de demande	Médicaments administrés et/ou déshydratation
Chien n°1400 05/03/01	Caniche, F 12 ans	Diarrhée	
Chien n°1401 06/03/01	Setter, M 11 ans	Vomissements, diarrhée	
Chien n°1404 06/03/01	Croisé, F castr 12 ans	Gastro-entérite éosinophilique, IRC	
Chien n°1405 06/03/01	Bouledogue M, 1 an	Myosite quadriceps Recherche piro	
Chien n°1413 07/03/01	Labrit, F 8 ans	Diabète sucré	Umuline 20 Insuline NPH
Chien n°1414 07/03/01	Fox, M 13 ans	Suivi leydigome	
Chien n°1420 08/03/01	Cocker, F 13 ans	Tumeur mammaire Stomatite, IRC	
Chien n°1422 08/03/01	Teckel, F 7 ans	Tumeur mammaire	
Chien n°1424 08/03/01	Fox, M 8 ans ½	Suspicion Cushing	
Chien n°1425 08/03/01	Ratier, M 8 ans ½	PuPd Pyomètre	
Chien n°1439 12/03/01	Teckel, F castr 13 ans	Gingivite	
Chien n°1444 12/03/01	Cocker, F 3 ans	Shunt porto-cave	Curepar
Chien n°1446 12/03/01	Croisé, M 6 mois	Entérite aigue (giardia)	
Chien n°1466 14/03/01	Setter, F 7 ans	Mastocytome thorax	
Chien n°1477 15/03/01	Croisé, F 4 mois ½	Piroplasmose	
Chien n°1482 15/03/01	Berger, F 8 mois	Amaigrissement	
Chien n°1507 19/03/01	Croisé, F 5 mois	Diarrhée, amaigrissement	Déshydraté à 3 %
Chien n°1508 19/03/01	Cocker, F 3 ans	Shunt porto-cave	
Chien n°1509 19/03/01	Setter, F 9 ans	Suivi pyomètre	
Chien n°1533 20/03/01	York, F 6 ans	Gastrite depuis 8 j	Primperid
Chien n°1536 20/03/01	Epagneul, F ?	Calcul vésical Cystite	
Chien n°1543 20/03/01	Shih tzu, F 4 ans	Vomissements chroniques	

N° ordre de l'hémogramme Date de prélèvement	Race, sexe, âge	Affection ou motif de demande	Médicaments administrés et/ou déshydratation
Chien n°1604 26/03/01	Beauceron, M 7 ans	Suivi AHMI	Solumédrol Clamoxyl Cytotec
Chien n°1622 27/03/01	Croisé, M 2 ans	Recherche de piro +	
Chien n°1626 27/03/01	Husky, F 4 ans	Suivi GE éosinophilique	
Chien n°1635 28/03/01	York, F castr 10 ans ½	Insuffisance cardiaque	Fortekor
Chien n°1638 28/03/01	Croisé, F 10 ans	Suspicion tumeur extramédullaire	Valium, propofol
Chien n°1640 28/03/01	Cocker, F castr 12 ans	Diminution état général	
Chien n°1646 29/03/01	Berger allemand, F 8 ans	Pyomètre	
Chien n°1655 29/03/01	Labrador, M 2 ans	Vomissement, amaigrissement	Baytril
Chien n°1682 17/04/01	Setter, M 6 ans	IRC Lymphôme rénal	Déshydraté à 3 %
Chien n° 1685 17/04/01	Croisé, M 3 ans	Une crise épileptiforme	Sudafed
Chien n° 1686 17/04/01	Beauceron, M 7 ans	Suivi AHMI	Corticoides
Chien n°1687 17/04/01	Husky, F 11 ans	Vomissement, diarrhée, tumeurs mammaires avec métastases	
Chien n°1690 17/04/01	Caniche, M 11 ans	Affaissement du train arrière	Fortekor
Chien n°1701 18/04/01	Rottweiler, M 3 ans	Suivi péritonite bactérienne	Rilexine, Marbocyl, Flagyl
Chien n°1704 18/04/01	Croisé, F castr 13 ans	Mélanome buccal	
Chien n°1713 19/04/01	Labrador, M 10 ans	Anémie, trichurose massive	Corticos, Baytril, Tardiféron, Vit K, Tagamet, Transfusion
Chien n°1719 19/04/01	Beauceron, M 6 ans	Suivi AHMI	Corticos
Chien n°1720 19/04/01	Bichon, M 12 ans	Thrombopénie à médiation immune IC	Fortekor

Artefacts techniques de l'étude :

Tableau n° 3 : Liste des caractéristiques du prélèvement sanguin, pouvant interférer avec la mesure correcte des paramètres par le Vet abc, ainsi que les animaux concernés :

<i>Degré de remplissage du tube</i>	<i>N° animaux concernés</i>
Tube trop rempli (> 2ml dans un tube de 2.5 ml)	Chats n° 243-253
Tube peu rempli (à moitié plein)	Chats n° 246-257
<i>Caractère macroscopique du plasma</i>	
Plasma jaune	Chats n° 304-1402-1518-1522 Chiens n° 1444-1477-1508-1604-1622-1655-1713
Plasma lactescent	Chiens n° 1414-1635
Plasma hémolysé	Chien n° 1622

Annexe n°3-bis : Défauts d'affichage du Vet abc dans l'étude :

- T24h : Non affichage de la courbe de distribution des GB et de la formule leucocytaire au premier passage du sang dans la machine, puis ces caractères sont imprimés au deuxième passage, ce sont ces résultats qu'on a gardé pour l'étude. Chats n° 246-257-1518
- T24h : courbe des GB et formule leucocytaire non affiché pour le chat n°253
- T0h : toutes les courbes de distribution cellulaire sont non affichées pour le chat n°340
- Chat n° 253 : à T24h, au 1^{er} essai, HGB ! et CCMH > VU, on a refait l'analyse et comme les anomalies sont les mêmes : on a gardé les résultats du deuxième passage.
- T24h : courbe leucocytaire non affichée pour les chiens n°1482-1635

Les valeurs usuelles de l'hémogramme retenus pour l'étude [2 , 6] :

Tableau n°4 : Valeurs usuelles des leucocytes pour le chien et le chat adulte.

	Chien	Chat
Leucocytes (10 ⁹ /L)	11.5 (6-17)	12.5 (5-19)
Polynucléaires neutrophiles	7.5 (3-11.8) 60-80 %	7.6 (2.5-12.8) 35-75 %
Polynucléaires éosinophiles	0.6 (0.1-1.3) 2-10 %	0.7 (0.1-1.5) 2-12 %
Polynucléaires basophiles	Rares	Rares
Lymphocytes	2.8 (1-4.8) 12-30 %	4 (1.5-7) 20-55 %
Monocytes	0.7 (0.1-1.3) 3-10 %	0.4 (0.1-0.9) 1-4 %

Tableau n°5 : Valeurs usuelles des hématies et plaquettes chez le chien et le chat adulte

	Chien	Chat
Hématies (10 ¹² /L)	6.7 (5.3-8.3)	7.5 (5-10)
Hémoglobininémie (g/dl)	15.5 (12-19)	12 (8-15)
Hématocrite (%)	46 (36-54)	37 (24-45)
VGM (fl)	69 (61-74)	45 (39-55)
TCMH (pg)	23 (20-24.5)	15.5 (12.5-17.5)
CCMH (g/dl)	34 (32-36)	33 (30-36)
IDR (%)	14-17	17-22
Plaquettes (10 ⁹ /L)	200-500	250-600
VMP (fl)	6.7-11.1	6.5-15

Tableau n°6 : Numération leucocytaire exprimée en $10^9/L$, à T0h, T3h et T24h des 26 chats

N° chat	T0h	T3h	T24h
223	19.6	16.6	24.9
226	19.8	22.2	21.5
227	9.7	10	9.8
243	14.4	14.2	8.9
246	4.6	5.5	6.3
253	7.5	7.9	8.1
257	26.9	24.7	16.4
325	10.7	10.9	11.2
328	9.2	10.6	10.5
340	6.3	6.1	6.6
341	22.6	21	19.3
342	17.3	6.1	16.5
353	6.2	6.1	6.5
356	4.6	5.6	6.3
360	6.5	6.8	8.3
368	7	7	6.3
369	5.5	5.8	5.8
690	7.5	9.2	12.5
692	3.9	7.5	7.4
697	15.2	26.6	15.9
713	15.6	18.2	24.7
717	32.3	29	27.3
721	14.6	14.3	14.9
733	18.8	15.2	15.1
734	4.4	4.1	5.1
743	6.9	6.1	5.1

Tableau n°7: Numération leucocytaire en $10^9/L$ à T0h et à T24h des 17 chats étudiés

N° chat	T0h	T24h
304	26	24.2
306	9.5	9.6
730	15.7	13.6
732	7	7.5
752	23.1	18.5
1402	8.5	7.3
1443	7.4	10.2
1465	29.8	23.6
1475	5.4	2.5
1513	9	7
1518	1.5	2.5
1522	4.9	5.1
1538	7.6	6.6
1539	23.6	20.3
1651	11.8	13.3
1654	3	12.3
1656	8.8	7.6

Tableau n°8: Numération érythrocytaire exprimée en $10^{12}/L$ à T0h, T3h et T24h des 26 chats

N° chat	T0h	T3h	T24h
223	9.8	9.72	9.87
226	5.9	6.26	6.43
227	6.4	7.57	7.74
243	6.54	6.69	6.85
246	6.26	6.7	6.75
253	7.59	7.83	7.71
257	7.35	7.2	7.27
325	4.92	4.85	4.66
328	6.33	6.66	6.51
340	6.85	6.75	6.77
341	8.54	8.83	8.09
342	7.15	6.98	7.11
353	9.42	9.44	9.32
356	4.53	4.46	4.58
360	7.67	8.07	7.95
368	8.22	8.21	7.84
369	8.09	8.12	8.28
690	11.39	Non donné	Non donné
692	4.03	4.09	4.44
697	7.96	7.75	7.78
713	8.61	7.92	8.2
717	11.72	11.04	Non donné
721	9.76	9.54	9.94
733	7.74	7.69	7.7
734	9.13	8.9	9.16
743	10.46	Non donné	Non donné

Tableau n°9: Numération érythrocytaire exprimée en $10^{12}/L$ à T0h et T24h des 17 chats

N° chat	T0h	T24h
304	3.4	3.5
306	8.64	9
730	4.07	4.84
732	7	7.18
752	8.66	8.52
1402	8.8	8.6
1443	7.25	7.4
1465	6.11	5.78
1475	2.9	4.27
1513	11.2	11.43
1518	4.7	4.77
1522	7.5	7.68
1538	9.4	9.65
1539	7.6	8.04
1651	11.6	11.3
1654	6.1	Non donné
1656	6.9	6.94

Tableau n°10: Hémoglobininémie exprimée en g/dl à T0h, T3h et T24h des 26 chats

N° chat	T0h	T3h	T24h
223	11.3	10.7	10.3
226	8.4	8.7	7.6
227	9.1	10.6	8.3
243	6.8	8	9.3
246	9.1	9.1	10.4
253	12.2	10.7	18
257	10.9	9.9	12.4
325	6.4	5.2	6.8
328	8.2	8.3	8.1
340	8.2	7.3	8.1
341	8.5	9.1	7.9
342	8	7.1	8
353	11	11	11
356	5.5	5.4	5.5
360	10.2	10.2	10.6
368	10.4	10.5	10.1
369	11.4	12.2	11.8
690	14.3	15.9	14.9
692	8	7.7	9.3
697	10.3	9.3	9.6
713	12.9	10.8	12.77
717	16.5	14.4	17.2
721	11	10.9	11.3
733	10.5	10.4	10.8
734	13.2	12.5	13
743	15	20.6	18.8

Tableau n°11: Hémoglobininémie exprimée en g/dl à T0h et T24h des 17 chats

N° chat	T0h	T24h
304	5.8	5.9
306	11.1	11.2
730	6.1	6.6
732	9.1	9
752	12	11.9
1402	11.9	11.9
1443	9.8	10.3
1465	8.8	8.4
1475	5.7	7.6
1513	13.2	13
1518	4.7	5.8
1522	10.8	10.4
1538	12.4	12.2
1539	10.1	11
1651	13.7	13.6
1654	9.7	15.6
1656	9.8	9.8

Tableau n°12: Hématocrite exprimée en % à T0h, T3h et T24h des 26 chats

N°chat	T0h	T3h	T24h
223	34.7	34.1	35.9
226	26.1	27.6	29.1
227	28.6	33.7	35.3
243	26.6	27.5	30
246	27.7	29.7	32.1
253	37.2	38.5	39.6
257	36.2	35.9	37.6
325	22.4	22	22
328	26.7	27.5	28.8
340	27	27.3	28.2
341	29.1	30.7	29.1
342	26.8	26.4	27.9
353	35.9	36.1	37.6
356	17.8	17.8	19
360	32.1	34.1	35.2
368	33.7	34	34
369	37	37.4	40.1
690	44.4	54.4	49.7
692	24.6	25.2	28.6
697	32.3	31.7	33.4
713	40.3	37.1	41.1
717	52.1	48.4	58.3
721	38.1	37.8	40.8
733	34.1	34	35.6
734	42.7	41.7	44.6
743	46.4	67.2	64.7

Tableau n°13: Hématocrite exprimée en % à T0h et T24h des 17 chats

N° chat	T0h	T24h
304	18	19.6
306	35.6	38.5
730	18.7	22.9
732	29.4	32.1
752	39.4	39.9
1402	40.1	41.1
1443	32.1	34.8
1465	27.3	27.3
1475	18.4	28.6
1513	42.4	44.8
1518	23.1	24.4
1522	38.3	41.1
1538	41.1	43.9
1539	35.9	40.2
1651	46.6	48.4
1654	32.1	54.5
1656	30.9	32.8

Tableau n°14: VGM exprimé en fl à T0h, T3h et à T24h des 26 chats

N° chat	T0h	T3h	T24h
223	35	35	36
226	44	44	45
227	44	44	46
243	41	41	44
246	44	44	48
253	49	49	51
257	49	50	52
325	46	45	47
328	42	41	44
340	39	40	42
341	34	35	36
342	37	38	39
353	38	38	40
356	39	40	42
360	42	42	44
368	41	41	43
369	46	46	48
690	39	39	41
692	61	62	64
697	41	41	43
713	47	47	50
717	44	44	46
721	39	40	41
733	44	44	46
734	47	47	49
743	44	45	46

Tableau n°15: VGM exprimé en fl à T0h et à T24h des 17 chats

N° chat	T0h	T24h
304	53	56
306	41	43
730	46	47
732	42	45
752	46	47
1402	45	48
1443	44	47
1465	45	47
1475	64	67
1513	38	39
1518	49	51
1522	51	53
1538	44	45
1539	47	50
1651	40	43
1654	52	43
1656	45	47

Tableau n°16: TCMH exprimée en pg à T0h, T3h et à T24h des 26 chats

N°chat	T0h	T3h	T24h
223	11.4	11	10.5
226	14.1	13.9	11.9
227	14.1	13.9	10.7
243	10.4	12	13.6
246	14.6	13.6	15.5
253	16	13.6	23.3
257	14.8	13.7	17.1
325	13	10.8	14.7
328	12.9	12.5	12.5
340	11.9	10.8	11.9
341	9.9	10.3	9.8
342	11.2	10.2	11.3
353	11.7	11.7	11.8
356	12.1	12.2	11.9
360	13.3	12.6	13.4
368	12.7	12.8	12.9
369	14.1	15	14.3
690	12.5	11.4	12.3
692	19.8	18.8	20.9
697	13	12	12.4
713	15	13.7	15.5
717	14.1	13	13.7
721	11.2	11.4	11.4
733	13.5	13.6	14
734	14.4	14	14.2
743	14.3	13.7	13.2

Tableau n°17: TCMH exprimée en pg à T0h et à T24h des 17 chats

N° chat	T0h	T24h
304	16.9	16.9
306	12.8	12.5
730	14.9	13.6
732	13	12.5
752	13.9	14
1402	13.5	13.9
1443	13.6	13.9
1465	14.3	14.5
1475	19.9	17.8
1513	11.7	11.4
1518	9.9	12.2
1522	14.3	13.5
1538	13.2	12.6
1539	13.4	13.7
1651	11.8	12
1654	15.8	12.3
1656	14.1	14.1

Tableau n°18: CCMH exprimée en g/dl à T0h, T3h et T24h des 26 chats

N° Chat	T0h	T3h	T24h
223	32.4	31.3	28.8
226	32.1	31.6	26.3
227	31.9	31.4	23.6
243	25.7	29.2	31.1
246	33	30.8	32.4
253	32.7	27.7	45.4
257	29.9	27.6	33
325	28.5	23.8	31.1
328	30.7	30.2	28.3
340	30.2	26.6	28.6
341	29	29.6	27.3
342	30	27	28.7
353	30.5	30.4	29.2
356	30.8	30.5	28.6
360	31.7	29.8	30.2
368	30.9	30.9	29.7
369	30.9	32.6	29.5
690	32.2	29.2	30.1
692	32.4	30.6	32.5
697	32	29.2	28.8
713	32.1	29.1	30.9
717	31.7	29.7	29.5
721	28.8	28.8	27.7
733	30.6	30.7	30.4
734	30.9	29.8	29.2
743	32.3	30.7	29.1

Tableau n°19: CCMH exprimée en g/dl à T0h et T24h des 17 chats

N° chat	T0h	T24h
304	31.9	30.3
306	31.1	29.2
730	32.6	28.7
732	31	28
752	30.4	29.9
1402	29.6	29
1443	30.7	29.7
1465	32.1	30.7
1475	31.2	26.6
1513	31.1	29
1518	20.2	23.8
1522	28.2	25.2
1538	30.1	27.8
1539	28.2	27.3
1651	29.4	28
1654	30.2	28.7
1656	31.6	29.8

Tableau n°20: IDR exprimé en % à T0h, T3h et T24h des 26 chats

N° Chat	T0h	T3h	T24h
223	16.7	16.6	16.8
226	19	20.1	19.1
227	18.2	18	18
243	17	17.3	15.9
246	17.2	17.5	16.4
253	18	18	17.6
257	16.9	16.1	15.8
325	14.8	15.3	15
328	16.6	17.3	16.5
340	17.4	18.2	18.1
341	18.4	18.6	18
342	16.8	16.7	16.9
353	17.1	17.4	17.4
356	17.4	18.1	17.9
360	18.5	18.8	18.7
368	19.2	19.4	19.7
369	17.1	17.8	17.1
690	17.5	17.7	16.7
692	17.2	18	16.2
697	16.5	16.5	16
713	17.1	17.8	17.1
717	18.1	17.9	17.9
721	18.2	18.1	18.1
733	18	18.8	18.6
734	17.3	17.6	16.5
743	16.5	17.3	17.2

Tableau n°21: IDR exprimé en % à T0h et à T24h des 17 chats

N° chat	T0h	T24h
304	18.4	17.7
306	16.8	17.7
730	17.5	16.1
732	18.8	19.3
752	17.2	18.6
1402	16.9	16.9
1443	15.9	17.3
1465	17	16.5
1475	26.8	26.7
1513	17	17.7
1518	19.2	19.7
1522	18.3	18.3
1538	17.1	17.2
1539	17.2	18.1
1651	18.4	19.2
1654	19.7	19
1656	18.8	19.4

Tableau n°22: Numération plaquettaire exprimée en $10^9/L$ à T0h, T3h et T24h des 26 chats

N° Chat	T0h	T3h	T24h
223	404	323	244
226	510	529	383
227	145	169	193
243	421	237	122
246	415	377	311
253	255	219	171
257	107	138	314
325	103	84	42
328	212	228	132
340	173	252	111
341	694	660	582
342	343	289	186
353	201	208	137
356	213	154	117
360	282	195	113
368	347	328	226
369	300	280	236
690	199	266	177
692	77	44	28
697	244	116	97
713	163	122	39
717	160	153	115
721	542	446	303
733	114	116	105
734	239	196	183
743	313	233	214

Tableau n°23 : Numération plaquettaire exprimée en $10^9/L$ à T0h et T24h des 17 chats

N° chat	T0h	T24h
304	69	58
306	370	297
730	41	33
732	510	435
752	142	181
1402	225	121
1443	403	225
1465	222	237
1475	164	121
1513	468	263
1518	47	31
1522	50	51
1538	299	270
1539	50	62
1651	631	562
1654	351	349
1656	310	207

Tableau n°24 :VMP exprimé en fl à T0h, T3h et T24h des 26 chats

N° Chat	T0h	T3h	T24h
223	15.3	16.2	14.4
226	10.3	10.7	11.1
227	9.7	10.2	10.5
243	10.3	11.4	12
246	10	10.3	10.1
253	9.5	10.8	9.8
257	8.7	10.8	10.3
325	9.5	10.7	10.6
328	10.1	9.5	10.6
340	11.5	10.6	10.9
341	14.6	13.6	12.4
342	11.3	13.5	12
353	13.4	11.6	12.2
356	10.9	11.6	12
360	11.1	11.7	12.1
368	11.6	12.1	11.8
369	9.9	10.6	10.9
690	13.7	14.5	11.1
692	7.8	7	7.3
697	10.3	9.8	9.6
713	10.4	10.9	9.1
717	10.6	11.1	11.1
721	12.3	12	11.9
733	10.5	10.7	10.5
734	10.2	10.6	10.4
743	9.2	10	10.3

Tableau n°25:VMP exprimé en fl à T0h et T24 h des 17 chats

N° chat	T0h	T24h
304	7.3	8
306	10	11.2
730	7.9	7.8
732	10.2	10.6
752	9.8	10.7
1402	10	11.5
1443	10.1	11.9
1465	9.9	10.9
1475	10.5	11.6
1513	13	14.1
1518	10.6	10.2
1522	9.8	10.6
1538	11	11.9
1539	9.8	9.8
1651	11.6	11.7
1654	9.3	12.1
1656	11.1	12.1

Tableau n°26: Numération leucocytaire exprimée en $10^9/L$ des 40 chiens

N° chien	T0h	T24h
1400	5.5	9.3
1401	8.7	8.2
1404	9.8	11.3
1405	11.7	12.3
1413	21.5	25.2
1414	13.2	12.9
1420	18.4	20.8
1422	10.5	11.9
1424	10.7	11.4
1425	40.1	42.6
1439	5.4	6.3
1444	8.3	3.5
1446	7.1	5.7
1466	5.9	7.2
1477	7	7.3
1482	13	1.9
1507	15.9	17.4
1508	9.7	5.4
1509	51.7	52.9
1533	11.6	12.5
1536	26.8	26
1543	8.8	10
1604	33.7	37
1622	4.7	4.5
1626	13.3	14.4
1635	3.3	6.2
1638	13.6	15
1640	24.8	25.7
1646	12.6	16.8
1655	7.2	5.2
1682	5.1	5.9
1685	10.4	12.4
1686	22.4	22.3
1687	28.2	31.9
1690	5.6	9.3
1701	54.9	44.4
1704	5.6	7.3
1713	20.5	19.4
1719	21.3	21.9
1720	9.9	9.5

Tableau n°27: Numération érythrocytaire exprimée en $10^{12}/L$ à T0h et à T24h des 40 chiens

N° chien	T0h	T24h
1400	7	6.8
1401	8.1	8.3
1404	5.3	5.3
1405	6.2	6.2
1413	7.4	7.2
1414	5.3	5.2
1420	3.3	3.7
1422	5.4	5.3
1424	6.9	7.2
1425	6.2	6.9
1439	7.1	7.1
1444	7.9	7.7
1446	5.9	5.9
1466	5.7	5.6
1477	4.4	4.1
1482	7.3	7.3
1507	5.3	5.2
1508	8.1	7.9
1509	8.8	8.8
1533	5.1	5.2
1536	6.8	6.8
1543	7.8	7.5
1604	1.9	2
1622	5.9	7.7
1626	6.3	6.2
1635	8	8.4
1638	5.3	5.1
1640	4.9	5
1646	7.1	7
1655	7	6.9
1682	5.9	5.7
1685	6.5	6.3
1686	4.3	4.4
1687	6	6
1690	6.3	6.2
1701	3.1	3
1704	8.2	7.9
1713	1.3	1.2
1719	4.5	4.3
1720	6.2	5.9

Tableau n°28: Hémoglobininémie exprimée en g/dl à T0h et à T24h des 40 chiens

N° chien	T0h	T24h
1400	14.9	15
1401	19.6	20
1404	10	10.5
1405	15.1	15.5
1413	16	16
1414	12.9	13.2
1420	7	8.1
1422	12	12.3
1424	15	15.6
1425	12.9	14.8
1439	15.1	16.3
1444	12.5	13.8
1446	11.3	11.4
1466	13.1	13.1
1477	8.5	7.8
1482	14	14.9
1507	11.1	10.8
1508	13.8	13.6
1509	11	10.9
1533	16.5	16.2
1536	16.5	15.6
1543	17.7	18.2
1604	5.2	5
1622	13.4	17.2
1626	14.1	14.2
1635	18.2	18.1
1638	11.2	11.6
1640	9.9	10
1646	16.3	17
1655	11.2	13.2
1682	12.8	13.3
1685	13.6	13.8
1686	10.6	10.9
1687	12.8	13
1690	9.9	10.2
1701	6.3	7.5
1704	18.6	18.6
1713	3.1	3
1719	10.4	11.1
1720	13	13.7

Tableau n°29: Hématocrite exprimé en % à T0h et à T24h des 40 chiens

N° chien	T0h	T24h
1400	46	47
1401	58	63
1404	31	32.9
1405	46	47
1413	51	52
1414	36	36
1420	21	25.9
1422	37	39.2
1424	47	50.7
1425	40	48.4
1439	47	49
1444	44	44
1446	36	38
1466	39	40.6
1477	28	28.3
1482	48	51.3
1507	34	36.1
1508	45	44.4
1509	58	58.5
1533	34	35.6
1536	49	50.4
1543	52	51.1
1604	17	18
1622	40	55
1626	45	46
1635	53	57
1638	36	38
1640	31	33
1646	49	52.6
1655	38	39.2
1682	41	44.3
1685	43	44.7
1686	34	35.1
1687	40	43.1
1690	34	34.2
1701	21	21.5
1704	58	58.6
1713	9	9.6
1719	35	34.6
1720	44	44.5

Tableau n°30: VGM exprimé en fl à T0h et à T24h des 40 chiens

N° chien	T0h	T24h
1400	66	69
1401	72	75
1404	59	62
1405	74	77
1413	68	72
1414	68	69
1420	64	69
1422	69	73
1424	67	70
1425	65	69
1439	66	70
1444	55	57
1446	61	65
1466	69	72
1477	63	69
1482	65	69
1507	64	69
1508	55	56
1509	66	69
1533	72	74
1536	67	68
1543	66	66
1604	91	90
1622	67	71
1626	72	75
1635	67	67
1638	68	73
1640	64	66
1646	70	74
1655	54	56
1682	70	77
1685	66	70
1686	80	80
1687	66	71
1690	54	57
1701	70	71
1704	71	74
1713	72	75
1719	79	79
1720	71	75

Tableau n°31: TCMH exprimée en pg à T0h et à T24h des 40 chiens

N° chien	T0h	T24h
1400	21.4	22.1
1401	24.3	24.1
1404	18.8	19.9
1405	24.3	25.1
1413	21.5	22.1
1414	24.5	25.3
1420	20.8	21.7
1422	22	22.8
1424	21.6	21.6
1425	20.7	21.3
1439	21.3	23.1
1444	15.8	17.9
1446	19.3	19.5
1466	22.9	23.3
1477	19.4	19
1482	19.1	20.2
1507	20.9	20.7
1508	17.1	17.1
1509	21.6	21.1
1533	24.3	23.8
1536	20.5	20.6
1543	20.2	20.5
1604	27.8	24.6
1622	22.6	22.2
1626	22.6	22.8
1635	22.7	21.5
1638	21.1	22.4
1640	20	19.7
1646	23	24.1
1655	16	19
1682	21.8	23.2
1685	20.8	21.7
1686	24.5	24.8
1687	21.4	21.5
1690	15.7	16.4
1701	20.7	24.7
1704	22.5	23.4
1713	24.2	23.7
1719	23.3	25.3
1720	21.1	23.2

Tableau n°32: CCMH exprimée en g/dl à T0h et à T24h des 40 chiens

N° chien	T0h	T24h
1400	32.4	32
1401	33.8	32
1404	31.9	32
1405	32.7	32.8
1413	31.5	30.9
1414	36.1	36.6
1420	32.7	31.4
1422	31.9	31.3
1424	32	30.7
1425	32.1	30.6
1439	32.3	33
1444	28.6	31.5
1446	31.6	30
1466	33.4	32.3
1477	30.7	27.7
1482	29.5	29.1
1507	32.7	29.9
1508	30.9	30.6
1509	32.8	30.6
1533	33.5	32.2
1536	30.7	30.5
1543	30.7	31.1
1604	30.7	27.4
1622	33.8	31.1
1626	31.4	30.5
1635	34	31.9
1638	31.1	30.5
1640	31.4	29.9
1646	32.9	32.4
1655	29.4	33.8
1682	31.2	30
1685	31.3	30.8
1686	30.8	31
1687	32.3	30.2
1690	28.8	28.7
1701	29.8	35
1704	31.8	31.8
1713	33.5	31.7
1719	29.4	32.2
1720	29.9	30.8

Tableau n°33: IDR exprimé en % à T0h et à T24h des 40 chiens

N° chien	T0h	T24h
1400	14.9	16.7
1401	14.4	15.1
1404	18.9	19.1
1405	14.7	15.6
1413	14.3	15.9
1414	14.5	15.5
1420	16.4	17.8
1422	14.5	16
1424	14.9	16
1425	14.9	16.5
1439	14.7	15.6
1444	17.6	17.2
1446	21.1	22.5
1466	14.9	16.2
1477	16.3	17.9
1482	15.5	17
1507	14.4	16
1508	16.8	16.8
1509	14.4	17.1
1533	14.4	15.5
1536	16.1	16.2
1543	14.7	15.3
1604	20.5	22.5
1622	13	15.7
1626	16.5	16.9
1635	14.8	14.8
1638	16.8	17.2
1640	16.6	17.4
1646	14.5	15.8
1655	17.2	16.8
1682	16	15.1
1685	14.8	16.1
1686	15.2	15.7
1687	13.8	15.8
1690	20.3	20.2
1701	17.1	20.2
1704	13.5	14.8
1713	21.9	20.4
1719	15.1	14.9
1720	14.4	15.4

Tableau n°34: Numération plaquettaire exprimée en $10^9/L$ à T0h et à T24h des 40 chiens

N° chien	T0h	T24h
1400	594	434
1401	361	202
1404	657	525
1405	267	213
1413	568	411
1414	449	422
1420	399	257
1422	400	356
1424	499	357
1425	519	441
1439	263	177
1444	151	67
1446	647	536
1466	378	242
1477	60	27
1482	369	285
1507	287	214
1508	155	97
1509	372	320
1533	311	273
1536	313	208
1543	500	507
1604	292	203
1622	33	17
1626	483	418
1635	415	334
1638	329	227
1640	710	724
1646	199	144
1655	315	173
1682	229	150
1685	335	202
1686	588	478
1687	552	111
1690	686	390
1701	462	407
1704	403	336
1713	65	55
1719	569	488
1720	40	32

Tableau n°35 : VMP exprimé en fl à T0h et à T24h des 40 chiens

N° chien	T0h	T24h
1400	6.4	7.8
1401	6.6	8.5
1404	6.6	8.3
1405	8.1	9.8
1413	7.9	8.5
1414	9.8	10.9
1420	7.5	9.7
1422	7.2	8.7
1424	8	9.3
1425	7.4	8.8
1439	7.4	8
1444	15	14.3
1446	10	10.5
1466	7.1	8.9
1477	11.7	10.7
1482	7.7	9.7
1507	9.2	10.5
1508	14	13.9
1509	8.2	10.7
1533	6.7	7.7
1536	7.7	9.1
1543	6.8	8.4
1604	11	13.1
1622	9.8	8.2
1626	6.1	7.2
1635	6.8	8.4
1638	8	9.4
1640	7.1	8
1646	9.8	10.3
1655	11.1	11.8
1682	7.6	8.4
1685	7.4	8.4
1686	7	9
1687	7	9.3
1690	7.5	8.4
1701	8	10
1704	5.9	7.1
1713	10.4	10.6
1719	6.7	9.7
1720	7.5	9

BIBLIOGRAPHIE

Ouvrages de références :

- [1] - HARVEY C.M., DENNET T.B.
A colour atlas of comparative veterinary hematology
Wolfe Publishing limited 1989
- [2] - JAIN, N.C. Schalm's veterinary hematology.
4ème édition Philadelphia, Lea et febiger, 1986 : 1220p.
- [3] - RICK L et coll
Chapitre 22 : Peripheral Blood Smears
In : Diagnostic Cytology and Hematology of the Dog and the Cat.
Second édition Mosby, Saint Louis, 1999, 254-283.

Articles :

- [4] - ALLEN Janet K., BATJER John D.
Evaluation of an automated method for leucocyte differential counts based on electronic volume analysis
Arch. Path. Lab. Med., 1985, **109**, 534-539
- [5] - FONTAINE M., HAMELIN N., DIFRUSCIA R.
Stabilité des paramètres sanguins en fonction du temps, des conditions d'entreposage et de transport chez le chat
Med. Vet. Québec, 1987, **17**, 117-123
- [6] - GUELFY J.F., TRUMEL C., et MEDAILLE Ch.
L'hémogramme
Le Point Vétérinaire, 1994, **26** (n° spécial biologie clinique), 495-499
- [7] - GRENN, H.H., ATKINSON, S. M.
Investigational studies of selected hematological parameters in fresh and mailed blood of six species of domestic animals
Can. Vet. Jour., 1976, **17**, 8, 213-215
- [8] - HINTON M., JONES D. R. E.
The haematological examination of canine blood samples received by post : the influence of delay in examination on red cell parameters.
J. Small Animal Practice, 1978, **18**, 95-99
- [9] - PASTOR J., CUENCA R. and coll
Evaluation of a hematology analyzer with canine and feline blood
Veterinary Clinical Pathology, 1997, **26**, 3, 140-147

- [10] - PORTER Robert E., WEISER M. G.
Effect of immune-mediated erythrocyte agglutination on analysis of canine blood using a multichannel blood cell counting system
Vet. Clin. Pathology, **19**, 2, 45-50
- [11] - POTRON G., CULIOLI-PICKEL B., BEHAR C., DROULLE C., NGUYEN P. et ADJIZIAN J.C.-Automatisation en hématologie-Editions Techniques-Encycl. Méd. Chir. (Paris-France), Sang, 13000B, 7-1990-19 p
- [12] - TVEDTEN Harold
Advanced hematology analyzers, interpretation of results
Veterinary Clinical Pathology, 1993, **22**, 3, 72-80
- [13] - TVEDTEN Harold, SCOTT Michael et DANIEL BOON G.
Interpretation of cytograms and histograms of erythrocytes, leucocytes and platelets.
Kirk's Veterinary Current Therapy vol XIII, 2000
- [14] - Notice du Vet abc fourni par la compagnie Scill (septembre 1998)

Thèses

- [15] - D'HONT Quentin, Jean, Pierre
Evaluation d'un automate d'hématologie, le MS9, chez le chien, le chat, et le cheval
Thèse Méd. Vét, Toulouse, 1995
- [16] - SCELLIER Catherine
Les effets secondaires des médicaments sur les paramètres et constituants hématologiques du chien et du chat.
Thèse Méd. Vét, Toulouse, 1998

Toulouse, 2002

NOM : CAILLARD

PRENOM : Agnès

TITRE : Influence du temps de conservation du sang sur l'hémogramme réalisé avec le Vet abc chez le chien et le chat

RESUME :

L'utilisation du Vet abc, automate d'hématologie de type «coulter » a permis d'étudier les modifications engendrées par la conservation du sang pendant 24 heures à température ambiante, sur les paramètres et constituants de l'hémogramme du chien et du chat.

L'évaluation de l'effet de la conservation du sang sur l'IDR et sur les courbes de distribution cellulaire, constitue l'originalité de ce travail.

Les évolutions les plus notables ont été les suivantes :

- un VGM qui augmente en moyenne de 3,5 fl chez le chien et de 2 fl chez le chat
- une augmentation de l'IDR et une diminution du nombre des plaquettes chez le chien qui entraînent des erreurs d'interprétations
- des modifications variées et non prévisibles de la numération leucocytaire dans les deux espèces avec 25 % d'erreurs d'interprétation pour le chien.

Les principales modifications de la morphologie des courbes ont été les suivantes :

- l'apparition d'une deuxième sous population d'hématies plus volumineuses sur l'érythrogramme, pour la majorité des chiens.
- un étalement de la courbe leucocytaire au-delà de 300 fl pour la plupart des chiens et des chats.

L'interprétation des résultats de l'hémogramme obtenu 24 heures après la prise de sang doit donc être faite avec prudence en particulier pour la numération des leucocytes.

MOTS-CLES : Hématologie – Hémogramme – Conservation – Sang – Chien – Chat

ENGLISH TITLE : Influence of the blood time storage on the haemogram obtained with the Vet abc for cat and dog

ABSTRACT :

The use of Vet abc, an coulter counter, allow us to study the modifications of the haemogram caused by the storage of the blood sample at room temperature during 24 hours, for cat and dog.

The evaluation of the effect of the blood storage on the RDW (Red cell Distribution Wide), and on the blood cell volume distributions is the originality of this study.

The main modifications noticed were :

- an increase of MCV (Mean Corpuscular Volume) : 3,5 fl for the dog and 2 fl for the cat
- an increase of the RDW and a decrease of the platelet count for the dog which cause errors of interpretation by the veterinary
- some various changes of the white cell count for the two species with 25 % errors of interpretation for the WBC count of dog.

The more important changes of the blood cell volume distributions found were :

- the presence of a second population of red blood cell (RBC) more larger on the RBC volume histogram for many dogs
- an extension of the leucocyte histogram to the right greater than 300 fl for many dogs and cats at T24h

So, the interpretation of the results of the haemogram obtained 24 hours after sampling, must be realised with caution, particularly for the WBC count.

KEY WORDS : Hematology – Haemogram – Storage – Blood – Dog – Cat