



République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur

et de la Recherche Scientifique

Université de Tissemsilt



Faculté des Sciences et de la Technologie

Département des Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme

De Master académique en

Filière : Agronomie

Spécialité : Production Animale

Présentée par :

KARA ROUMAISSA

DAHEL ILHAM

Thème

**Etude comparative entre les paramètres
hématologiques réalisés manuellement et par
l'automate chez les ovins et les bovins**

Soutenu le,

Devant le Jury :

Mr. AICHOUNI Ahmed	Président	Prof.	CU-Tissemsilt
Mme. HARICHE Zahira	Encadrant	Docteur	CU-Tissemsilt
Mr. CHAHBAR Mohammed	Examineur	MCB	CU-Tissemsilt

Année universitaire : 2020-2021



Remerciements

Tout d'abord, nous remercions Allah, le Tout Puissant et le Miséricordieux, de nous avoir donnés la santé, la volonté et la patience pour mener à terme notre formation de Master.

La réalisation de ce travail n'aurait pas pu voir le jour sans le soutien d'un nombre de personnes que nous tenons à remercier :

- ❖ Nos sincères et profondes gratitudes à notre promotrice **Mme. Hariche Zahira** pour son orientation et ses conseils judicieux qui nous ont accompagnés tout au long de la préparation de ce mémoire.
- ❖ A notre cher enseignant **Pr.Aichouni Ahmed** à qui nous devons beaucoup et qui continuera certainement à illuminer notre chemin, nous espérons être à la hauteur de la confiance qu'il met en nous.
- ❖ Nous remercions aussi chaleureusement le corps d'enseignants et personnels de l'institut des sciences vétérinaire de la wilaya de Tiaret pour leur accueil et leur aide plus précisément le Directeur **Pr.BENALLOU et Mr.berrani abdelkader**
- ❖ Nous remercions tous les travailleurs de ITELV (Institut technique d'élevage) de Ksar Chellela et tous les travailleurs de la ferme pilote de Rahouia « Boukhetache Bouziane » surtout **Mrs. Belakhdar Lazreg**
- ❖ Nous remercions également les membres de jury (**Pr.Aichouni Ahmed et Dr. CHAHBAR Mohammed**) d'avoir pris le soin de lire et d'évaluer notre travail.
- ❖ A **Mr. Khaled Hamdi** notre collègue qui nous a aider beaucoup.

Enfin nous remercions chacune des personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail



Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

❖ *A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur ; **maman** que j'adore.*

❖ *A L'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien moral et source de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, que dieu te garde pour moi,*

*À toi **mon père**.*

❖ *Aux personnes que j'aime tant, à mes chers frères **Mustapha, Yahia, Benaouda, Mohammed, et Houari** (que dieu lui fasse miséricorde) et leur petite famille ainsi que **Sofiane, Abd El-ghani, Amine** et mes chères sœurs **Yamina, Fatima, Fatiha, Souad, Wissem, Iman, Hiba, Maroua, Samira** et **Yousra***

*Sans oublier mes neveux **Alaa dine et Ilyas,***

*Et **Ma Grand-mère** (que dieu elle fasse miséricorde)*

❖ *A toute la famille «**chetouane**» et la famille «**kara**»*

❖ *A mon binôme **Ilham** et sa **famille***

❖ *A mes chères amies : **Chahinaz, Doudja, Nadjet, Manar, Iman***

❖ *IL me serait difficile de vous citer tous, vous êtes dans mon cœur, affectueusement.*

*À mes collègues de la promotion **Master 2 production animale***

❖ *Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail, je vous dis
merci.*

ROUMAÏSSA . K



Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

❖ *La mémoire de des personne qui m'est très chère, qui m'a toujours poussée et motivée dans mes études. Mon oncle, (**Dahel Mohamed** et **dahel Abed Elkader**) et que le bon Dieu leur fasse miséricorde et les place dans son vaste paradis*

« Tu n'es plus là où tu étais mais tu es partout là où je suis ».

❖ *Ma chère mère, aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et Ma considération pour les sacrifices que tu as consentis pour me permettre de suivre mes études dans les meilleures conditions possibles sans avoir cessé de m'encourager tout au long de mes années d'études. Que dieu t'accorde une longue vie.*

❖ *Mon cher papa qui est tout pour moi et qui a consacré sa vie à ma joie.*

❖ *Mes frères **Fouad** et **Sidahmad** et ma cousine, ou plutôt ma sœur **Malak**, qui m'ont soutenue moralement et m'ont encouragée durant mon cycle universitaire et ma cousine **Hiba** et **Fatima**.*

❖ *Ma copine **Ahlam** et **Habiba** et leur famille leur pour le soutien moral et leurs encouragements.*

❖ *Ma famille (**ma Grand mère, mes tantes et mes oncles.....**), qui m'a aidée d'une façon ou d'une autre dans l'achèvement de ce travail.*

❖ *A mes encadreurs, et mon partenaire dans la réalisation de ce travail **Roumaissa***

❖ *et tous mes amis **Meroua, Samira, Sara, Nour elhoda, Souad, Nassira***

❖ *A Tous Mes enseignants tout au long de mes études*

❖ *A la promotion 2020-2021 « Production animale ».*

(Dieu protège notre amitié)

Enfin, nos reconnaissances à toute personne qui nous a aidé de près et de loin à réaliser ce travail.

ILHAM. D

SOMMAIRE

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

INTRODUCTION01

1^{ère} PARTIE

ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : TISSU SANGUIN

a) Hématopoïèse03

b) Eléments figurés du sang04

1- Hématies04

a)Hémoglobine06

2- leucocytes06

a) Les granulocytes.....06

b) Les lymphocytes09

c) Les monocytes10

3- Les plaquettes11

4-Le plasma sanguin11

CHAPITRE II : HEMMOGRAMME

1. Hémoglobine 13

2- Hématies 13

3- Hématocrite 14

4. Indices de wintrobe (VGM, CCMH, TGMH) 14

4.1- VGM 14

4.2-CCMH 14

4.3-TCMH 15

5- Formule leucocytaire..... 15

6- Plaquettes 15

7. Valeurs usuelles en hématologie des bovins et ovins	16
--	----

**CHAPITRE III : LES FACTEURS QUI INFLUENCENT LES
PARAMETRES HEMATOLOGIQUES CHEZ LES RUMINANTS**

1. INFLUENCE DES FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX SUR L'HEMOGRAMME ..	19
1.1 La saison.....	19
1.2 La nutrition.....	19
1.2.1 Influence de la qualité de la ration alimentaire sur l'érythrogramme	20
1.2.2 Les minéraux	20
1.2.3 Carences des minéraux à l'origine de troubles hématologiques	20
A. Carence en cuivre	20
B. Carence en cobalt	20
C. Hyponatrémie et une hypo chlorémie	21
D. Hémoglobinurie puerpérale de la vache laitière.....	21
E. Carence en fer.....	21
1.2.4 Les vitamines	22
A. Vitamine K.....	22
B. Vitamine C ou Acide Ascorbique.....	22
C. La vitamine A.....	23
D. Vitamine B6 ou pyridoxine.....	23
E. L'acide folique ou vitamine B9	24
F. Carence en vitamine B12.....	24
1.3 Le stress	24
1.4 Gestion des troupeaux et les pâturages.....	25
1.5 La localisation et l'altitude.....	26
1.6 Activité physique et l'équilibre hydrique	26
2. influence des paramètres physiologiques sur l'hémogramme.....	27

2.1 Le potentiel génétique	27
2.2 L'état sanitaire	27
2.3 La gestation et la lactation	27
2.4 La parturition	28
2.5 L'âge et le sexe	28
2.6 La race	28
3. certaines pathologies a l'origine de troubles hématologiques	29
A .Les maladies parasitaires	29
B. les maladies infectieuses	30
C. Les intoxications	32
D. Les hémorragies	34
4. facteurs de variations pré-analytique influençant sur l'hémogramme.....	35

2^{eme} PARTIE

ETUDE EXEPRMENTALE

MATERIELS ET METHODES

1. Animaux	37
2. Lieu de l'étude	37
3. Matériels	37
a) Appareillage	37
b) Produits et Réactifs	39
4. Méthodes.....	40
a) Prélèvements	40
b) Techniques hématologiques	40
1. Hémogramme.....	40
2. Démarche expérimentale au niveau de laboratoire	40

2.2 Technique par l'automate	40
2.3 Technique manuelle	41
a) Numération des globules rouges	41
b) Numération des globules blancs.....	43
c) Frottis sanguins	43
d) Hématocrite	46
e) Hémoglobine	47
f) Calcule des indices érythrocytaires.....	47
5. Etude statistique	47

RESULTATS ET DISCUSSION

I. RESULTATS DES OVINS :	49
1. Résultats de l'hémogramme rouge des ovins réalisé manuellement et par l'automate	49
1.1.Les valeurs moyennes des GR, de l'Hb et de l'Ht réalisé manuellement et par l'automate	49
1.2.Valeurs moyennes des indices de Wintrobe réalisé manuellement et par l'automate	50
2. Résultats de l'hémogramme blanc des ovins réalisé manuellement et par l'automate	52
II. RESULTATS DES BOVINS :	54
1. Résultats de l'hémogramme rouge des ovins réalisé manuellement et par l'automate	54
1.1.Les valeurs moyennes des GR, de l'Hb et de l'Ht réalisé manuellement et par l'automate	54
1.1. Les valeurs moyennes des indices de Wintrobe réalisé manuellement et par l'automate..	55
2. Résultats de l'hémogramme blanc des ovins réalisé par manuellement et par l'automate ..	57
CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	60

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Résumé (Arabe, Français, Anglais)

Liste des figures

Partie bibliographique

Figure N°01 : Les globules rouges des bovins (x1000).....	05
Figure N°02 : Les globules rouges des ovins (x600).....	05
Figure N°03 : Représentation simplifiée d'une molécule d'hémoglobine	06
Figure N°04 : neutrophile d'un bovin	08
Figure N°05 : éosinophile d'un bovin	08
Figure N°06 : basophile d'un bovin	09
Figure N°07 : lymphocyte d'un bovin.....	10
Figure N°08 : monocyte bovine	11

Partie expérimentale:

Figure N°01 : Microscope optique.....	38
Figure N°02 : Centrifugeuse à hématocrite	38
Figure N°03 : Micropipette automatique.....	38
Figure N°04 : Plaque de lecture à hématocrite	38
Figure N°05 : Tubes avec anticoagulant E.D.T.A	38
Figure N°06 : Lame Malassez	38
Figure N°07 : Bac et lames pour coloration	39
Figure N°08 : Tubes capillaires à hématocrite	39
Figure N°09 : Colorants MGG et Alcool chirurgical.....	39
Figure N° 10 : azarus et Sérum physiologique.....	39
Figure N°11 : Automate d'hématologie (mythic 18)	41
Figure N°12 : Hématimètre de Malassez	42
Figure N°13 : les globules rouges des bovins	42
Figure N°14 : les globules rouges des ovins.....	42
Figure N°15 : les globules blancs des bovins	43

Figure N°16 : les globules blancs des ovins	43
Figure N°17 : (A) et (B) Technique d'étalement d'un frottis sanguin (C) Répartition des cellules dans les différentes zones d'un frottis	44
Figure N°18 : frottis du sang d'une vache	46
Figure N°19 : Réalisation d'hématocrite.....	47
Figure N°20: les valeurs moyennes des GR, de l'Hb et de l'Ht réalisé manuellement et par l'automate	50
Figure N°21: comparaison des valeurs moyennes d'indices de Wintrobe réalisé manuellement et par l'automate	51
Figure N°22: comparaison des valeurs moyennes de la lignée blanche réalisé manuellement et par l'automate	53
Figure N°23: les valeurs moyennes des GR, de l'Hb et de l'Ht réalisé manuellement et par l'automate	55
Figure N°24: comparaison des valeurs moyennes d'indices de Wintrobe réalisé manuellement et par l'automate	56
Figure N°25: comparaison des valeurs moyennes de la lignée blanche réalisé manuellement et par l'automate	58

Liste des tableaux

Partie Bibliographique

Tableau N°01: Valeur protéique du sang	03
Tableau N°02: Durée de vie des globules rouges chez les bovins et les ovins	04
Tableau N°03: Les valeurs usuelles en hématologie des bovins	16
Tableau N°04: Les valeurs usuelles en hématologie des ovins	17
Tableau N°05: Facteurs de variations préanalytiques de l'hémogramme	35

Partie expérimentale :

Tableau N°01: Les cellules sanguines normales sur frottis coloré au MGG (objectif x 100)	46
Tableau N°02 : les valeurs moyennes des GR, de l'Hb et de l'Ht réalisé manuellement et par L'automate	49
Tableau N°03 : comparaison des valeurs moyennes d'indices de Wintrobe réalisé manuellement et par l'automate	51
Tableau N°04 : comparaison des valeurs moyennes de la lignée blanche réalisé manuellement et par L'automate	52
Tableau N°05 : les valeurs moyennes des GR, de l'Hb et de l'Ht réalisé manuellement et par L'automate	54
Tableau N°06 : comparaison des valeurs moyennes d'indices de Wintrobe réalisé manuellement et par l'automate	56
Tableau N°07 : comparaison des valeurs moyennes de la lignée blanche réalisé manuellement et par l'automate	57

LISTE DES ABREVIATION

- % : symbole de pourcentage.
- μl : microlitre.
- **CCMH** : Concentration Globulaire Moyenne en Hémoglobine.
- **dL** : décilitre.
- **E.D.T.A** : éthylène diamine tétra acétique.
- **g**: gramme.
- **GR** : globule rouge.
- **GB** : globule blancs
- **Hb** : hémoglobine.
- **Ht** : hématocrite.
- **Kg** : kilo gramme.
- **L** : litre.
- **mL** : millilitre.
- **mm** : millimètre.
- **mm³** : millimètre cube.
- **N** : nombre.
- **TCMH** : Teneur Corpusculaire Moyenne en Hémoglobine.
- **VGM** : volume globulaire moyen.
- μm : micromètre.
- μm^3 : micromètres cube.
- **Cell** : cellule.
- °C : degré Celsius.
- **I.S.V** : institut des sciences vétérinaires.
- **nm** : nanomètre.
- **mm²** : millimètre carré.
- **monocy** : monocyte.
- **Lymph** : lymphocyte.
- **Granulo** : granulocyte
- **Neutr** : neutrophile.
- **Eosi** : eosinophile

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Chez les animaux domestiques le sang constitue environ 7 % du poids corporel. (**Bounous et Stedman, 2000 ; Albusadah, 2004**), il maintient l'équilibre physiologique de l'organisme, tandis que les indicateurs hématologiques sanguins sont le principal déterminant de l'adaptation de l'animal à son environnement dont les composantes varient en fonction de plusieurs facteurs (**Anderson et al, 1999 ; Sattar et Mirza, 2009**).

L'hémogramme est l'examen de base en hématologie cellulaire. Il est maintenant automatisé non seulement pour la numération des éléments figurés du sang (hématies, leucocytes et plaquettes) et la détermination des paramètres érythrocytaires, mais aussi le plus souvent pour l'identification des populations leucocytaires (polynucléaires neutrophiles, éosinophiles, basophiles, lymphocytes et monocytes) permettant ainsi d'établir une formule leucocytaire quelle que soit la méthode utilisée (physique, cytochimique, lyse chimique, marquage fluorescent) (**Imbert, 2008 ; Imbert et Jouault, 2008**).

Les analyses hématologiques sont réalisées quotidiennement en médecine vétérinaire. En effet, l'hémogramme peut-être une aide précieuse pour le vétérinaire clinicien dans l'établissement d'un diagnostic, dans la surveillance d'un patient ou bien dans la formulation d'un pronostic sur l'évolution d'un animal malade (**Thibault, 2017**).

Cependant vu que les paramètres hématologiques peuvent varier selon certains facteurs comme l'environnement, l'état physiologique, pathologique et même la méthode d'analyse nous avons estimé nécessaire d'établir des valeurs de l'hémogramme réalisée manuellement et par l'automate pour avoir la déférence entre ces deux techniques chez les ovins et les bovin élevés dans la région de Tiaret.

CHAPITRE I

LE TISSU SANGUIN

LE TISSU SANGUIN

Définition de sang

Le sang est un type spécial de tissu conjonctif composé d'éléments formés dans une matrice fluide. Le plasma est la partie liquide appelée sérum lorsqu'il est appauvri en fibrinogène (**Mirza dehet al., 2010**).

Les éléments formés comprennent les érythrocytes (globules rouges), les leucocytes (globules blancs) et les plaquettes. (**Bacha et Bacha, 2000**).

Tableau N°1 : Valeur protéique du sang (Dehaumont, 1982).

Eléments constitutifs	Sang(%)	Plasma(%)	Cruor(%)
Eau	83	91,5	75
Matière Protéique Brute(M.P.B)	15,15	4,15	11
Matière Grasse (M.G)	0,15	0,1	0,2
Glucides	0,1	0,1	-
Matière Minérale (M.M)	1,05	1,4	0,2
Matière Sèche (M.S)	17	8,5	25

A) Hématopoïèse

L'hématopoïèse est un processus physiologique hiérarchisé qui assure la production de cellules sanguines matures qui sont les érythrocytes, les plaquettes et les leucocytes comprenant les granulocytes, les monocytes, les lymphocytes B et T.

Les cellules hématopoïétiques jouent un rôle dans l'hémostase, le transport de gaz, l'immunité innée et l'immunité adaptative.

L'hématopoïèse est initiée par les cellules souches hématopoïétiques (CSH) qui donnent naissance progressivement à des progéniteurs engagés dans des voies de différenciation permettant d'obtenir in fine les cellules sanguines matures.

Les CSH génèrent le progéniteur multipotent (PMP) qui se différencie en progéniteur commun érythro-myéloïde (PCEM) ou en progéniteur commun lymphoïde (PCL) à l'origine des cellules myéloïdes ou érythroïdes et des lymphocytes B ou T, respectivement. Ces progéniteurs prolifèrent et se différencient en progéniteurs unipotents puis en précurseurs de chaque cellule sanguine reconnaissable morphologiquement. (**Cathy, 2011**).

B) Éléments figurés du sang

Le sang est composé de cellules sanguines en suspension dans le plasma. L'ensemble est contenu dans les vaisseaux sanguins (**Chantal, 2011**).

Il existe trois types de cellules sanguines : les globules rouges, les globules blancs et les plaquettes sanguines (**Adili, 2007**).

1. Hématies

Les érythrocytes des mammifères sont des cellules anucléées, dépourvues d'organites cellulaires (réticulum endoplasmique, mitochondrie, appareil de Golgi) chargées d'hémoglobine responsable de la couleur rouge du sang. Les érythrocytes sont les cellules les plus nombreuses dans le sang (**Bacha et Bacha, 2000**).

Chez les mammifères, les érythrocytes matures ont la forme d'un disque arrondi biconcave. A l'exception des camélidés où les globules rouges ont une forme ovale voire ellipsoïdale, le disque biconcave est représenté par une pâleur centrale. Les globules rouges sont élastiques et déformables, ce qui leur permet de traverser les capillaires les plus étroits (**Bacha et Bacha, 2000**).

Tableau N°2: Durée de vie des globules rouges chez les bovins et les ovins.

Espèce	Durée (jours)	Auteurs
Bovin	130 – 150	Christian, 2000 ; Kaneko, 2000Kramer, 2000.
Ovin	70 – 150	Jain, 1993 ; Albusadah, 2004.

➤ **Les globules rouges des bovins**

Un érythrocyte de bovin mesure entre 5 et 6µm de diamètre ; le cas de l'espèce bovine est unique, parce qu'une anisocytose peut être observée de façon physiologique et à faible degré lors de la lecture d'un frottis sanguin, avec absence physiologique des formations de rouleaux (Figure N°1) (**Schalm, 1974 ; Jain, 1986 ; Bacha & Bacha, 2000 ; Kramer, 2000 b ; Wood et Quiroz- Rocha, 2010**).

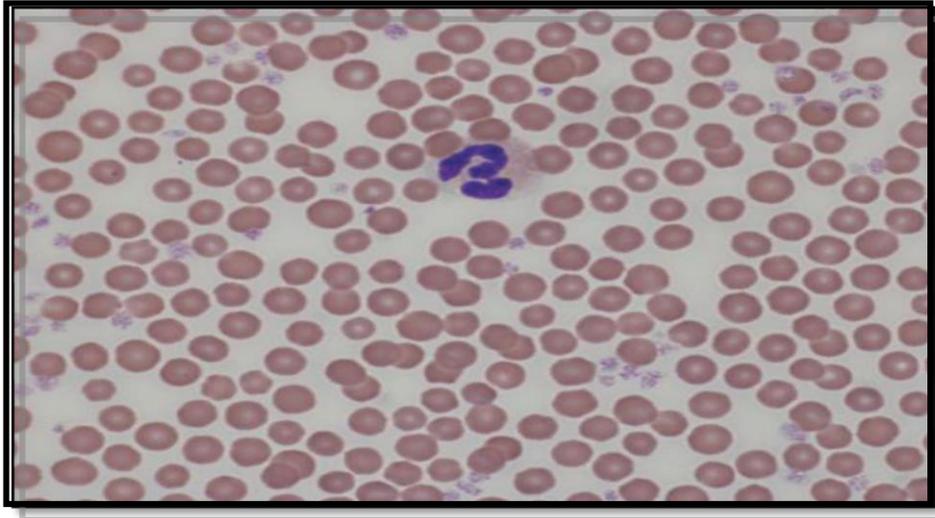


Figure N°1. : Les globules rouges des bovins (x1000).

(Wood et Quiroz-Rocha, 2010).

➤ **Les globules rouges des ovins**

Les globules rouges des ovins mesurent entre 4 et 5 μ m de diamètre, ils présentent presque les mêmes caractéristiques que chez les bovins ; mais avec une pâleur centrale qui est peu marquée (Figure N° 2.). (BLUNT, 1975 ; CANFIELD, 1998 ; KRAMER, 2000 b ; BYERS & KRAMER, 2010).

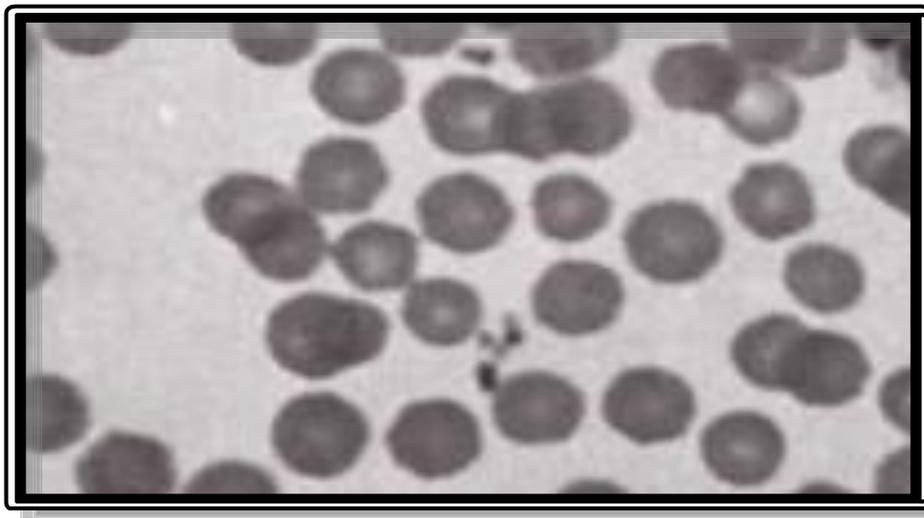


Figure N° 2 : Les globules rouges des ovins (x600).

(Byers et Kramer, 2010).

2. Hémoglobine

L'hémoglobine est le principal constituant des hématies, puisqu'elle représente 95% des protéines intracellulaires de l'érythrocyte et auxquelles elle donne leur couleur puisque l'hémoglobine est également un pigment (**Kaneko, 2000 ; Harvey, 2001**).

Elle joue un rôle primordial dans la fixation de l'oxygène par les hématies (**James et al., 2014**).

Chaque molécule d'hémoglobine est formée de quatre chaînes polypeptidiques avec un groupement hème au centre qui comprend un noyau porphyrine et un atome de fer qui peut fixer 1 molécule d'O₂ (**Sandrine, 2012**).

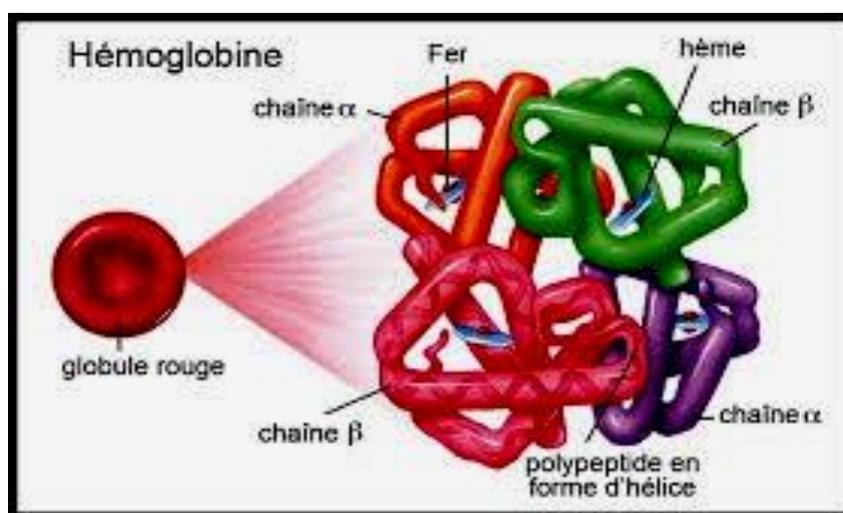


Figure N°03: Représentation simplifiée d'une molécule d'hémoglobine (**Meyer, 2019**).

5. Leucocytes

Les leucocytes ou globules blancs, sont les cellules remplissant les fonctions de défense et de protection importante dans l'organisme (Kolb, 1974). ce sont des cellules nucléées plus volumineuses que les globules rouges (**Albusdah, 2004**).

On distingue deux grandes catégories de leucocytes: les polynucléaires et les mononucléaires (**Domart et Bourneuf, 1985**).

Dans le sang, elles sont divisées en trois groupes principaux d'après leurs affinités tinctoriales de leurs granulations cytoplasmiques: les granulocytes, les lymphocytes et les monocytes. Tous sont de forme ronde et possèdent un noyau (**Boughoufala et Boucetta, 2015**).

a. Granulocytes leucocytes polynucléaires

D'après les affinités tinctoriales de leurs granulations cytoplasmiques, ces granulocytes sont eux-mêmes divisés en neutrophiles (Neu), éosinophiles (Eos) et basophiles (Baso) (**Kolb,**

1974). Contrairement à ce que semble indiquer leur nom, ils n'ont qu'un seul noyau, mais il est polylobé, leur cytoplasme étant ponctué de granulations d'où l'appellation de granulocytes. Les grains ont une affinité variable pour les colorants. Cette particularité tinctoriale de chaque type de cellules fait que l'on distingue aisément les trois catégories citées ci-dessous (**Domart et Bourneuf, 1985**).

➤ **Granulocytes neutrophiles**

Les granulocytes neutrophiles sont les plus nombreux des granulocytes Leur diamètre est de 9 à 12 pm. Leur noyau est fait de 3 à 5 lobes réunis par de fines bandes de chromatine Leur cytoplasme contient de nombreuses petites granulations de types identifiées après coloration de May-Grünwald-Giemsa :

- * les granulations primaires.
- * les granulations secondaires (**poirier et al., 2011**).

Les polynucléaires neutrophiles jouent un rôle essentiel dans la défense de l'hôte contre les agents infectieux et participent aux phénomènes inflammatoires lorsque leurs réponses sont exagérées et/ou inappropriées (**Witko et al., 2000**).

Les neutrophiles sont capables de traverser activement les parois des vaisseaux et peuvent également absorber les éléments étrangers de petites tailles et on les appelle pour cette raison des microphages.

Cette phagocytose est réalisée grâce aux granulations présentes dans ces cellules et qui présentent les particularités des lysosomes car elles sont riches en protéines et enzymes diverses (notamment des hydrolases) (**Tarallo cité par Siest,1981**) .qui agissent dans la dégradation de corps étrangers (phagocytose).

On trouve toujours dans les tissus où siègent un processus inflammatoire, une accumulation de ces cellules.



Figure N°04 : neutrophile d'un bovin. (Ramery, 2014).

➤ **Granulocytes éosinophiles**

Les granulocytes éosinophiles sont un peu plus grands que les granulocytes neutrophiles (Adili, 2007). Les noyaux des granulocytes éosinophiles est habituellement fait de deux lobes réunis par un pont chromatinien assez épais et leur cytoplasme on tient de grosses granulations éosinophiles, arrondies, colorées en orangé. Les granulations des éosinophiles contiennent des eicosa-noïdeset de nombreuses protéines « tueuses »(poirier et al., 2011).

Les fonctions des éosinophiles sont mal connues, elles phagocyteraient spécialement les complexes antigènes-anticorps (et non les bactéries comme les neutrophiles) et peut être plus spécialement les réagines des réactions allergiques. De plus, elles auraient des fonctions dans la coagulation et même un rôle préférentiel dans la défense anti-parasitaire. (Tarallo cité par Siest, 1981 ; Delabesse, 2010).

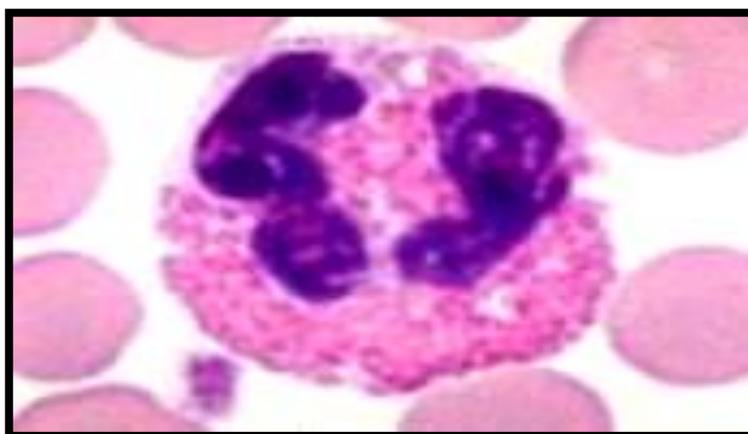


Figure N°05 : éosinophile d'un bovin (Ramery, 2014).

➤ **Granulocytes basophiles**

Ils sont eux aussi un peu plus grands que les granulocytes neutrophiles. Ils possèdent de nombreux granules cytoplasmiques de petite taille, qui apparaissent plus sombres que les granules des granulocytes éosinophiles (**Djelil et boubakeur, 2017**).

Les basophiles sont toujours les polynucléaires les plus rares dans le sang, mesurent entre (10 – 14 mm) ; sont des cellules rondes avec un noyau peu segmenté (2 à 3 lobes au maximum). Le cytoplasme peu colorable contient de nombreuses granulations rondes de couleur bleu pourpre voire violette qui peuvent parfois masquer le noyau (**Steffens, 2000**).

Leur fonction est ignorée vue leurs faible nombre (**Domart et Bourneuf, 1985**). Peut-être jouent-elles un rôle dans les réactions d'hypersensibilité retardée ; et interviennent dans différentes pathologies et notamment dans les désordres immunologiques (**Tarallo cité par Siest, 1981**).

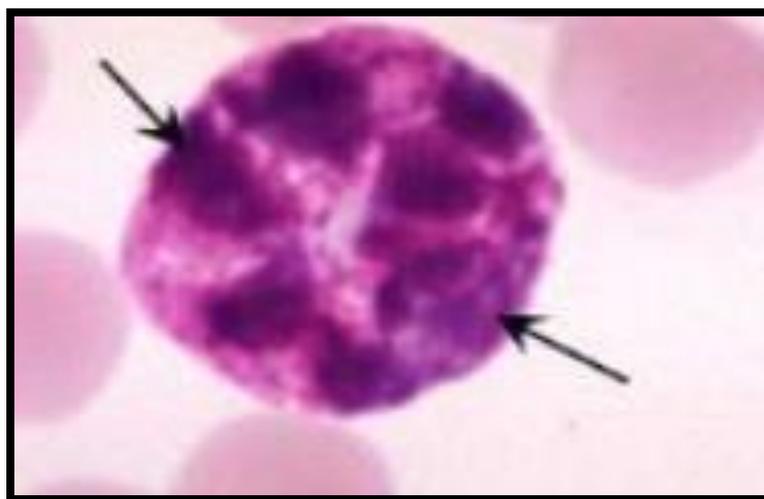


Figure N°06 : basophile d'un bovin. (Ramery, 2014).

b. Les Lymphocyte

L'aspect morphologique des lymphocytes est monomorphe. Elles sont caractérisées par :

- leur forme, régulière, arrondie ;
- leur taille, le plus souvent petite (7 à 8 μm de diamètre) ; toutefois à côté de ces petits lymphocytes, on distingue des moyens et des grands lymphocytes, de taille modérément plus grande;
- leur noyau, sphérique, foncé, sans nucléole visible, occupant la presque totalité du volume de la cellule;

- leur cytoplasme, réduit à une mince couronne contenant les organites cellulaires habituels en quantité très restreinte (**poirier et al., 2011**).

Il existe deux types principaux de lymphocytes :

- **Les lymphocytes B**: qui peuvent se différencier en lymphocytes B à mémoire et en plasmocytes secrètent alors les anticorps (**Silim et Rekik, 1992 ; Day, 2000 et Steffens, 2000**).

- **Les lymphocytes T**: (traité dans le thymus) médiateurs de l'immunité contrôlée par les cellules (**Atul et victor, 2003**).



Figure N°07: Lymphocyte d'un bovin (Ramery, 2014).

C. Les monocytes

Les monocytes passent dans le sang où ils représentent les plus grandes des leucocytes normaux (12 à 20 μm), Leur noyau est central ou périphérique, souvent réniforme ou indented. Leur cytoplasme est caractérisé par des voiles cytoplasmiques ondulants et par la présence de grains azurophiles (**poirier et al., 2011**).

La fonction principale des monocytes est la phagocytose, mais moins spécifiquement antibactérienne que celle des neutrophiles.

Les monocytes jouent un rôle important dans certaines phases de la réaction immunologique; et possèdent également des fonctions sécrétrices (enzymes, interféron, certains facteurs de coagulation et du complément) (**Tarallo cité par Siest, 1981**).

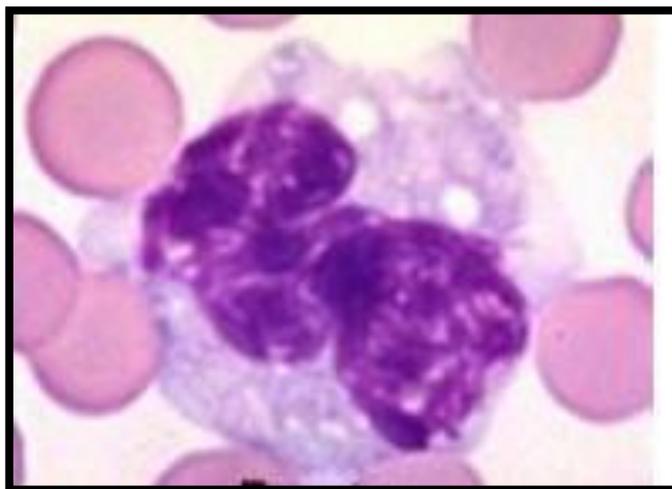


Figure N°08: Monocyte bovine. (Ramery, 2014).

6. Plaquettes

Les thrombocytes sont des éléments ovalaires montrant souvent des excroissances en pseudopodes. Leur lieu de production est la moelle osseuse et elles sont détruites dans le foie et la rate (Boughofala et Boucetta, 2015).

Les plaquettes jouent un rôle essentiel dans la coagulation sanguine car elles renferment la thrombokinasase (Boughoufala et Boucetta, 2015). Outre leur rôle dans la coagulation, les plaquettes peuvent jouer un rôle dans l'inflammation. Elles peuvent en effet sécréter des substances pro-inflammatoires, notamment le PAF, la sérotonine et des chimiokines (Cordonnier et Fontaine, 2001; Meyer, 1991).

7. Plasma sanguin

Le plasma sanguin est le liquide dans lequel baignent ces différents éléments cellulaires. Il est composé à 90 % d'eau, et contient des protéines, des enzymes, des minéraux, des oligo-éléments, des métabolites et des catabolites (Christian, 2017).

CHAPITRE II

L'HEMOGRAMME

L'HEMOGRAMME

Il s'agit de l'analyse quantitative et qualitative des cellules sanguines (**Stéphanie et David, 2010**).

C'est un examen simple automatisé (compteurs électroniques) ou manuel permettant de chiffrer le nombre de globules blancs, de globules rouges et de plaquettes et les indices érythrocytaires (**Michel et Patrick, 2013**).

L'hémogramme est un des examens biologiques les plus prescrits et parmi les plus utiles en pratique médicale courante. Ses modifications peuvent révéler des pathologies très diverses. Ses valeurs de référence se voient changer en fonction de plusieurs paramètres comme l'âge, le sexe, mais aussi l'origine ethnique, la grossesse et la consommation de médicaments ... etc. (**Bounid et Haouach, 2018**).

Par contre le frottis sanguin est une technique manuelle permet de donner une estimation qualitative permettant d'établir la formule sanguine et dépister d'éventuelles anomalies morphologiques des cellules (**Pavic et Gérome, 2013**).

1. Hemoglobine

L'hémoglobine (Hb) sanguine correspond à la quantité d'hémoglobine contenue dans 100 ml de sang. Elle varie en fonction du sexe (**Michel et Patrick, 2013**).

- Le taux sanguin d'hémoglobine, est la masse d'hémoglobine présente dans le sang par unité de volume exprimer en g/100 ml (**Ouahrani et Bordjah 2016**).

- Une valeur anormalement basse est le signe d'une anémie.

- Une valeur anormalement haute est le signe d'une hémococoncentration (**Djelil et boubkeur, 2017**).

2. Hematies

C'est le nombre moyen d'hématies exprimé par mm^3 de sang (GR/mm^3) (**Ouahrani et Bordjah, 2016**).

- Un nombre anormalement bas de globules rouges est souvent un signe d'anémie.

Il peut résulter d'un défaut d'érythropoïèse, ou d'une destruction des hématies circulantes.

- Un nombre anormalement élevé de globules rouges est appelé polyglobulie, elle peut être primitive, par exemple lors d'une tumeur des cellules souches de la moelle osseuse hématopoïétique, ou secondaire, par exemple lors d'hypoxie chronique (**Djelil et Boubakeur, 2017**).

3. Hématocrite

Il s'agit de la répartition (exprimée en %) des globules rouges par rapport au plasma, la quantité de globules blancs et de plaquettes ne rentrant pas en ligne de compte car en quantité très petite). Lorsque l'hématocrite est égal à 40%, cela signifie que 100 ml de sang contient 40 ml de globules rouges et 60ml de plasma) (**Michel et Patrick, 2013**).

Pour le calculer, du sang est prélevé sur anticoagulant (par exemple l'éthyldiaminetétracétate ou EDTA puis placé dans un tube capillaire et centrifugé.

A l'issue de la centrifugation, on divise la longueur du tube occupée par les hématies par la longueur totale occupée par le sang, L'hématocrite s'exprime en pourcentage. La mesure de l'hématocrite permet d'objectiver une éventuelle anémie et permet d'évaluer l'hémoconcentration du sang: l'hématocrite est augmenté en cas de déshydratation ou en cas de polyglobulie (**Cordonnier et Fontaine, 2005**).

4. Indices de wintrobe (VGM, CCMH, TGMH)

Le nombre de globules rouges et la détermination de l'hémoglobine ne sont utiles que par les indices de Wintrobe (VGM, CCMH, TGMH). Étant donné que dans la même espèce, pour plusieurs raisons, le volume moyen de globule rouge peut varier, le nombre d'éléments ne convient pas à la détection de l'anémie, telle que l'hématocrite (**Ouahrani etBordjah, 2016**).

4.1. VGM

Le volume globulaire moyen (VGM) est le volume moyen d'un globule rouge (**Cordonnier et Fontaine, 2005**). Il est exprimé en μ^3 . Il s'agit d'une valeur moyenne, la taille des globules rouges pouvant varier (anisocytose) (**Michel et Patrick, 2013**).

Le VGM s'exprime en femto litres (fL) ou en micromètres cube (μm^3) et permet de qualifier la population érythrocytaire de :

- Normocytaire lorsque le VGM est dans les valeurs usuelles.
- Microcytaire lorsqu'il est inférieur aux valeurs usuelles: cas des anémies ferriprives.
- Macrocytaire lorsqu'il est supérieur aux valeurs usuelles : cas des anémies régénératives avec l'arrivée massive dans le sang de globules rouges immatures dont la taille est supérieure aux globules rouges matures (**Djelil et Boubakeur, 2017**).

4.2. CCMH

Correspond à la quantité d'hémoglobine contenue dans 100 ml de globules rouges. Ce paramètre est obtenu en faisant le rapport entre Hémoglobine/Hématocrite. Il est exprimé en gramme/100ml ou en (%) (**Michel et Patrick, 2013**).

4.3. TCMH

Correspond à la quantité moyenne d'hémoglobine contenue dans un érythrocyte et exprimé en picogramme (pg) (**Schalmet Carlson, 1982 ; Gwalter, 1992**).

La TCMH s'exprime en picogrammes (pg) et la CCMH s'exprime en grammes par décilitre (g/dL). Ils permettent de déterminer si la population des hématies est :

- Normochrome, c'est-à-dire que les hématies contiennent une quantité normale d'hémoglobine.
- Hypochrome, c'est-à-dire que les hématies contiennent une quantité d'hémoglobine diminuée, comme cela peut être le cas lors d'anémie ferriprive (**Djelil et Boubakeur, 2017**).

5. Formule leucocytaire

Les globules blancs (ou leucocytes) comprennent les granulocytes (ou polynucléaires), les lymphocytes et monocytes (**Poirier et al., 2011**). Leur taux est souvent exprimé en % mais la valeur absolue est plus importante (**Michel et Patrick, 2013**).

D'après **Djelil et Boubakeur (2017)**, le taux sanguin des leucocytes totaux s'exprime en valeur absolue, généralement en leucocytes par millimètre cube de sang (leucocytes/mm³) ou en milliers de leucocytes par millimètre cube de sang (10³ leucocytes/mm³).

Le taux sanguin des différentes populations leucocytaires prises une à une s'exprime en valeur absolue, comme les leucocytes totaux ou bien en valeur relative, c'est-à-dire la proportion de la population, ou lignée leucocytaire considérée par rapport à la population leucocytaire totale. La valeur relative est donc un pourcentage (%).

Une augmentation du nombre de leucocytes, ou leucocytose, s'interprète différemment en fonction de la population leucocytaire mise en cause :

- **Leucocytose neutrophilique** : phénomène inflammatoire et/ou infectieux
- **Leucocytose éosinophilique** : phénomène parasitaire et/ou allergique.
- **Leucocytose basophilique** : rarement observée.
- **Lymphocytose** : néoplasie lymphoïde, parfois suite à une exposition à un antigène.
- **Monocytose** : rarement observée .

Une diminution du nombre de leucocytes, ou leucopénie, marque une immunodépression.

8. Plaquettes

Le taux sanguin de plaquettes s'exprime en plaquettes par millimètres cubes de sang.

➤ Une thrombopénie, c'est-à-dire un nombre anormalement bas de plaquettes, peut-être due à:

- **Une synthèse insuffisante** : lors d'une atteinte de la moelle osseuse, par exemple.

- **Une perte excessive:** par hémorragie ou par consommation excessive de plaquettes, comme c'est le cas lors de Coagulation intra vasculaire disséminée (CIVD).

➤ Une thrombocytose, c'est-à-dire un nombre anormalement élevé de plaquettes, à différentes origines :

- **Artéfactuelle :** des fragments cellulaires provenant d'érythrocytes ou de leucocytes peuvent engendrer une pseudo-thrombocytose.

- **La thrombocytose physiologique :** elle correspond à la mise en circulation des plaquettes normalement séquestrées dans la rate, par contraction de cette dernière.

- **La thrombocytose secondaire :** la thrombopoïèse est stimulée de façon exagérée par les cytokines, dans un contexte inflammatoire ou néoplasique (**Djelil et Boubakeur, 2017**).

7. Valeurs usuelles en hématologie des bovins et ovins :

Les valeurs usuelles retenues dans la bibliographie concernant l'hémogramme des bovins et des ovins sont résumées dans le tableau suivant :

Tableau N°3: Valeurs usuelles en hématologie des bovins (**Siliart et Nguyen, 2007**).

		Intervalles	Moyenne	Unité
<u>Érythrocytes</u>	Numération globulaire	5-10	7	*10 ⁶ /mm ³
	Taux d'hémoglobine	8-15	11	g/dl
	Hématocrite	24-46	35	%
	VGM	40-60	52	fl = μm ³
	TCMH	11-17	14	Pg
	CCMH	30-36	33	% ou g/dl
	Réticulocytes	0		Cell/mm ³
	Taille moyenne du GR	4à8	6micromètres	
	Durée de vie moyenne du GR		160 jours	
<u>Leucocytes</u>	Leucocytes totaux	4000-12000	8000	Cell/mm ³
	Neutrophiles mur	600-4000	2000	Cell/mm ³
	Neutrophiles non segmentés	0-120	20	Cell/mm ³
	Lymphocytes	2500-7500	4500	Cell/mm ³
	Monocytes	25-840	400	Cell/mm ³
	Eosinophiles	0-2400	700	Cell/mm ³
	Basophiles	0-200	40	Cell/mm ³
	Plaquettes	100000-800000	500000	Cell/mm ³

Tableau n°4: Valeurs usuelles en hématologie des ovins (Siliart et Nguyen, 2007).

		Intervalles	Moyenne	Unité
<u>Érythrocytes</u>	Numération globulaire	9-15	12	*10 ⁶ /mm ³
	Taux d'hémoglobine	9-15	11.5	g/dl
	Hématocrite	27-45	35	%
	VGM	28-40	34	fl = μm ³
	TCMH	8-12	10	Pg
	CCMH	31-34	33	% ou g/dl
	Réticulocytes	0		Cell./mm ³
	Taille moyenne du GR	3à6	5micromètres	
	Durée de vie moyenne du GR		140-150 jours	
<u>Leucocytes</u>	Leucocytes totaux	4000-12000	8000	Cell/mm ³
	Neutrophiles mur	700-6000	2400	Cell/mm ³
	Neutrophiles non segmentés	0		Cell/mm ³
	Lymphocytes	2000-9000	5000	Cell/mm ³
	Monocytes	0-750	200	Cell/mm ³
	Eosinophiles	0-1000	400	Cell/mm ³
	Basophiles	0-300	50	Cell/mm ³
	Plaquettes	100000-800000	500000	Cell/mm ³

CHAPITRE III

LES FACTEURS QUI

INFLUENCENT LES

PARAMETRES

HEMATOLOGIQUES

CHAPITRE III : Les facteurs qui influencent les paramètres hématologiques

Une variation quantifiable a été signalée dans les paramètres sanguins en raison de l'altitude, de la gestion du niveau d'alimentation, âge, sexe, race, état de santé, méthode de sang collecté, techniques hématologiques utilisées, diurnes et variation saisonnière, température ambiante et état physiologique (excréments, exercice musculaire, grossesse, œstrus, parturition, moment du prélèvement, l'équilibre d'eau et le transport (**Schalm et al., 1975**).

1. INFLUENCE DES FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX SUR L'HEMOGRAMME

La fonction principale du sang est de maintenir l'équilibre physiologique du corps, tandis que les indicateurs hématologiques sanguins sont le principal déterminant de l'adaptation à l'environnement et donc leur bien-être (**Anderson et al. 1999, Sattar et Mirza 2009**).

1.1. La saison

De nombreux travaux ont démontré qu'il existe une influence des conditions climatiques concernant les paramètres sanguins. Le parasitisme saisonnier altère aussi la NFS (Kramer, 2006). Cependant, il semble que tous les auteurs ne soient pas d'accord sur l'influence des saisons. Pour certains, les paramètres érythrocytaires et leucocytaires sont plus élevés à l'été tandis que pour d'autres c'est au cours de l'hiver qu'ils augmentent (**Maximin, 2010**).

Feldman et al., 2002 ont indiqués que les changements saisonniers et environnementaux peuvent influencer les valeurs hématologiques des animaux.

1.2. La nutrition

La nutrition est l'un des facteurs de production les plus importants. Ainsi, les animaux ayant un bon plan nutritionnel, quelle que soit leur race, sont susceptibles de mieux s'habiller. (**Warris, 2000**).

Les paramètres hématologiques ont été utilisés pour évaluer l'état nutritionnel des animaux (**Klinkon et Zadnik, 1999**) ainsi que pour évoquer les caractéristiques métaboliques des cas particuliers (**Kronfield, 1972**).

Les paramètres hématologiques et biochimiques sont des indicateurs efficaces l'homéostasie et sont aussi utilisés pour évaluer la nutrition, la santé et aspects adaptatifs des races ovines (**Ali et al. 2010**).

Selon **Yaqub et al. (2013)**, la gestion nutritionnelle des animaux de compagnie peut affecter le rétablissement des populations hématopoïétiques pendant la période post-partum. Donc, des recherches sont nécessaires pour identifier ces facteurs nutritionnels et pour déterminer si la supplémentation alimentaire ou l'utilisation des substances hématopoïétique en fin de grossesse et post-partum est bénéfique pour la restauration des cellules sanguines.

1.2.1. Influence de la qualité de la ration alimentaire sur l'érythrogramme

D'après **Fisher et al. (1980)**, les vaches allaitantes nourries seulement à l'herbe en pâtures fertilisées avec de l'azote ont un nombre de globules rouges significativement plus élevé que celles nourries sur des pâtures supplémentées avec des légumineuses (respectivement 6,08 contre 5,90 cellules x 10⁶/mm³, p<0,01). De plus, les performances semblent meilleures pour les vaches nourries à l'herbe supplémentée par des légumineuses.

D'un autre côté, aucune influence du type de ration alimentaire sur la numération leucocytaire totale n'a été notée.

Byers et al.(1952), ont constaté que le taux d'hémoglobine paraissait plus élevé quand la ration alimentaire était riche en lipides mais cet effet ne semblait pas significatif. D'autre part, la concentration en albumine, le taux d'hémoglobine et le VCE sont plus faibles chez des animaux nourris avec une ration peu protéique que chez des animaux nourris avec des rations riches en protéines (souvent des vaches laitières hautes productrices) (**Payne et al., 1973; Hawett, 1974; Manston et al., 1975**).

1.2.2. Les minéraux

Les minéraux ne sont pas seulement nécessaires pour le mouvement musculaire et le développement squelettique mais aussi ils sont essentiels en tant que constituants du sang, en particulier le cuivre, cobalt et le fer. Le cuivre est un élément essentiel pour un certain nombre des fonctions biochimiques telles que l'utilisation du fer et la formation d'hémoglobine (**Davis et Mertz, 1987**).

1.2.3. Carences des minéraux à l'origine de troubles hématologiques

A. Carence en cuivre

La carence primaire se produit chez les animaux au pâturage, dans des zones où les sols ne contiennent pas suffisamment de cuivre. Plus rarement, une carence secondaire peut survenir si la ration contient des doses élevées de molybdène ou de soufre. Ces éléments empêchent l'absorption et l'utilisation du cuivre.

La carence en cuivre se traduit par une anémie modérée microcytaire hypochrome, avec la présence importante corps de Heinz dans les hématies. L'hémolyse est rare et peu importante (**Schalm, 2000**).

B. Carence en cobalt

Mc Donald et Al., (1987), ont décrit que le cobalt est un constituant de la vitamine B12, nécessaire à la maturation des érythrocytes.

CHAPITRE III : Les facteurs qui influencent les paramètres hématologiques

Les animaux pâturant sur des zones déficientes en cobalt sont exposés à une carence en cobalamine, car le cobalt est nécessaire à la synthèse de cette vitamine par les bactéries ruminales. La carence en cobalt provoque donc des problèmes au niveau du métabolisme de l'acide propionique, et entraîne donc une malnutrition de l'animal. Cette carence entraîne lorsqu'elle est importante une anémie normocytaire normochrome. Elle touche plus les ovins que les bovins, et les jeunes sont plus sensibles que les adultes (**Schalm, 2000**).

C. Hyponatrémie et une hypochlorémie

Quand un animal présente une diminution marquée et persistante de son osmolalité sanguine (due à hyponatrémie et une hypochlorémie), l'osmolarité diminue aussi dans les érythrocytes. Quand ces érythrocytes sont dilués dans une solution isotonique utilisée par un automate à lecture optique, de l'eau sort par osmose de ces cellules qui diminuent consécutivement de taille. Par la sorte, le VGM est faussement diminué tout comme l'hématocrite.

A l'inverse, une hyper-natrémie et une hyper-chlorémie augmentent le VGM et l'hématocrite. La conductivité peut aussi être affectée par la natrémie et la chlorémie. Une hypochlorémie et une hyponatrémie entraînent une diminution de la conductivité d'un prélèvement, ce qui augmente l'hématocrite (**Maximin, 2010**).

D. Hémoglobinurie puerpérale de la vache laitière

L'hémoglobinurie puerpérale de la vache laitière (post-parturi en thaemoglobinuria) est une affection qui survient dans les 2 à 4 semaines suivant le vêlage chez des vaches laitières hautes productrices. Elle touche préférentiellement les vaches âgées.

Cette affection se traduit par une anémie et/ou un ictère, une hémoglobinurie, de l'hyperthermie, un abattement, une anorexie et du pica (**Millar et al., 2006 ; Stockdale et al., 2005**) et touche souvent plusieurs animaux d'un même élevage.

L'examen biochimique de ces vaches montre un statut en phosphore insuffisant. La carence en phosphore entraînerait une baisse de la concentration en adénosine triphosphate des

Hématies, ce qui les rend plus fragiles et sujettes à l'hémolyse. Cependant même si la carence en phosphore est fortement impliquée, la cause exacte de cette maladie n'est actuellement pas connue (**Stockdale et al., 2005**).

E. Carence en fer

Une alimentation appauvrie en fer est à l'origine d'une anémie hypochrome, microcytaire. Ceci se traduit par une baisse de la numération des érythrocytes, du taux d'hémoglobine et du VCE (**Mohri et al., 2007**). Le nombre de globules rouges, le taux d'hémoglobine et le VCE vont diminuer proportionnellement à la quantité de fer ingérée. Ainsi, il semble qu'une quantité en fer de

50 mg/kg de lait soit le minimum nécessaire même si 100 mg/kg ont été recommandés par le National Research Council of the USA en 1989 (Ceppi et al., 1994).

Une carence en fer altère les fonctions immunitaires des veaux par une réduction de l'immunité à médiation cellulaire. Gygax et al. (1993) ont démontré que le nombre de leucocytes diminuait entre la 5^e et la 12^e semaine d'étude chez les veaux nourris avec du lait reconstitué contenant 10 mg/kg de fer. Chez les veaux nourris avec du lait contenant 50 mg/kg de fer, ce nombre augmentait entre la 5^e et la 10^e semaine avant de diminuer par la suite. Des différences significatives ($p < 0,05$) ont été notées entre la 6^e et la 13^e semaine.

1.2.4. Les vitamines

Le mot vitamine vient de la contraction de deux mots : Vitale = vie et Amine = molécule organique. L'expression «amine vitale» a été utilisée pour la première fois par les chercheurs Casimir Funk et Sir Frédéric Gowland Hopkins, lors de leurs travaux sur une substance cristalline isolée de l'enveloppe de riz, qui prévient et guérit le bériberi. Ce terme a ainsi évolué vers le terme «vitamine». Ce sont des molécules organiques, non énergétiques agissant à doses infimes et indispensables au bon fonctionnement de l'organisme qui, ne pouvant les synthétiser, doit les puiser dans l'alimentation. Elles agissent comme catalyseurs des réactions du métabolisme cellulaire. Leur carence provoque des troubles graves dans le cas de carences avancées, ou des troubles moins grave dans l'hypovitaminose, car leur action est spécifique.

Il existe un grand nombre de vitamines dans la nature dont beaucoup ne sont pas encore répertoriées. Selon la nomenclature il existe 13 vitamines: 9 hydrosolubles et 4 liposolubles. Cependant il peut exister, pour une vitamine de nombreux sous-groupes. Les mécanismes d'action des vitamines sont assez mal connus. Ce que nous savons, c'est qu'elles interviennent comme biocatalyseurs, en déclenchant sans y prendre part, les processus de construction des matériaux qui constituent l'organisme vivant (Fon Tebug, 2006).

A. Vitamine K

La vitamine K est très répandue dans la nature. Les aliments les plus riches sont les épinards et les choux fleurs. Elle est indispensable à la coagulation du sang. La carence en vitamine K peut entraîner des hémorragies (Fon Tebug, 2006).

B. Vitamine C ou Acide Ascorbique

Chez les animaux domestiques en général, la vitamine C peut être synthétisé à partir du glucose, d'où la rareté des cas de carence.

Etant un puissant antioxydant, la vitamine C joue un rôle essentiel dans de nombreux processus vitaux tel que :

CHAPITRE III : Les facteurs qui influencent les paramètres hématologiques

- la diminution de la perméabilité capillaire, et possède une action antihémorragique,
- la résorption intestinale du fer (action antianémique) (**Fon Tebug, 2006**).

C. La vitamine A

La vitamine A existe dans la nature sous deux formes :

- le Rétinol (la forme active de la vitamine A), directement assimilable par le corps.
- la provitamine A (précurseur de la vitamine A), dont le plus connu est le bêta-carotène qui est transformée par l'intestin en rétinol utilisable par le corps.

Les ruminants bénéficient de la vitamine A sous forme de Provitamine A présente dans de nombreux végétaux.

La vitamine A est un antioxydant, élément qui protège contre les maladies en neutralisant les molécules d'oxygène instables que sont les radicaux libres, du corps. Cette vitamine est impliquée dans la vision nocturne et la croissance.

Bien que rare, la carence en vitamine A peut apparaître à la suite de troubles particuliers, altérant l'absorption de la vitamine A ou de la provitamine A. Des symptômes de cette carence peuvent alors se manifester par : des troubles de la vision nocturne, opacité de la cornée, problèmes de croissance osseuse, faible résistance aux maladies et des troubles digestifs. (**Fon Tebug, 2006**).

Cependant différentes études ont retrouvé une corrélation entre le taux d'hémoglobine et la concentration plasmatique en rétinol (**Fazio et al., 1998**).

Il peut s'agir d'une modification de l'érythropoïèse ou d'une modification du métabolisme du fer, ou encore d'une modulation de l'immunité augmentant le risque de maladies infectieuses responsables d'anémie (**Semba et al., 2002**).

D. Vitamine B6 ou pyridoxine

La vitamine B6 est présente dans de nombreux aliments. Elle est essentielle au métabolisme des acides aminés et des protéines. Cette vitamine participe à beaucoup de fonctions métaboliques. Elle est impliquée dans plus de soixante systèmes enzymatiques participants au métabolisme des protéines.

La vitamine B6 participe à la synthèse des acides aminés et est essentielle à la synthèse de niacine à partir de tryptophane. Elle régule aussi la libération du glycogène hépatique dans les muscles.

La carence en vitamine B6 se manifeste par des signes cutanés, muqueux, neuropsychiatriques et hématologiques. Comme la carence en vitamine B6 est le plus souvent associée à des déficits en d'autres vitamines du groupe B, ces signes sont donc rarement spécifiques. (**Fon Tebug, 2006**).

E. L'acide folique ou vitamine B9

Également appelé vitamine B9 ou vitamine M ; une vitamine hydrosoluble, est le précurseur d'une coenzyme, le tétrahydrofolate qui est impliquée dans la synthèse des bases nucléiques. Il aide aussi à la formation des globules rouges et contribue à la maturation de la moelle osseuse. (**Renaud, 2003**).

L'anémie due à une carence en acide folique est généralement normochrome macrocytaire et arégénérative. Plus rarement, elle pourra être normocytaire, voire microcytaire en cas de carence en fer associée. L'anémie par carence en acide folique présente une moelle riche, renfermant des précurseurs médullaires de grande taille notamment des érythroblastes appelés mégaloblastes, d'où les termes «d'anémie macrocytaire mégaloblastique » pour la désigner. (**Renaud, 2003**).

F. Carence en vitamine B12

La vitamine B12 ou cobalamine, est une macromolécule composée d'un noyau tétrapyrrolique (noyau corrine) qui renferme en son centre un atome de cobalt relié à quatre atomes d'azote (**Fon Tebug, 2006**).

La vitamine B12 est aussi une vitamine hydrosoluble, essentielle à la fabrication des globules rouges du sang et au bon fonctionnement du système nerveux du fœtus. Elle travaille avec l'acide folique pour fabriquer l'ADN (le matériel génétique) (**Ripault et al., 2005**).

La vitamine B12 est nécessaire pour les cellules de l'organisme pour la conversion du ribose nucléotide en désoxyribose nucléotide qui est une étape importante dans la formation de l'Acide Désoxyribonucléique (ADN). Ainsi, c'est un nutriment essentiel pour la maturation nucléaire et la division cellulaire. La carence en vitamine B12 aboutit à une dépression générale du développement cellulaire et de la croissance des tissus. Un taux inadéquat de Cyanocobalamine se manifeste surtout par une baisse de production des érythrocytes, puisque les centres d'érythropoïèse de la moelle osseuse sont parmi les tissus de prolifération les plus rapides (**Fon Tebug, 2006**). L'anémie provoquée par l'avitaminose B12 est normochrome , normocytaire

Études récentes en Inde (**Chandra et al., 2000**). Ont étudié que la supplémentation en hématiniques (Vit B12, cobalt, Cuivre et le Fer) a permis de supprimer les principales causes de l'anémie et le traitement ultérieur ont favorisé l'érythropoïèse.

1.3. Le stress

Jones et Allisson, 2008 ont indiqués que la peur ou le stress entraîne la libération de glucocorticoïdes dont la résultante est une leucocytose modérée, une neutrophilie avec des PNN matures et une lymphopénie relative une éosinopénie et une monocytose modérée .

Les changements induits par le stress dans la fonction immunitaire ont été documentés chez les bovins, avec des altérations de la médiation cellulaire et l'immunité humorale ayant un impact significatif sur l'immunocompétence rendre un animal plus vulnérable aux infections. (Carroll et Forsberg, 2007) ou tout stress physique ou émotionnel a un effort physique intense entraînent une leucocytose dite physiologique et un leucogramme de stress, par opposition à la leucocytose réactive en réponse à l'inflammation ou à l'infection. Ces modifications sont le résultat des effets de l'adrénaline et du cortisol endogène libérés en situation de stress. L'adrénaline provoque une contraction de la rate et une demarginalisation des leucocytes (GNN et/ou lymphocytes). L'hypercortisolemie est également responsable de la demarginalisation, mais aussi de la diminution de la diapédèse des GNN et de la libération de neutrophiles matures stockés dans la moelle osseuse. La neutrophilie peut atteindre 12.10^9 cellules et persiste jusqu'à 72 heures après l'arrêt du stimulus. Cette neutrophilie ne s'accompagne pas de l'apparition de GNN immatures dans le courant sanguin. Cependant, on assiste en parallèle à une lymphopénie modérée consécutive à la séquestration des lymphocytes dans les tissus lymphoïdes. En définitive, au lieu d'augmenter, le nombre de leucocytes totaux a plutôt tendance à diminuer ; le seul fait marquant est une inversion du rapport Neutrophiles/Lymphocytes (**Jain, 1993**).

1.4. Gestion des troupeaux et les pâturages

Les paramètres hématologiques chez les ruminants dépendent de nombreux facteurs liés à l'état physiologique et le système de gestion de l'animal, y compris l'hygiène du logement et la nutrition. De bonnes conditions de gestion sont essentielles au bon fonctionnement de l'organisme normalement (**Brucka-Jastrzębska et al. 2007**). Il a cependant été signalé que le système d'élevage traditionnel produit des valeurs hématologiques inférieures à celles de l'élevage moderne (**Zamfirescu et al., 1995**).

Hewett, (1974) indique aussi que les facteurs de gestion tels que les niveaux d'alimentation, la qualité des aliments, l'hygiène, les conditions du sol et le type et l'intensité des engrais dans les troupeaux ont été considérés comme des facteurs essentiels pour déterminer les niveaux des différents composants sanguins (**Hewett, 1974**).

Selon **Radkowska et Herbut, (2014)** la gestion des pâturages a un effet positif sur les paramètres hématologiques de base, et donc sur le bien-être des vaches laitières. Les vaches qui ne peuvent pas utiliser les pâturages, il est conseillé de leur donner accès à des pistes extérieures.

Une étude a été réalisée par **Ate et al., (2009)** sur les Valeurs hématologiques des vaches au cours du troisième trimestre de la gestation et de la lactation précoce dans les troupeaux de

bovins installés à Zaria, dans le nord du Nigéria a confirmé l'effet du troupeau sur les paramètres hématologiques qui doit être pris en compte dans l'interprétation de ces derniers pour les animaux.

1.5. La localisation et l'altitude

Récemment, de nombreux auteurs (**Alonso et al., 1997; Roubies et al., 2006**) ont indiqué que les valeurs sanguines hématologiques et biochimiques ne présentent pas seulement un faible degré de spécificité raciale. Ils sont également statistiquement significatifs en fonction des conditions de vie, de la région de l'élevage et du lieu d'élevage, et en particulier de l'alimentation (**Vojta et al., 2011; Šimpraga et al., 2013**).

Il est très connu que les paramètres hématologiques chez les ovins montrer plusieurs variations par rapport ad la localisation (**Oramari et al., 2014**).

Titaouine (2015) a constaté dans son étude qu'il a réalisée sur La race Ouled Djellal dans la wilaya de Batna que les paramètres hématologiques (hémoglobine et hématocrite) ont été significativement plus élevés chez les brebis de montagne (1000 m d'altitude) que chez les brebis de plaine dont l'altitude est de 150 m et celles des hauts plateaux où l'altitude est de 600 m. **Jain (1986)** a expliqué ça par la réduction de l'oxygène tend à augmenter la production et la sécrétion d'érythropoïétine, ce qui stimule l'érythropoïèse. Ainsi des vaches qui pâturent à la montagne ont un nombre d'érythrocytes circulants, une concentration en hémoglobine et un VCE plus élevés que les autres.

1.6. Activité physique et l'équilibre hydrique

Les valeurs hématologiques sont influencées par une variété de facteurs physiologiques, parmi lesquelles l'activité physique et l'équilibre hydrique (**Jain, 1986**).

Lassen et Weiser (2004) ont signalé que la disponibilité de l'eau a une influence sur les paramètres hématologiques car un libre accès à l'eau diminue le nombre de globules rouges.

La numération des globules rouges, le VCE, le taux d'hémoglobine et la concentration en protéines totales sériques sont plus élevés chez des animaux excités, stressés ou faisant de l'exercice que chez des animaux non excités (**Gatner et al., 1969**). Tout exercice ou tout stress est à l'origine de la sécrétion de glucocorticoïdes. Ces hormones vont modifier l'héмограмme et en particulier le leucogramme (**Maximin, 2010**).

Les effets d'une restriction en eau ont été étudiés par de nombreux auteurs (**Payne et al., 1973 ; Bianca et al., 1965 ; Bianca, 1970**). **Bianca et al. (1965)** ont démontré que les valeurs des paramètres érythrocytaires augmentaient linéairement dans le temps lors d'une privation en eau : L'hématocrite s'élevait de 30,5 à 36,1 % suite à une déshydratation de 4 jours à 15°C et de 27,6 à

30,8 % suite à une déshydratation de 2 jours à 40°C. Cette augmentation du VCE était liée à une diminution du volume plasmatique circulant due à une perte de l'eau d'origine sanguine. De plus, le taux d'hémoglobine et la teneur en solides totaux plasmatiques (assimilée à la concentration en protéines totales plasmatiques) évoluaient de la même manière que le VCE. Les solides totaux plasmatiques augmentaient de 17 % lors d'une privation en eau de 4 jours à 15°C et de 14 % lors d'une privation en eau de 2 jours à 40°C.

2. INFLUENCE DES PARAMETRES PHYSIOLOGIQUES SUR L'HEMOGRAMME :

2.1. Le potentiel génétique :

En général, il a été rapporté que les paramètres de laboratoire de sang et les caractères productifs sont essentiellement affectés par le potentiel génétique de chaque animal et les paramètres de l'homéostasie dans le corps (**Alonso, 1997**).

Les études hématologiques pourraient être utiles dans la sélection d'animaux qui sont génétiquement résistants à certaines maladies et conditions environnementales (**Mmereole, 2008; Isaac et al., 2013**).

2.2. L'état sanitaire :

Les valeurs hématologiques sont un bon moyen pour évaluer l'état de santé d'un animal car ils jouent un rôle vital dans l'état physiologique et pathologique d'un animal/ organisme (**Fajemisin et al., 2010**).

Le sang est un représentant des tissus du corps qui est utilisé pour évaluer la santé générale, le diagnostic de la maladie et pour évaluer la progression de certaines maladies (**Jain, 1986; Sharma et Singh, 2000**).

2.3. La gestation et la lactation

La productivité et l'efficacité de reproduction de l'animal a été corrélé avec les paramètres sanguins (**Abdel-Fattah et al., 2013**).

Une productivité accrue du bétail est associée à une augmentation des maladies de production qui reflètent des changements dans le profil sanguin (**Hewett, 1974**).

Blum, (1983) a signalé que les paramètres sanguins sont différents selon la production laitière.

Kramer (2006) a indiqué que les races laitières ont moins de leucocytes, d'érythrocytes et de protéines plasmatiques que les races allaitantes.

2.4. La parturition

Straub et al.(1959) ont indiqués que le stress lié à la parturition peut être à l'origine d'une contraction splénique libérant les globules rouges présents dans la rate, ce qui explique l'augmentation de l'hématocrite et du nombre de globules rouges. De plus, la diminution de l'accès à l'eau lors du part tend aussi à augmenter le nombre d'érythrocytes circulants et le taux d'hémoglobine. Quand l'état de stress est passé et que la réhydratation a eu lieu, le nombre d'érythrocytes et le taux d'hémoglobine peuvent revenir vers les valeurs normales, voire se situer en-dessous si beaucoup de sang a été perdu lors du part. Aussi le nombre total de leucocytes augmente significativement 2 jours avant le part. Puis, il atteint un pic le jour du part avant de diminuer au bout de 24 heures en *post partum*.

Cette augmentation est liée à une élévation significative du nombre de neutrophiles avant la mise-bas et à une élévation du nombre de cellules mononuclées circulantes entre la 6^e et la 2^e semaine précédant le part (**Kehrli et al., 1989**).

2.5. L'âge et le sexe

Les valeurs hématologiques sont influencées par plusieurs facteurs tels que l'âge, le sexe. (**Payne et Leech, 1964; Hewett, 1974**)

Plusieurs études antérieures à travers le monde ont signalé une variation liée à l'âge des paramètres hématologiques (**Oramari et al., 2014; Egbe - Nwiyi et al.,2000**).

Weiss et Wardrop, 2010, ont indiqué que les différences entre les mâles et les femelles dans certaines valeurs hématologiques pourraient être dues aux effets contraires des œstrogènes chez les femelles et des androgènes chez les mâles, car les œstrogènes ont un effet négatif sur l'érythropoïèse, tandis que l'effet est positif pour l'androgène.

Egbe-Nwiyi et al., (2000), ont aussi révélé l'influence de l'âge et du sexe sur les valeurs hématologiques des petits ruminants.

2.6. La race

Les différences de race dans les paramètres hématologiques peuvent être dues au fait que les profils sanguins sont essentiellement affectés par le potentiel génétique et les paramètres de l'homéostasie dans le corps (**Alonso, 1997**).

3. certaines pathologies à l'origine de troubles hématologiques :

A. Les maladies parasitaires

➤ La piroplasmose ou babésiose

Encore appelée piroplasmose ou «pissement de sang», est une maladie non contagieuse transmise par les tiques due au développement et à la multiplication dans les globules rouges de protozoaires du genre *Babesia* (Drieu, 2009).

La pathogénie est essentiellement liée à l'anémie hémolytique. Il y a d'abord hémolyse intravasculaire due à la multiplication et la libération des piroplasmes. Cette hémolyse est responsable de l'hémoglobinurie et de la bilirubinurie. Il y a aussi hémolyse extravasculaire au niveau de la rate, cette hémolyse est due au phénomène d'érythrophagocytose.

Cependant, il n'y a pas de corrélation entre la parasitémie et l'importance de l'anémie et des symptômes. De plus, on observe que les hématies lysées ne sont pas toutes infectées. En effet, d'autres causes que le simple effet mécanique du parasite dans l'hématie est à l'origine de l'anémie.

Les parasites en se multipliant libèrent des antigènes qui se fixent sur la membrane des hématies et les rendent sensibles au phénomène d'hypersensibilité de type II, ce qui accentue l'hémolyse.

Les parasites sont aussi à l'origine du phénomène de séquestration : les hématies non parasitées sur lesquelles se sont fixés les antigènes parasitaires présentent une membrane modifiée qui les fait adhérer entre eux ainsi qu'aux hématies saines. Ceci aboutit à la formation de thrombus qui peuvent être à l'origine de manifestations nerveuses et digestives ainsi que des avortements. De plus, en séquestrant les hématies saines, ce phénomène aggrave l'anémie (Bourdoiseau et L'Hostis, 1995).

➤ La théilériose

La théilériose est une maladie due à des protozoaires du genre *Theileria*, transmis par des tiques. La théilériose tropicale à *T.annulata* et la théilériose à *T.parva* sont particulièrement présentes en zones tropicales, notamment en Afrique et en Asie où ces protozoaires causent des maladies graves. Ces protozoaires sont la cause d'une mortalité et de pertes de production importantes (Bussieras et Chermette, 1992 ; Dolan, 1989 ; Redetzky et al., 2002).

La théilériose entraîne des formes suraigües et aiguës avec hyperthermie élevée (jusqu'à 42°C), hypertrophie des nœuds lymphatiques, anémie hémolytique, ictère et hémoglobinurie inconstants. On peut également observer des avortements, des signes nerveux, des troubles digestifs et respiratoires. La mortalité atteint 50 à 100% des animaux (Drieu, 2009).

➤ La coccidiose

Les coccidies sont des protozoaires qui se fixent sur les cellules épithéliales intestinales **(Drieu, 2009)**.

La coccidiose provoque essentiellement une anémie par spoliation et par perte sanguine suite à l'érosion intestinale. La forme classique touche surtout les jeunes de 6 à 18 mois après le sevrage. Les animaux présentent une entérite, avec une diarrhée séreuse, verdâtre à noirâtre puis sanguinolente, du ténesme et une forte hyperthermie. Lors de l'évolution de la maladie, des caillots importants peuvent apparaître dans les selles. Celles-ci peuvent aussi contenir du sang en nature et des lambeaux de muqueuse.

Ces pertes sanguines entraînent une anémie qui peut être sévère. Chez les animaux plus âgés, la maladie évolue en général vers la guérison en 12 à 15 jours. Mais dans les cas graves, chez des animaux jeunes et affaiblis, la mort peut survenir en 8 à 10 jours **(Bussieras et Chermette, 1992 ; Hubans-Belkilani, 2001)**.

B. les maladies infectieuses

➤ L'anaplasmose

L'anaplasmose, parfois appelée piroplasmose blanche en raison de la similitude de certains signes cliniques avec la babésiose, est une maladie non contagieuse transmise par des vecteurs. Elle touche tous les ruminants sauvages mais le bovin est l'espèce la plus sensible **(Ganiere, 2002 ; Poncet et al., 1987)**.

Après pénétration dans l'organisme suite à la morsure de la tique, la bactérie se retrouve dans la circulation sanguine. Elle est alors phagocytée par un granulocyte neutrophile, dans une vacuole cytoplasmique. Mais contrairement à la normale, cette vacuole ne va pas fusionner avec des lysosomes, car la bactérie inhibe cette fusion.

L'oxytétracycline empêche l'inhibition de cette fusion, ce qui explique l'activité de cet antibiotique sur la bactérie **(Joncour, 2007)**.

La bactérie retarde également l'apoptose naturelle des granulocytes neutrophiles, qui sont normalement des cellules à courte durée de vie (demi-vie de 6 à 12h dans la circulation sanguine).

Les bactéries diminuent aussi la diapédèse, la bactéricidie, la résistance aux toxines bactériennes des granulocytes neutrophiles. La production des cytokines pro ou anti-inflammatoires est également modifiée.

La multiplication des bactéries est alors maximale dans les 48 à 72h après l'entrée dans le granulocyte neutrophile, et à ce stade les Anaplasmes sont visibles en microscopie optique, et ont l'aspect de pseudo-morulas ou morulas.

CHAPITRE III : Les facteurs qui influencent les paramètres hématologiques

Puis, après multiplication, les bactéries sont libérées dans le torrent sanguin, suite à l'apoptose de la cellule ou par exocytose. On entre alors dans la phase de bactériémie.

Si les bactéries libérées n'entrent pas dans un nouveau granulocyte dans les 3h, elles perdent alors leur pouvoir infectant. Ainsi, la fièvre s'explique par la stimulation de la production de cytokines pro-inflammatoires. Lors de la période fébrile, jusqu'à 90% des granulocytes présentent des morulas, mais le nombre diminue ensuite. Cette période fébrile est associée à l'anorexie et l'agalactie.

La leucopénie sévère est due à une neutropénie prolongée et une lymphopénie précoce. La lymphopénie concerne les lymphocytes B et T et coïncide avec la phase de bactériémie. Puis après l'infection, les taux de lymphocytes se normalisent. Tous ces phénomènes entraînent une dépression immunitaire marquée, qui favorise les infections concomitantes (**Joncour, 2007**).

➤ La leptospirose

La leptospirose est une maladie due à des spirochètes du genre *Leptospira*, qui touche de nombreuses espèces de mammifères. Il existe plusieurs sous espèces (basées sur le génome) de nombreux séro-groupes et plus de 180 sérovares (**Andre-fontaine, 2007 ; Andre, 2007 ; Legrand, 2007**)

Les leptospires pénètrent dans l'organisme par voie cutanéomuqueuse, puis gagnent la circulation sanguine où elles se multiplient relativement lentement. Elles gagnent ensuite différents organes tels que le foie, les reins et le tractus génital.

L'atteinte de l'appareil urinaire est à l'origine de l'hémoglobinurie et de l'excrétion urinaire des leptospires (**Andre, 2007**)

➤ L'hémoglobinurie bacillaire

L'hémoglobinurie bacillaire est une affection due à des clostridies, et plus particulièrement *Clostridium haemolyticum* et *Clostridium novyi type D* (**Hourai, 1990 ; Schalm, 2000 ; Vine et al., 2006**). Cette maladie peut avoir une apparence saisonnière (périodes de pluies importantes) et est surtout présente dans les zones humides.

Les bactéries sont présentes un peu partout dans l'environnement, et les spores peuvent survivre plusieurs mois dans le sol. Après ingestion les bactéries passent par le système gastro-intestinal puis se fixent dans différents organes : le foie, mais aussi les reins et la moelle.

A la faveur d'une atteinte ou d'un traumatisme hépatique, les bactéries vont se multiplier et produire des toxines, et particulièrement la toxine β qui sera à l'origine de la destruction des hématies. Le traumatisme hépatique le plus fréquemment à l'origine de la multiplication bactérienne est la migration de larves immatures de parasites, en particulier de *Fasciolahepatica*.

Ceci explique l'apparence saisonnière de l'affection et sa plus grande importance dans les zones humides (Vine et al., 2006).

➤ La fièvre charbonneuse

La fièvre charbonneuse est une maladie d'origine tellurique, due à une bactérie, *Bacillus anthracis*, touchant les mammifères, transmissible à l'homme et entraînant une septicémie hémorragique. C'est une zoonose grave et de ce fait une maladie légalement réputée contagieuse (Drieu, 2009).

La fièvre charbonneuse, encore appelée charbon bactérien (à ne pas confondre avec le charbon bactérien dû à *Clostridium chauvoei*) est due à un bacille Gram positif, immobile, capsulé et sporulé : *Bacillus anthracis*. Cette bactérie est très résistante dans le milieu extérieur sous la forme sporulée, bien que la sporulation nécessite de l'oxygène libre, une température entre 18 et 42°C et une humidité suffisante. Si la sporulation a lieu, la bactérie peut alors résister plusieurs dizaines à plusieurs centaines d'années.

L'incubation est en moyenne de 4 à 8 jours, mais elle peut varier entre 2 et 15 jours. La forme aigüe classique ou charbon septicémique se caractérise par une atteinte brutale de l'état général, avec une forte hyperthermie (41 - 42°C) et une chute de la production laitière. Puis en 12 à 24h apparaissent des symptômes respiratoires et circulatoires, avec dyspnée, tachycardie, congestion puis cyanose des muqueuses. Eventuellement peuvent apparaître des signes digestifs avec des diarrhées sanguinolentes, des épreintes et du ténesme. Enfin plus tardivement des signes urinaires peuvent être observés, avec une hématurie (« pissement de sang »). Finalement la mort survient en 2-3 jours.

Une forme suraigüe est possible, elle se caractérise par les mêmes symptômes que la forme classique mais évolue beaucoup plus rapidement, avec une mort qui survient en 6 à 12h (Ganiere, 2005 ; Redetzky et al., 2002 ; Schalm et al., 2000)

C. Les intoxications

Le sang agit comme un réflecteur pathologique du statut des animaux exposés à des conditions toxiques et autres (Olafedehan et al., 2010). Comme indiqué par Isaac et al. (2013), les animaux ayant une bonne composition sanguine sont susceptibles de présenter des bonnes performances.

Généralement les substances toxiques dans les aliments pour animaux tendent à supprimer les tissus hémopoïétiques et par conséquent un faible nombre des globules blancs.

(Olurotimi, 2011). Il existe plusieurs types d'intoxication :

Intoxication par les minéraux

L'intoxication par le plomb

Les ruminants ont montré plus de sédimentation et d'absorption de plomb dans le réticulum. Le plomb absorbé déplace certains cations bivalents comme le calcium et perturbe le fonctionnement des enzymes (**Liu et al., 2015**). Il réduit la flexibilité des globules rouges, raccourcit leur durée de vie et perturbe les fonctions de la déshydratase de l'acide delta-aminolévulinique qui conduisent à une anémie hypochromique normocytaire (**Wang et al., 2015**).

Les moutons présentent plus de chances d'ingestion de plomb en raison du pâturage des herbages très près de la surface du sol. Plus probablement, il peut ingérer du fourrage contaminé et présente donc un taux de plomb plus élevé dans le sang (**Smith et al., 2009**).

Intoxication par l'iode

Une quantité excessive d'iode chez les animaux de ferme peut entraîner une concentration plus faible d'hémoglobine dans le sang et le fer dans le foie (**Kirschmann, 1996**) et contribue aussi à une réduction des fonctions immunitaires (**Boland et al., 2005; Venturi et Venturi, 2009**).

Intoxication par l'arsenic

Biswas et al., (1998) et Pandey et al., (2005) ont enregistré une diminution du taux d'Hb et une leucopénie marquée dans la toxicité par l'arsenic produite expérimentalement chez les chèvres.

Intoxication par le tannin et le phénol :

Mahgoub et al., (2008), a observé un faible taux d'Ht pour les ovins nourris avec des aliments non conventionnels contenant des tanins condensés et les phénols.

Solaiman et al., (2010), cependant, ont indiqué une diminution des globules blancs mais une augmentation du nombre de lymphocytes avec une augmentation des concentrations de tanins alimentaires de 7,20, 14,6 et 22,2 g / kg et des apports de 0,27, 0,55 et 1,03 g / kg.

Intoxication par les végétaux

➤ **Intoxication à la fougère aigle (*Pteridium aquilinum*)**

La fougère aigle (*Pteridium aquilinum* L. ou *Pterisaquilina* L.), plante de la famille des Hypolépidadacées largement répandue en France, est à l'origine de 2 maladies chez les bovins : un syndrome aigu, l'hématidrose (ou maladie de Kerdiles) et un syndrome chronique plus fréquent, l'hématurie chronique (ou hématurie essentielle) ou cystite hémorragique.

➤ **Intoxication par le mélilot blanc**

Le mélilot blanc (*Melilotus alba*) est une plante assez répandue en France. C'est une plante mellifère, souvent considérée comme une mauvaise herbe. Elle contient de la coumarine, qui est transformée en dicoumarol lorsque la plante moisit (sous l'action de moisissures comme *Aspergillus fumigatus*). La moisissure de la plante est fréquente lors du séchage (lorsqu'elle est récoltée en tant que plante fourragère). Le dicoumarol est un analogue de la vitamine K qui a une

action anticoagulante. Des teneurs en dicoumarol supérieures à 10ppm suffiraient à entraîner une intoxication des bovins. Les symptômes seront donc une anémie provoquée par des hémorragies, notamment des hémorragies internes. (**Hubans- Belkilani, 2001**).

Intoxication à l'eau

L'intoxication à l'eau est une affection assez rare, touchant surtout les veaux de 2 à 4 mois nourris au lactoreplaceur, sans accès ou avec un accès réduit à l'eau. Lorsque les animaux ont d'un seul coup un accès libre à l'eau (mise en pâture, ou mise à disposition d'un abreuvoir en libre-service), une ingestion massive déclenche les symptômes. Cette intoxication est favorisée lorsque l'eau est très froide.

Les symptômes apparaissent en général dans les 3 à 10 heures après l'ingestion d'eau, et comprennent une hémoglobinurie, avec une urine rouge sombre, une hypothermie, une tachycardie puis une bradycardie et une hypersalivation. Des signes nerveux sont souvent présents, avec faiblesse et tremblements musculaires, hyperesthésie, ataxie, convulsions toniques et cloniques. En phase terminale lors de cas graves, l'animal sombre dans le coma puis meurt.

L'hémoglobinurie et l'essentiel des symptômes sont dus à l'hémolyse intravasculaire sévère et rapide provoquée par l'ingestion massive d'eau.

A l'examen biochimique on observe ainsi une hyponatrémie et une hypochlorémie, associée à une augmentation des ASAT (**Radostits, 2000 ; Smith, 2008**).

D. Les hémorragies

Les hémorragies peuvent être à l'origine d'une perte importante de sang en un temps réduit. Elles sont le plus souvent d'origine traumatique (lacérations, rupture de l'artère vaginale ou utérine lors d'un vêlage difficile...) ou chirurgicale (castration, césarienne...). Plus rarement, elles peuvent être dues à d'autres causes : abcès érodant la paroi d'une artère, anévrisme, tumeur.

Les symptômes associés sont une perte de sang visible (si l'hémorragie est externe), l'apparition rapide d'une anémie si l'hémorragie est importante, avec abattement, faiblesse, muqueuses pâles, et chute du taux d'hématocrite à l'examen hématologique. Une hypoprotéïnémie est également présente. Lors d'une hémorragie importante, l'animal peut être en état de choc. Il n'y a pas d'ictère, et le caractère régénératif de l'anémie n'apparaît qu'au bout de quelques jours.

Le diagnostic est aisé lorsque l'hémorragie est externe, la perte sanguine étant directement visible. Il devient plus difficile lorsque l'hémorragie est interne. Il se base alors sur l'anémie et l'hypoprotéïnémie. Lors d'hémothorax, l'outil diagnostique de choix serait l'échographie, mais elle est difficilement utilisable chez les bovins dans ce contexte (**Radostits, 2000 ; Smith, 2008**).

CHAPITRE III : Les facteurs qui influencent les paramètres hématologiques

4. facteurs de variations pre-analytique influençant sur l'hémogramme

Ces facteurs sont liés soit au prélèvement, soit à l'échantillon, soit à l'individu lui-même et son état corporel, tous ces derniers peuvent influencer sur les résultats de l'hémogramme.

Tableau5: Facteurs de variations préanalytique de l'hémogramme (**Bernard et al., 1979**)

	Garrot	Risque d'hémoconcentration après 60 secondes de pose
Liés au prélèvement	Matériel de prélèvement	Risque d'hémolyse en cas de prélèvement à partir de cathéters avec un système à dépression. Risque de constitution de micro-caillots et de sédimentation dans la seringue en cas de prélèvement avec un système classique.
	Nature du prélèvement	En cas de prélèvement capillaire : - Risque d'hémolyse si la ponction est peu franche. - Le taux d'hémoglobine par prélèvement capillaire est supérieur à celui par prélèvement veineux.
	Conservation	À température ambiante, elle doit être inférieure à 6 heures À 4 °C, elle ne doit pas dépasser 24 heures, mais le nombre de plaquettes sera erroné par défaut quelle que soit la température, la valeur du VGM est augmentée après 6 heures.
Liés à l'échantillon	Transport	Éviter tout choc thermique ou choc mécanique qui peuvent entraîner une hémolyse.
	Anticoagulant	Risque d'agrégation plaquettaire dans le tube EDTA provoquant une pseudo-thrombopénie
	Hémolyse	Le nombre de globules rouges est erroné par défaut et le nombre de plaquettes peut être erroné par excès
	Micro-caillots	Sous-estimation du nombre de plaquettes et de globules rouges Sur certains automates, risque de surestimation du nombre de leucocytes
	Hyperlipémie	Risque de surestimation du taux d'hémoglobine Risque d'augmentation de la CCMH calculée (la CCMH mesurée est normale)
Liés au patient	Cryoglobulines	Risque de pseudo-leucocytose, pseudo-thrombocytose
	Agglutinines froides et dysglobulinémie	Risque d'erreur par défaut du nombre de globules rouges donc d'augmentation de la CCMH calculée (la CCMH mesurée est normale) Risque de surestimation du VGM
	Érythroblastes	Risque d'erreur par excès du nombre de leucocytes et perturbation de la formule leucocytaire, les érythroblastes étant comptés comme lymphocytes

ETUDE EXPERIMENTALE
MATERIELS ET
METHODES

Etude expérimentale matériels et méthodes

MATERIEL ET METHODES

Notre étude a été réalisée dans le but de déterminer les valeurs de l'hémogramme chez les bovins et ovins dans la région de Tiaret réalisé manuellement et par l'automate. Nous nous sommes focalisé surtout sur les variations pouvant toucher l'hémogramme rouge (GR, Ht, Hb, VGM, CCMH, TCMH) et la formule leucocytaire (les globules blancs, polynucléaires, monocytes et les lymphocytes).

Animaux

Dans notre étude, nous avons utilisé Ovins (**n=15** ; **race** : Rembi ; **âge** : plus de 03 ans ; **état physiologique**: en dernier mois de gestation) et les Bovins (**n=15** ; **race** : Prim'holstein ; **âge**: de 03 ans et plus ; **état physiologique**: entre 02 à 04 mois de gestation).

Duré d'étude

Le présent travail a été effectué durant une période allant de mars 2021 à mai 2021

Lieu d'étude

Notre étude a été réalisée dans deux fermes dans la région de Tiaret la ferme de Ksar Chellala (ITELV : institut technique d'élevage) et la ferme pilote de Rahwia (Boukhateche Bouziane). Les différents paramètres hématologiques ont été analysés manuellement et par l'automate au niveau du laboratoire d'hémato-biochimie au sein de l'Institut des Sciences Vétérinaires de l'université IBN Khaldoun de Tiaret.

3. Matériel

a) Appareillage

- Microscope optique
- Centrifugeuse à hématocrite
- Automate d'hématologie MYTHIC 18

b) Autre matériel

- Micropipette automatique (réglable)
- Plaque de lecture à hématocrite
- Tubes de prélèvement avec anticoagulant E.D.T.A
- Gants, Aiguilles et Coton
- Lames et lamelles
- Lame malassez
- Embouts pour les micropipettes
- Bac de coloration
- Pissettes
- Tubes capillaires à hématocrite

Etude expérimentale matériels et méthodes



**Figure N°01 : Microscope optique
(I.S.V TIARET)**



**Figure N°02 : Centrifugeuse à
hémocrite (I.S.V TIARET)**



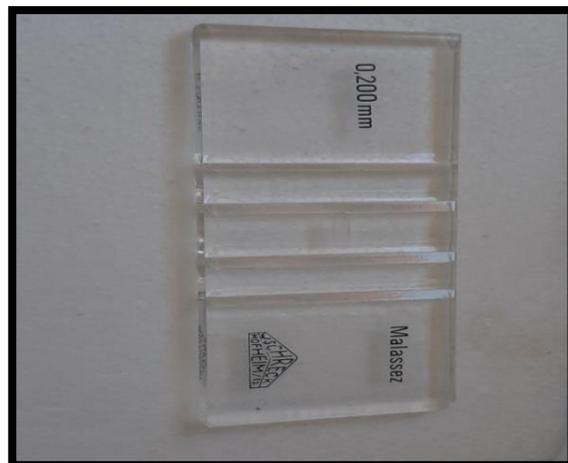
**Figure N°03: Micropipette automatique
(I.S.V TIARET)**



**Figure N°04 : Plaque de lecture à
hémocrite (I.S.V TIARET)**



**Figure N°05 : Tubes avec anticoagulant
E.D.T.A (I.S.V TIARET)**



**Figure N°06 : Lame Malassez
(I.S.V TIARET)**

Etude expérimentale matériels et méthodes



Figure N°07 : Bac et lames pour coloration (I.S.V TIARET)

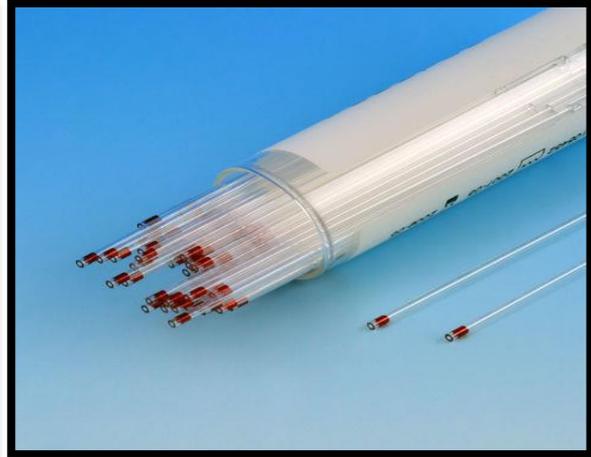


Figure N°08: Tubes capillaires à hémocrite (I.S.V TIARET)

b) Produits et Réactifs

- Colorants MGG (May-GrünwaldGiemsa)
- Anticoagulant E.D.T.A
- Azarus
- Alcool chirurgical 70 %
- Huile d'immersion
- Eau distillée
- Sérum physiologique (9g de NaCL/ litre d'eau distillée)



Figure N°09 : Colorants MGG et Alcool chirurgical 70 % (I.S.V TIARET)

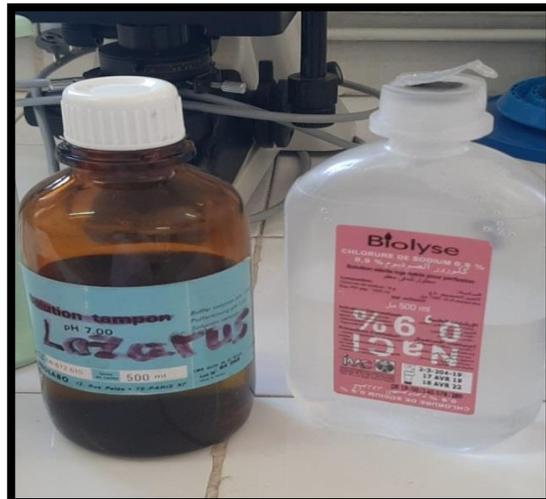


Figure N°10: azarus et Sérum physiologique (I.S.V TIARET)

4. Méthodes

a) Prélèvements

Les prélèvements sanguins ont été effectués à partir de la veine jugulaire pour tous les animaux (ovins, bovins) dans des tubes stériles sous vide contenant un anticoagulant (E.D.T.A) et ont été transporté vers le laboratoire dans une glacière pour la réalisation de l'hémogramme, par un automate et manuellement pour les ovins et les bovins.

Les différents paramètres (FNS totale) ont été analysés au niveau du laboratoire d'hématobiochimie au sein de l'Institut des Sciences Vétérinaires de l'université IBN Khaldoun de Tiaret

b) Techniques hématologiques

1. Hémogramme

La numération globulaire a été faite par :

Premièrement, la dilution du sang a été préparée au 1/200 pour les globules rouges et au 1/40 pour les globules blancs. Cela dit, les numérations des hématies et des leucocytes ont été effectuées à l'aide de la cellule hématimétrique de Malassez. Donc, la formule leucocytaire a été établie après l'examen microscopique de l'étalement de sang sur lame colorée au May-GrünwaldGiemsa (MGG). De même, l'hématocrite a été effectué par une lecture sur la plaque à hématocrite (Djelouat, 2017). En dernier, Les indices érythrocytaires (VGM, TCMH, CCMH) ont été calculés.

2. Démarche expérimentale au niveau du laboratoire

2.2 Technique par l'automate

Nous avons effectué les analyses des paramètres hématologiques principaux à l'aide d'un automate (mythic18) :

- ✓ Nombre de globules rouges (GR)
- ✓ Nombre de globules blancs (GB)
- ✓ Taux d'hématocrite (Ht)
- ✓ Taux d'hémoglobine (Hb)
- ✓ Volume Globulaire Moyen (VGM)
- ✓ Concentration Corpusculaire Moyenne en Hémoglobine (CCMH)
- ✓ Teneur Globulaire Moyenne en Hémoglobine (TGMH).
- ✓ Nombre des polynucléaires
- ✓ Nombre des monocytes
- ✓ Nombre des lymphocytes



Figure N°11 : automate d'hématologie (MYTHIC 18) (ISV)

➤ Le mode de fonctionnement de cet automate

Il est basé sur l'aspiration d'une quantité connue de sang total, dilué au préalable par des solutions de dilution adaptées pour chaque type de cellules.

Pour la FNS, quelques paramètres hématologiques ont été traités automatiquement (par l'automate et qui sont les Globules rouges (GR), les globules blancs (GB), l'hémoglobine (Hb) et l'hématocrite (Ht)).

Le sang est aspiré dans des canalicules de diamètres très faibles, permettant le passage des cellules «en file indienne», ce qui entrave la réception d'un faisceau lumineux par une cellule photoélectrique.

Le dosage de l'hémoglobine est basé sur une méthode colorimétrique permettant à l'aide d'un acide (le cyanure de potassium) de transformer l'hémoglobine en cyanmethémoglobine.

L'hématocrite ainsi que les indices érythrocytaires (VGM, CCMH et TGMH) sont calculés par intégration mathématique selon les formules classiques introduites dans le logiciel de calcul de l'automate (Mekroud,2016).

2.3 Technique manuelle

a. Numération des globules rouges

Une dilution au 1/200^{ème} en tube à hémolyse : 0,025 ml de sang dans 5 ml de sérum physiologique (9g de NaCl / litre d'eau distillée), bien agiter la dilution avant de monter encellule Malassez pour la lecture.

La cellule complète mesure 1 mm³. Elle est constituée de 100 rectangles répartis en 10 bandes dans le sens horizontal et 10 bandes dans le sens vertical ; 25 de ces rectangles sont subdivisés en 20 petits carrés pour faciliter le comptage ensuite il faut vérifier avec un faible grossissement

Etude expérimentale matériels et méthodes

(objectif 10) que la répartition est homogène ; (sinon laver la cellule, la sécher, bien agiter le mélangeur et remplir à nouveau la chambre hématimétrique) en dernier passer à l'objectif 40 et compter les hématies dans 1 rectangle (de 20 carrés chacun) :

$$N \times 100 \times 200 = N \times 20\,000 = \text{nombre de globules rouges/mm}^3$$

Pour un résultat plus précis : compter 3 ou 4 rectangles répartis dans la cellule, effectuer la moyenne et multiplier le résultat par 20 000 (Bibirou, 2016).

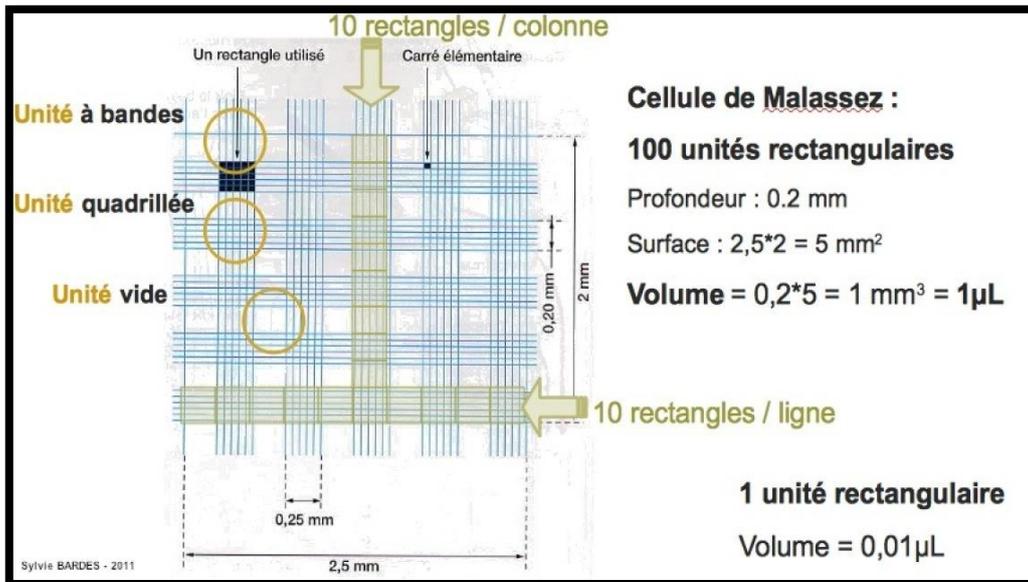


Figure N°12 : Hématimètre de Malassez (Droguet, 2018).

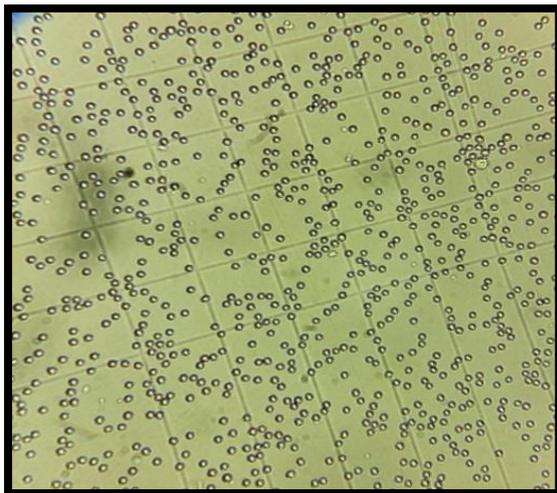


Figure N°13 : Les globules rouges des bovins Gx40

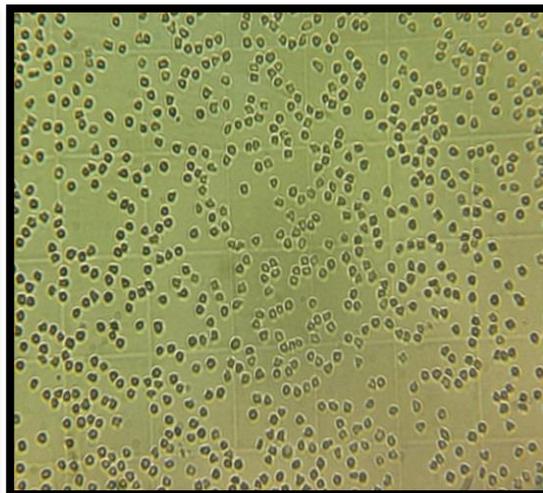


Figure N°14 : Les globules rouges des ovins Gx40

Comptage des hématies par la lame malassez (ISV Tiaret)

Etude expérimentale matériels et méthodes

b. Numération des globules blancs

Dans un tube sec, nous avons mélangé 950 μl de l'azarus avec 50 μl du sang et avons laissé agir pendant 3 à 4 minutes. Une lamelle et la cellule hématimétrique de Malassez doivent être bien nettoyées et collées ensemble à l'aide d'une goutte d'eau. Une goutte de mélange a été ensuite déposée entre la lamelle et la cellule Malassez au niveau du quadrillage de celle-ci et examiner au microscope optique à grossissement 40x (**Boughoufala et Boucetta, 2015**).

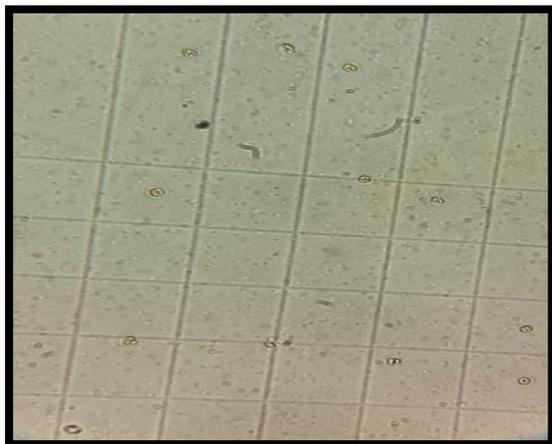


Figure N°15: les globules blancs des bovins Gx40

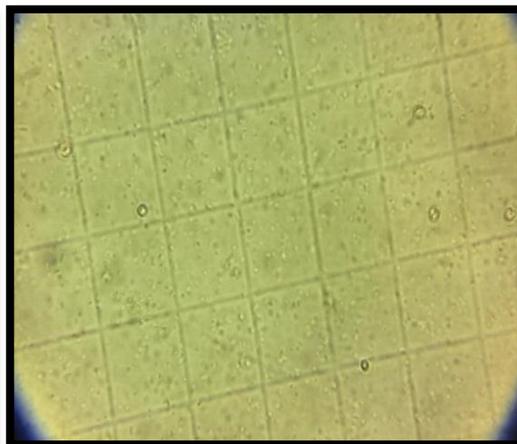


Figure N°16 : les globules blancs des ovins Gx40

Comptage des leucocytes par la lame malassez (**ISV Tiaret**)

c) Frottis sanguins

• Préparation de la lame

Sur une lame dégraissée et propre, une goutte de sang de 2 mm de diamètre est déposée à 1 cm du bord de la lame, une seconde lame ou une lamelle, placée au contact de la première avec un angle de 30°, laisser la goutte s'étaler par capillarité, puis tirée vers l'extrémité de la lame et laisser sécher à l'air libre (**Siliart et Nguyen, 2007**).

➤ Les qualités d'un bon frottis sanguins sont relatives à sa présentation. Ainsi, un frottis de qualité doit respecter les critères suivants (figure N°16) :

- Goutte étalée en entier.
- Il doit posséder une tête, un corps et une queue en empreinte de pouce avec une bonne taille (1/2 à 3/4 de la lame)
- Il doit être sans franges excessives: ne doit être ni trop mince (sinon pauvre en éléments), ni trop épais (sinon éléments rétractés non identifiables) et régulier avec des bords parallèles à la lame mais distants d'eux avec une extrémité arrondie ou en pinceau.

Etude expérimentale matériels et méthodes

- Il ne doit atteindre ni les bords, ni les extrémités de la lame (sinon les éléments les plus volumineux seront perdus)
- Il doit être correctement séché (sinon présence d'artefacts et les hématies seront crénelées)
- Il doit être uniforme : ne doit pas présenter des stries verticales ou horizontales (cas où l'étalement est mal rodé) ou des trous (cas où la lame est mal dégraissée) (Amou, 2015 ; Bessis, 1972)

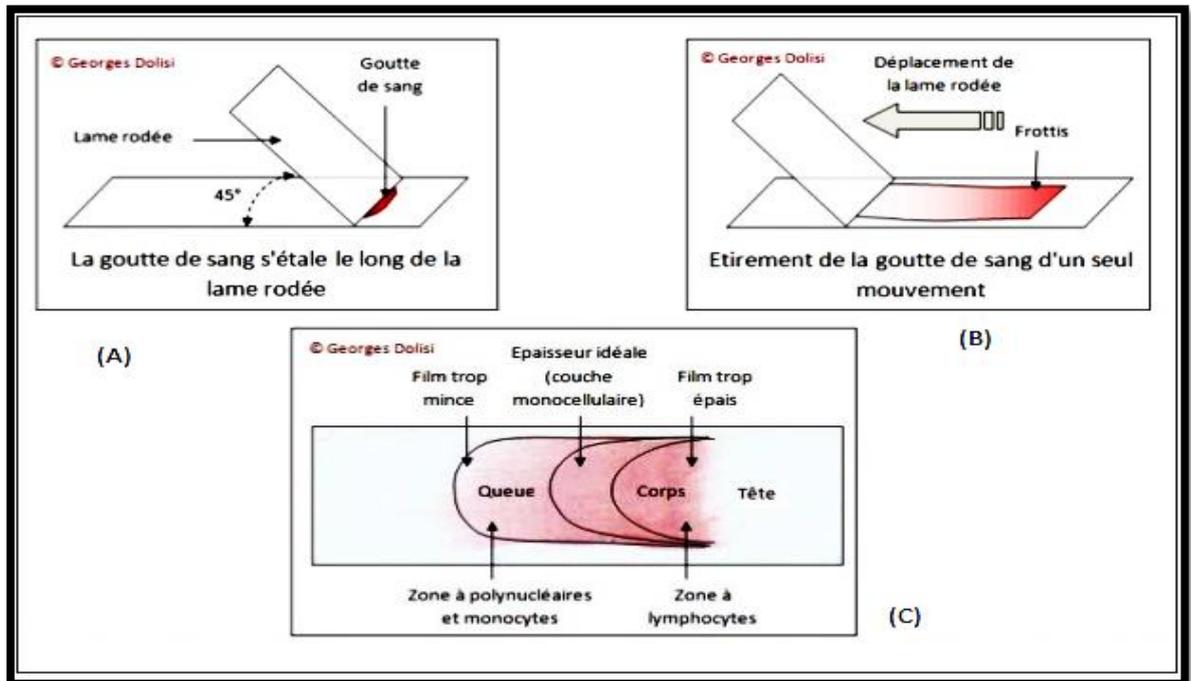


Figure N°17 : (A) et (B) Technique d'étalement d'un frottis sanguin
(C) Répartition des cellules dans les différentes zones d'un frottis (Dolisi, 2015).

• La coloration de MGG

Le frottis est immergé par une solution de MG pendant 3 minutes, puis le même volume d'eau distillée est ajouté sur la lame et laissé agir pendant 2 minutes. Ensuite la lame est débarrassée de la première solution et est immergée par le Giemsa dilué à 1/10 pendant une période de 15 à 20 minutes puis lavée trois fois par l'eau de robinet et séchée à l'air, le frottis préparé est immergé par une goutte d'huile à immersion et examiné au microscope optique à grossissement 100 x (Boughoufala et Boucetta, 2015).

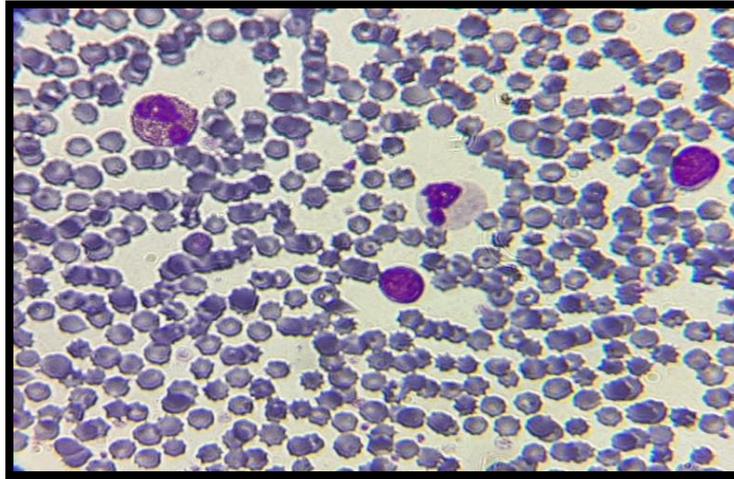


Figure N°18:frottisdu sang d'une vache Gx100 (ISV, Tiaret)

Résultats au microscope (grossissement : x100 et x 400)

Si la préparation est réussie, les cellules sont bien séparées, les cytoplasmes non rétractés, et les colorations suivantes apparaissent :

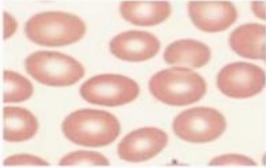
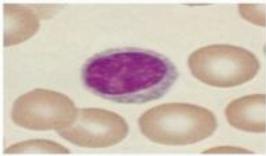
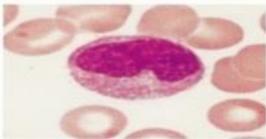
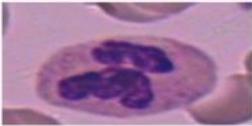
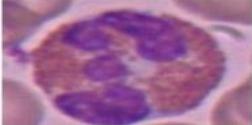
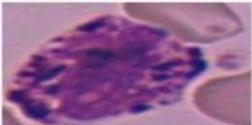
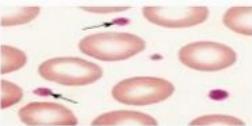
- Noyaux rouge violet à rouge
- Plaquettes rouges
- Cytoplasmes acidophiles roses (granulocytes et hématies)
- Cytoplasmes basophiles bleus (lymphocytes)
- Cytoplasmes polychromatophiles gris (monocytes)
- Granulations acidophiles ou éosinophiles orangées
- Granulations basophiles violet foncé
- Granulations neutrophiles violet lilas

Granulations azurophiles rouges (monocytes et gros lymphocytes) (**nquila, 2016**).

Les représentations typiques des cellules sanguines normales sur frottis coloré au MGG (objectif x 100) sont représentées dans le tableau n°1

Etude expérimentale matériels et méthodes

Tableau N°1: Les cellules sanguines normales sur frottis coloré au MGG (objectif x 100)
(nquila, 2016).

	Aspect microscopique	Particularités	Rôles
Hématies (6 à 7µm)		Cellules : - sans noyau - en forme de disques biconcaves - colorées en rose par l'hémoglobine	Transport des gaz respiratoires
Lymphocytes (6 à 8µm)		Cellules : - à gros noyau sphérique et très colorable - sans granulations cytoplasmiques	Défense et immunité de l'organisme
Monocytes (15 à 30 µm)		Cellules : - à noyau clair en forme de haricot - à cytoplasme sans granulations.	
Granulocytes : Neutrophile Acidophile Basophile (10 à 15 µm)	  	Cellules : - à noyau plurilobé - à cytoplasme contenant de nombreuses granulations parfois très colorées et masquant le noyau.	
Plaquettes (2 à 3 µm)		Ce ne sont pas des cellules mais des fragments cellulaires sans noyau.	Rôle dans la coagulation

d) Hématocrite

Après centrifugation à 13000 tours/minutes, pendant 10 minutes, du sang récolté sur l'anticoagulant (généralement de l'héparine ou de l'EDTA), dans des petits tubes capillaires, la valeur de l'hématocrite est obtenue à l'aide d'une règle graduée pour hématocrite (Graduations en %) ; en déterminant la longueur occupée par les érythrocytes par rapport à la longueur totale du tube capillaire (Bellier, 2004).

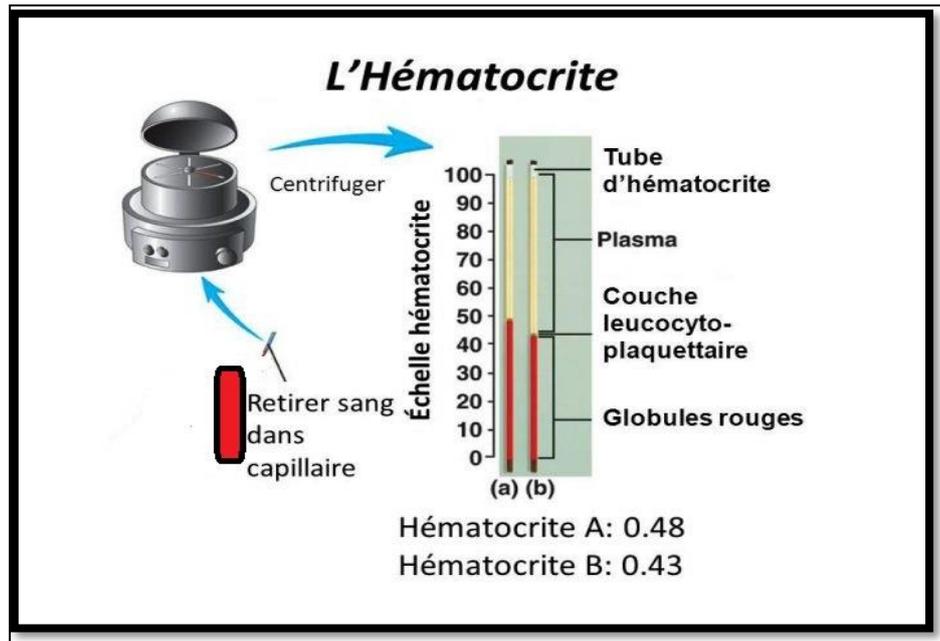


Figure N°19: Réalisation d'hématocrite (Djelouat, 2017).

e) **Hémoglobine** : a été mesuré par automate MYTHIC 18.

f) **Calculé des indices érythrocytaires** : VGM/CCMH/TCMH

Selon **El bakkali (2010)**, les indices érythrocytaires ont été calculés selon les formules suivantes :

- $VGM (fl) = Ht \times 10 / (GR \times 10^6)$
- $CCMH (g/dL) = Hb (g/dL) \times 100 / Ht (\%)$
- $TGMH (pg/cell) = Hb (g/dl) \times 10 / (GR \times 10^6)$

3. Etude statistique

Les données des différents paramètres ont été collectées, notées sur un classeur Microsoft Excel et analysées statistiquement par un logiciel IBM SPSS V.25. Pour déterminer la différence entre les techniques manuel et de l'automate ensuite nous avons effectué un test ANOVA 1. Les différences significatives ont été relevées lorsque $p < 0,05$.

RESULTATS

ET

DISCUSSION

Résultats et discussion

Résultats et discussion

Notre étude est répartie en deux volet le premier concerne les paramètres hématologiques chez les ovins et le deuxième a concerné l'étude des paramètres hématologiques chez les bovins, pour chacun de ces espèces nous avons réalisé une comparaison entre l'hémogramme qui a été effectué manuellement et par l'automate pour toute les lignée rouges et blanches.

I. RESULTATS DES OVINS

1. Résultats de l'hémogramme rouge des ovins réalisé manuellement et par l'automate :

1.1. les valeurs moyennes des GR, de l'Hb et de l'Ht réalisé manuellement et par l'automate

Le tableau N°02 rapporte les variations des valeurs moyenne des GR, Ht et Hb chez les ovins réalisé manuellement et par l'automate ou nous avons constaté qu'il y'a une différence significativement élevé ($p < 0,05$) de la valeur moyenne des GR réalisé manuellement par rapport à l'automate avec $9,07 \pm 1,58 \times 10^6 / \text{mm}^3$ et $7,51 \pm 1,00 \times 10^6 / \text{mm}^3$ respectivement, en autre aucune différence significative n'a été enregistré pour l'Ht et l'Hb.

Tableau n°02 : les valeurs moyennes des GR, de l'Hb et de l'Ht réalisé manuellement et par l'automate

Méthode		GR($\times 10^6 / \text{mm}^3$)	Hb(g/dL)	Ht(%)
Automate	Moyenne et écart type	$7,51 \pm 1,00$	$8,34 \pm 0,99$	$26,11 \pm 2,48$
	N	15	15	15
Manuelle	Moyenne et écart type	$9,07 \pm 1,58^*$	$8,34 \pm 0,99$	$26,40 \pm 2,74$
	N	15	15	15
Totale	Moyenne et écart type	$8,30 \pm 1,52$	$8,34 \pm 0,98$	$26,26 \pm 2,58$

**Marque la différence significative ($p < 0,05$) dans la même colonne.*

Résultats et discussion

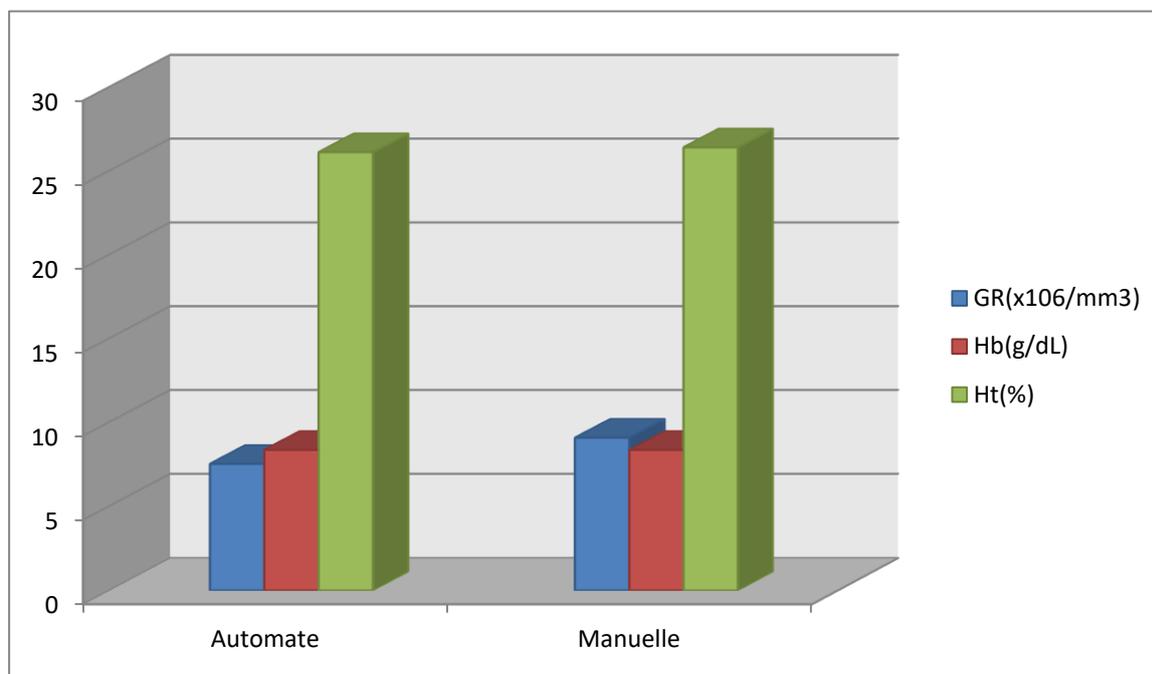


Figure N°20: les valeurs moyennes des GR, de l'Hb et de l'Ht réalisé manuellement et par l'automate

Selon nos résultats les valeurs moyennes des GR que ce soit pour ceux qui ont été réalisé manuellement ou par l'automate se trouvent dans la fourchette qui a été mentionnée par Petkov et al.(2000) avec $5-9 \times 10^6/\text{mm}^3$ et au contraire à nos constatations Ibraheem(2014) n'a signalé aucune différence significative entre les deux méthodes pour les valeurs moyennes des GR avec $19.65 \pm 1 \times 10^6/\text{mm}^3$ et $10.61 \pm 8.8 \times 10^6/\text{mm}^3$ respectivement, autre que ça l'Hb et l'Ht se trouvent aussi dans l'intervalle signalé par Research Animal Resources(2009) avec des valeurs moyenne de 8–16g/dl et 24–45% successivement pour les deux techniques d'analyse effectués et Ibraheem (2014) a enregistré une différence significative ($p < 0,05$) pour ces deux derniers paramètres avec des valeurs moyenne de $20.50 \pm 2.3 \text{g/dl}$; $33.33 \pm 3.5\%$ Vs 22.75 ± 1.7 ; 25.50 ± 3.9 ce qui contraste à nos résultats.

1.2. les valeurs moyennes des indices de Wintrobe réalisé manuellement et par l'automate

Le tableau N°03 représente les valeurs moyenne des indices de Wintrobe qui ont été effectué manuellement et par l'automate, ou nous avons signalé qu'il y'a une différence significative ($p < 0,05$) pour les valeurs moyennes de VGM et TGMH pour les deux techniques réalisé avec $29,92 \pm 6,40$; $9,38 \pm 1,52$ Vs $35,01 \pm 2,71$; $11,14 \pm 0,74$ et nous avons enregistré aucune différence significative pour la valeur moyenne de CCMH pour les deux méthodes.

Résultats et discussion

Tableau n°03 : comparaison des valeurs moyennes d'indices de Wintrobe réalisé manuellement et par l'automate

Méthode		VGM (fl)	TGMH (pg)	CCMH (g/dl)
Automate	Moyenne et écart type	35,01±2,71*	11,14±0,74*	31,90±1,00
	N	15	15	15
Manuelle	Moyenne et écart type	29,92±6,40	9,38±1,52	31,64±2,45
	N	15	15	15
Totale	Moyenne et écart type	32,47±5,50	10,26±1,50	31,76±1,85

*Marque la différence significative ($p < 0,05$) dans la même colonne.

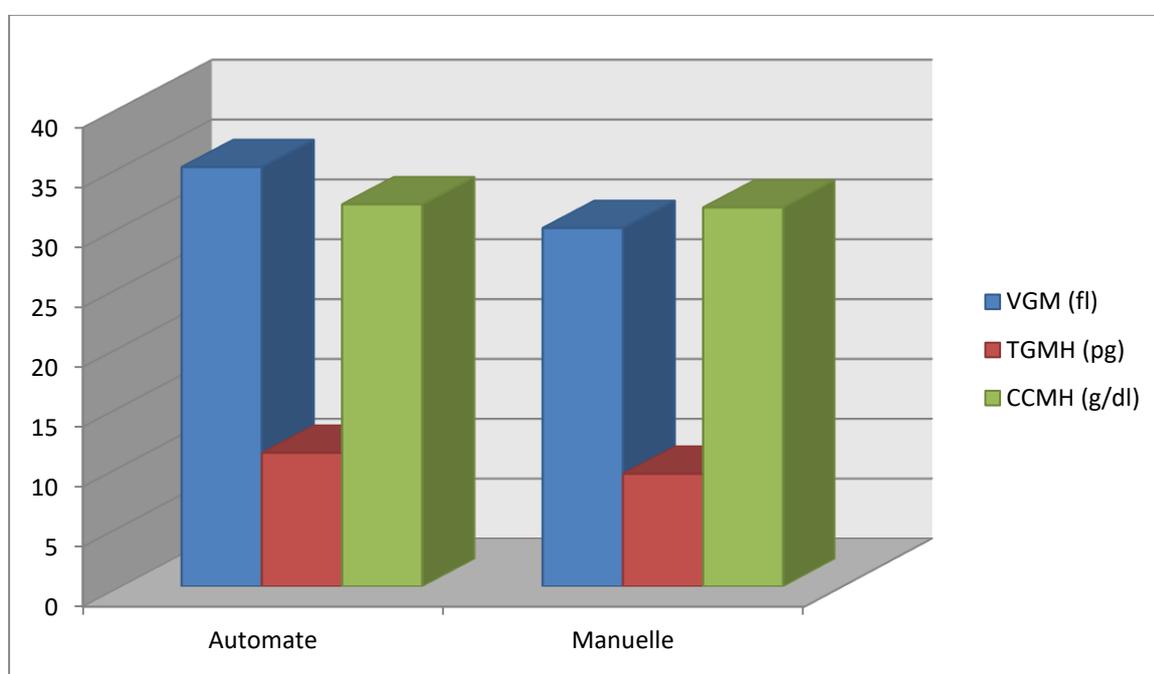


Figure N°21: comparaison des valeurs moyennes d'indices de Wintrobe réalisé manuellement et par l'automate

D'après nos constatations les valeurs moyennes de VGM, TGMH et CCMH que ce soit pour ceux qui ont été réalisés manuellement ou par l'automate se trouvent dans la fourchette qui a été signalé par Research Animal Resources (2009) avec 23-48fl ; 8-12pg ; 31-38g/dl respectivement et se trouvent aussi dans l'intervalle qui a été mentionné par Siliart et Nguyen(2007) avec 28-40fl ; 8-12pg ; 31-34g/dl successivement.

2. Résultats de l'hémogramme blanc des ovins réalisé manuellement et par l'automate :

Résultats et discussion

Le tableau N°04 rapporte les valeurs moyenne des GB, les lymphocytes, les monocytes et les granulocytes qui ont été réalisé manuellement et par l'automate chez les ovins ou nous avons trouvé une différence significativement ($p < 0,05$) élevés pour les valeurs moyennes des GB, les lymphocytes et les granulocytes qui ont été réalisé par l'automate par rapport a ceux qui ont été effectués manuellement avec $37186,67 \pm 8423,34 / \text{mm}^3$; $33045,63 \pm 8073,03 / \text{mm}^3$; $2023,92 \pm 690,08 / \text{mm}^3$ Vs $8013,33 \pm 2463,99 / \text{mm}^3$; $422,27 \pm 290,20 / \text{mm}^3$; $4706,60 \pm 2029,18 / \text{m}^3$. Une différence non significativement élevé a été enregistré pour les monocytes qui ont été réalisé manuellement avec $2613,60 \pm 804,75 / \text{mm}^3$ par rapport a l'automate avec $2117,11 \pm 687,85 / \text{mm}^3$.

Tableau n°04 : comparaison des valeurs moyennes de la lignée blanche réalisé manuellement et par l'automate

Méthode		GB (/mm ³)	Lympho(/mm ³)	Mono (/mm ³)	Granulo (/mm ³)
Automate	Moyenne et écart type	37186,67±8423,34*	33045,63±8073,03*	2117,11±687,85	2023,92±690,08*
	N	15	15	15	15
Manuelle	Moyenne et écart type	8013,33±2463,99	422,27±290,20	2613,60±804,75	4706,60±2029,18
	N	15	15	15	15
Totale	Moyenne et écart type	22600,00±16040,32	16733,95±17514,28	2365,36±777,70	3365,26±2019,64

**Marque la différence significative ($p < 0,05$) dans la même colonne.*

Résultats et discussion

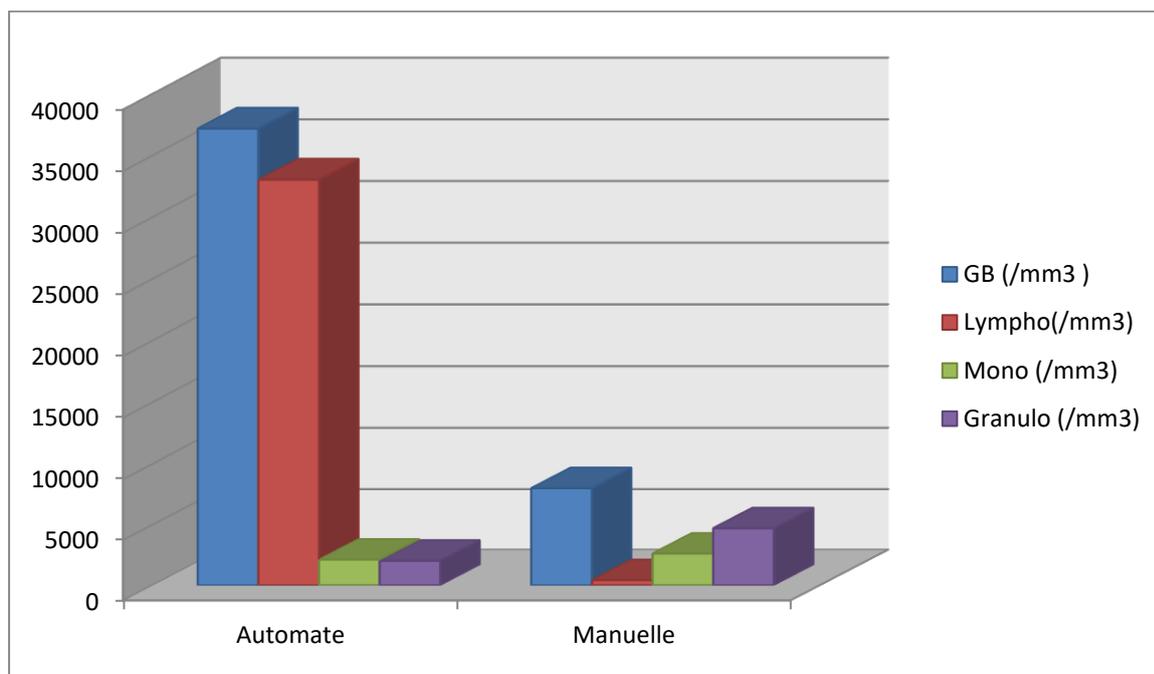


Figure N°22: comparaison des valeurs moyennes de la lignée blanche réalisé manuellement et par l'automate

La valeur moyenne des GB qui a été effectuée par l'automate est supérieure à la fourchette qui a été signalée par Siliart et Nguyen(2007) avec $4000-12000/\text{mm}^3$ et celle qui a été réalisée manuellement se trouve dans cet intervalle, Ibraheem (2014) n'a trouvé aucune différence significative pour les leucocytes totaux pour les deux méthodes mais il a rapporté une valeur moyenne inférieure à nous avec $28270 \pm 5.56/\text{mm}^3$ pour la méthode automatisée et autre que ça la valeur moyenne des lymphocytes qui ont été effectués par l'automate se trouve aussi dans la fourchette mentionnée par Siliart et Nguyen(2007) avec $2000-9000/\text{mm}^3$ et la valeur moyenne est inférieure pour ceux qui ont été réalisés manuellement, la valeur moyenne des monocytes pour les deux techniques est supérieure à l'intervalle qui a été rapporté par Siliart et Nguyen(2007) avec $0-750/\text{mm}^3$ et la valeur moyenne des polynucléaires réalisés par l'automate est inférieure à celle enregistrée par Hariche et al. (2021) dans le dernier tiers de gestation par l'automate avec $3689,25 \pm 2238,99/\text{mm}^3$ et supérieure à cette dernière pour celle qui a été réalisée manuellement.

Yokus *et al.* (2006) ont indiqué que les comptes différentiels de leucocytes et de globules blancs chez les moutons sont également sujets à la diversité en raison de l'âge, de l'infection parasitaire et de l'état physiologique. Le nombre de leucocytes peut être élevé en fin de gestation chez les ovins en raison d'une réaction de stress hormonal liée à l'ACTH (Iriadam, 2007).

Résultats et discussion

II RESULTATS DES BOVINS

1. Résultats de l'hémogramme rouge des bovins réalisé par manuellement et par l'automate

1.1. Les valeurs moyennes des GR, de l'Hb et de l'Ht réalisé manuellement et par l'automate

Le tableau N°05 rapporte les variations des valeurs moyenne des GR, Ht et Hb chez les bovins réalisé manuellement et par l'automate ou nous avons constaté qu'il y'a une différence significativement élevé ($p < 0,05$) de la valeur moyenne des GR réalisé manuellement par rapport à l'automate avec $7,24 \pm 1,59 \times 10^6 / \text{mm}^3$ et $6,04 \pm 0,59 \times 10^6 / \text{mm}^3$ respectivement, en autre aucune différence significative n'a été enregistré pour l'Ht et l'Hb.

Tableau n°05 : les valeurs moyennes des GR, de l'Hb et de l'Ht réalisé manuellement et par l'automate

Méthode		GR($\times 10^6 / \text{mm}^3$)	Hb(g/dL)	Ht(%)
Automate	Moyenne et écart type	$6,04 \pm 0,59$	$8,60 \pm 0,87$	$26,88 \pm 2,57$
	N	15	15	15
Manuelle	Moyenne et écart type	$7,24 \pm 1,59^*$	$8,60 \pm 0,87$	$28,20 \pm 2,78$
	N	15	15	15
Totale	Moyenne et écart type	$6,64 \pm 1,52$	$8,60 \pm 0,85$	$27,54 \pm 2,80$

**Marque la différence significative ($p < 0,05$) dans la même colonne.*

Résultats et discussion

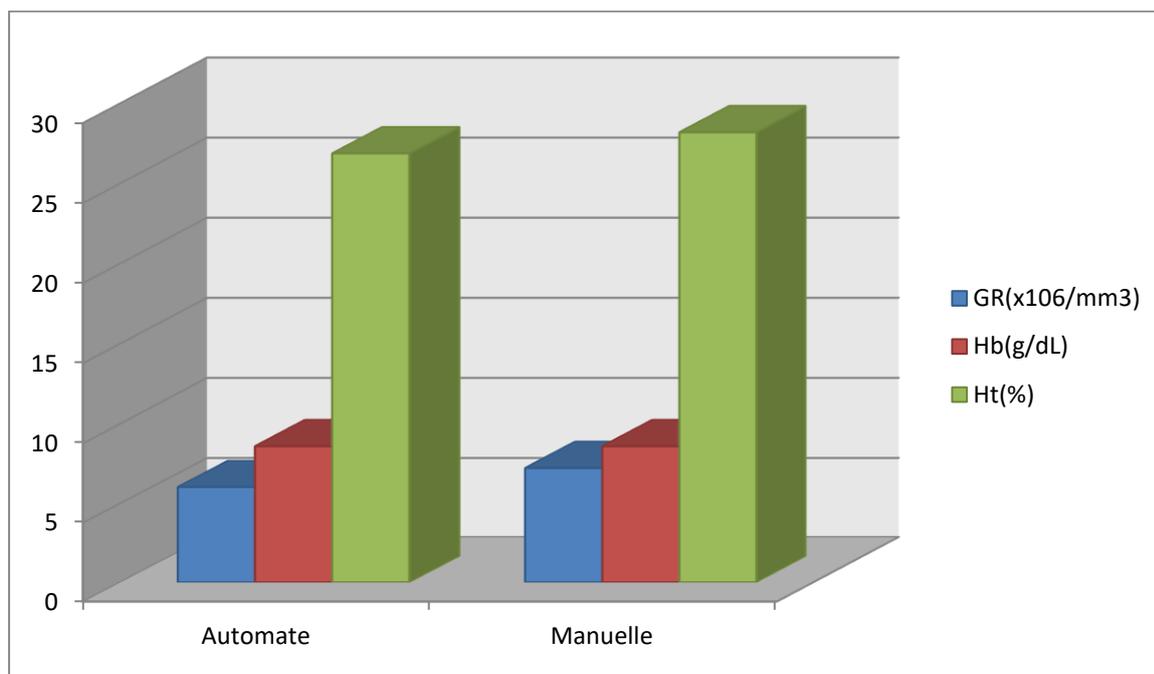


Figure N°23: les valeurs moyennes des GR, de l'Hb et de l'Ht réalisé manuellement et par l'automate

Les valeurs moyennes des GR que ce soit pour ceux qui ont été réalisé manuellement ou par l'automate se trouvent dans la fourchette qui a été mentionnée par (Kahn et al., 2010) avec 5- 10 x10⁶/mm³ et au contraire à nos constatations Ibraheem (2014) n'a rapporté aucune différence significative entre les deux méthodes pour les valeurs moyennes des GR avec 5.79±0.28x10⁶/mm³ et 5.93±0.18 x10⁶/mm³ respectivement, autre que ça l'Hb et l'Ht se trouvent aussi dans l'intervalle signalé par (Kahn et al., 2010) avec des valeurs moyenne de 8- 15 g/dl et 24 – 46% successivement pour les deux techniques d'analyse effectués et Ibraheem (2014) n'a enregistré aucune différence significative pour la valeur moyenne de l'Ht réalisé par les deux techniques avec 28.95±0.93% et 33.00±1.4% successivement mais il a signalé une différence significativement (p<0,05) basse pour la méthode manuelle que l'automate pour la valeur moyenne de l'Hb avec 20.0±0.91g/dl et Vs 20.5±0.64 g/dl respectivement.

1.2.les valeurs moyennes des indices de Wintrobe réalisé manuellement et par l'automate

Le tableau N°06 représente les valeurs moyenne des indices de Wintrobe qui ont été effectués manuellement et par l'automate, ou nous avons signalé qu'il y'a une différence significative (p<0,05) pour la valeur moyennes de CCMH pour les deux techniques réalisé avec 30,94±1,02 ; 32,01±0,63 et nous n'avons enregistré aucune différence significative pour les valeurs moyenne de VGM et TGMH pour les deux méthodes.

Résultats et discussion

Tableau n°06 : comparaison des valeurs moyennes d'indices de Wintrobe réalisé manuellement et par l'automate

Méthode		VGM(fl)	TGMH(pg)	CCMH(g/dl)
Automate	Moyenne et écart type	44,60±3,71	14,26±1,14	32,01±0,63*
	N	15	15	15
Manuelle	Moyenne et écart type	41,27±10,59	12,54±3,03	30,94±1,02
	N	15	15	15
Totale	Moyenne et écart type	42,94±7,98	13,40±2,41	31,25±1,13

*Marque la différence significative ($p < 0,05$) dans la même colonne.

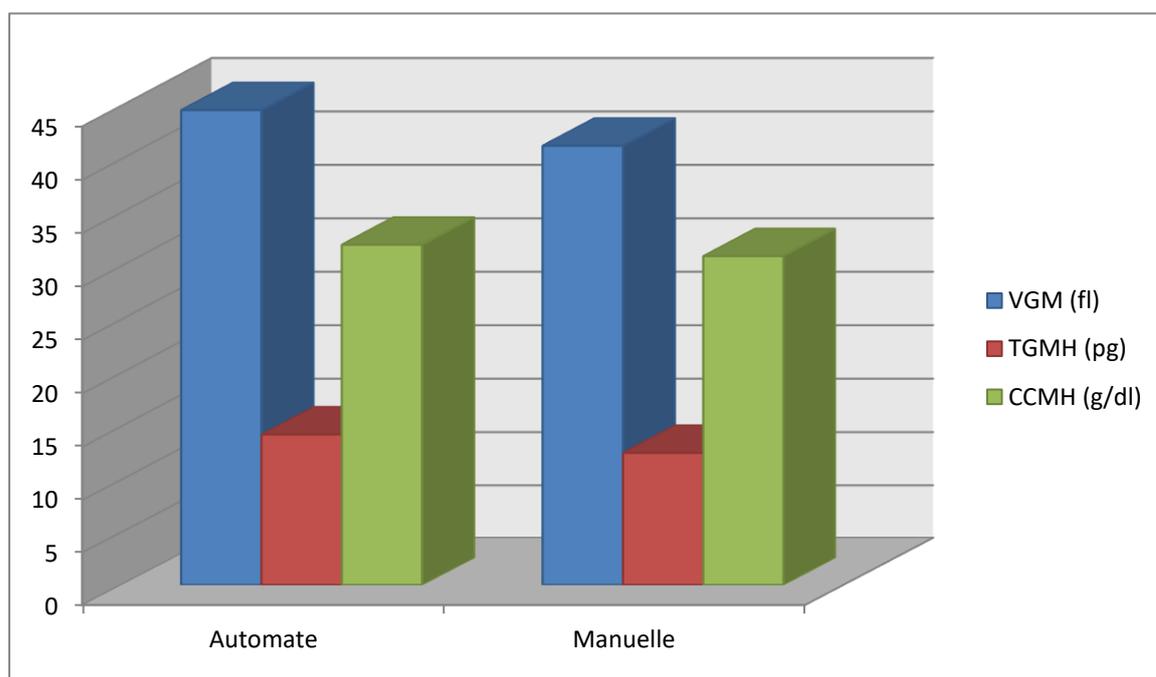


Figure N°24: comparaison des valeurs moyennes d'indices de Wintrobe réalisé manuellement et par l'automate

D'après les résultats obtenus nous avons constaté que les valeurs moyennes de VGM, TGMH et CCMH que ce soit pour ceux qui ont été réalisés manuellement ou par l'automate se trouvent dans la fourchette qui a été signalé par Siliart et Nguyen(2007) avec 40-60fl;11-17 pg;30-36 g/dl respectivement et se trouvent aussi dans l'intervalle qui a été mentionné par (Kahn et al., 2010)avec des valeurs moyenne de40-80 fl ;11- 17 pg ; 30- 36g/dl successivement , Hariche et al (2021) ont

Résultats et discussion

trouvé des valeurs moyennes dans le dernier tiers de gestation de VGM , TGMH et CCMH supérieures à nos pour les deux méthodes avec 47,00fl, 16,98pg et36,10g/dl respectivement.

2. Résultats de l'hémogramme blanc des ovins réalisé par manuellement et par l'automate

Le tableau N°07 rapporte les valeurs moyenne des GB, les lymphocytes, les monocytes et les granulocytes qui ont été réalisés manuellement et par l'automate chez les bovins.

Nous avons constaté une différence significative ($p < 0,05$) élevé pour la valeur moyenne de lymphocytes réalisés par l'automate par rapport à ceux qui ont été effectués manuellement avec $6255,20 \pm 4444,08 / \text{mm}^3$; $2787,20 \pm 667,45 \text{mm}^3$ respectivement, et l'inverse pour la valeur moyenne des Granulocytes réalisaient par l'automate par rapport à ceux qui ont été effectués manuellement avec $5918,66 \pm 2090,44 / \text{mm}^3$; $3514,82 \pm 1133,55 \text{mm}^3$ successivement, et nous avons enregistré aucune différence significative pour les valeurs moyenne des GB et les monocytes pour les deux méthodes.

Tableau n°07 : comparaison des valeurs moyennes de la lignée blanche réalisé manuellement et par l'automate

Méthode		GB (/mm ³)	Lympho(/mm ³)	Monocy(/mm ³)	Granulo(/mm ³)
Automate	Moyenne et écart type	11620,00±5297,37	6255,20±4444,08*	1851,72±492,40	3514,82±1133,55
	N	15	15	15	15
Manuelle	Moyenne et écart type	10893,33±3084,00	2787,20±667,45	2187,33±1508,79	5918,66±2090,44*
	N	15	15	15	15
Totale	Moyenne et écart type	11256,67±4264,34	4521,20±3586,072 8	2019,52±1115,86	4716,74±2055,32

**Marque la différence significative ($p < 0,05$) dans la même colonne.*

Résultats et discussion

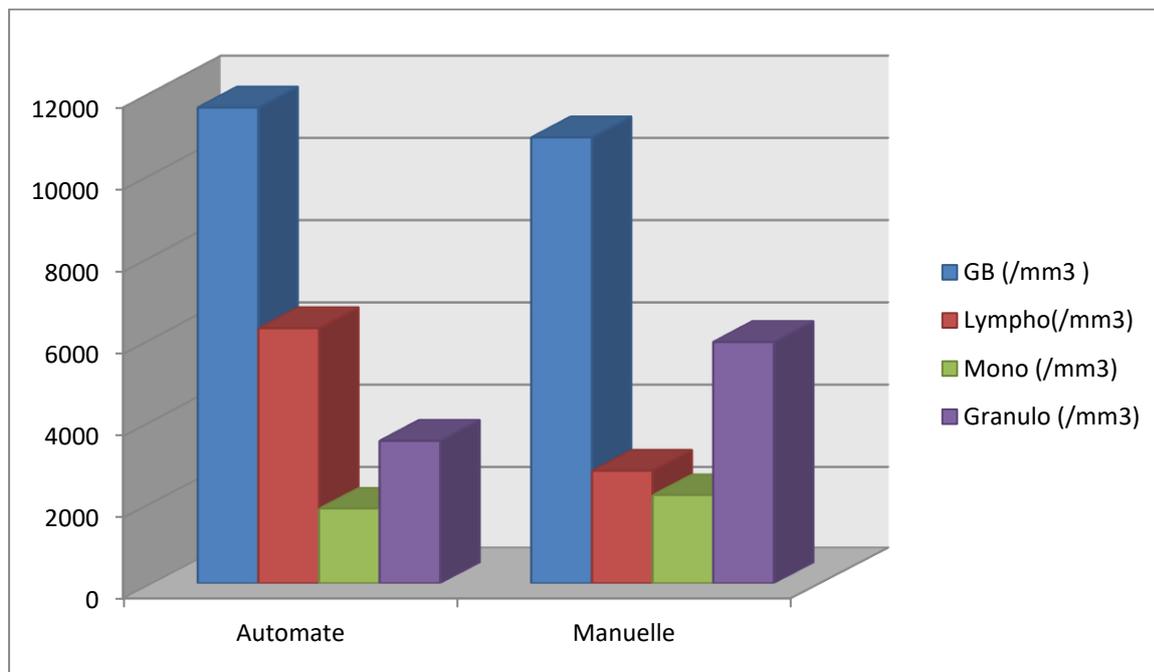


Figure N°25: comparaison des valeurs moyennes de la lignée blanche réalisé manuellement et par l'automate

les valeurs moyennes des GB que ce soit pour ceux qui ont été réalisé manuellement ou par l'automate se trouvent dans la fourchette qui a été mentionnée par Siliart et Nguyen(2007) avec 4000-12000 mm³, Ibraheem (2014) n'a trouvé aucune différence significative pour les leucocytes totaux pour les deux méthodes mais il a rapporté une valeur moyenne supérieure a nous avec 15670±1.6/mm³ pour la méthode automatisé et aussi pour la technique manuelle avec 15250±1/mm³ et autre que ça la valeur moyenne des lymphocytes qui ont été effectué par les deux méthodes se trouve aussi dans la fourchette mentionné par Siliart et Nguyen (2007) avec 2500-7500/mm³, la valeur moyenne des monocytes pour les deux techniques est supérieure a l'intervalle qui a été rapporté par Siliart et Nguyen (2007) avec 25-840 mm³ et la valeur moyenne des polynucléaires réalisé par l'automate dans le dernier tiers de gestation par Hariche et al. (2021) est inférieur celle de nous pour les deux techniques avec 2818,30/mm³. Conner et al. (1967) ont indiqué que l'état et le stade de gestation n'ont aucun effet sur la numération leucocytaire totale ce qui est en accord avec nos résultats pour les deux méthodes.

Conner et al. (1967) ont signalé qu'une différence liée à l'âge a été démontrée sur la formule leucocytaire des vaches gestantes ou le nombre de lymphocytes était significativement plus élevé pour les vaches âgées de 2 à 4 ans (4726 contre 3724 cellules/mm³ avec une différence significative $p < 0,05$) bien qu'aucun effet du stade de gestation n'ait été relevé. De même, les vaches non gestantes âgées de 2 à 4 ans avaient aussi environ 1000 lymphocytes de plus que les vaches plus âgées (4716 contre 3808 cellules/mm³).

CONCLUSION

Conclusion

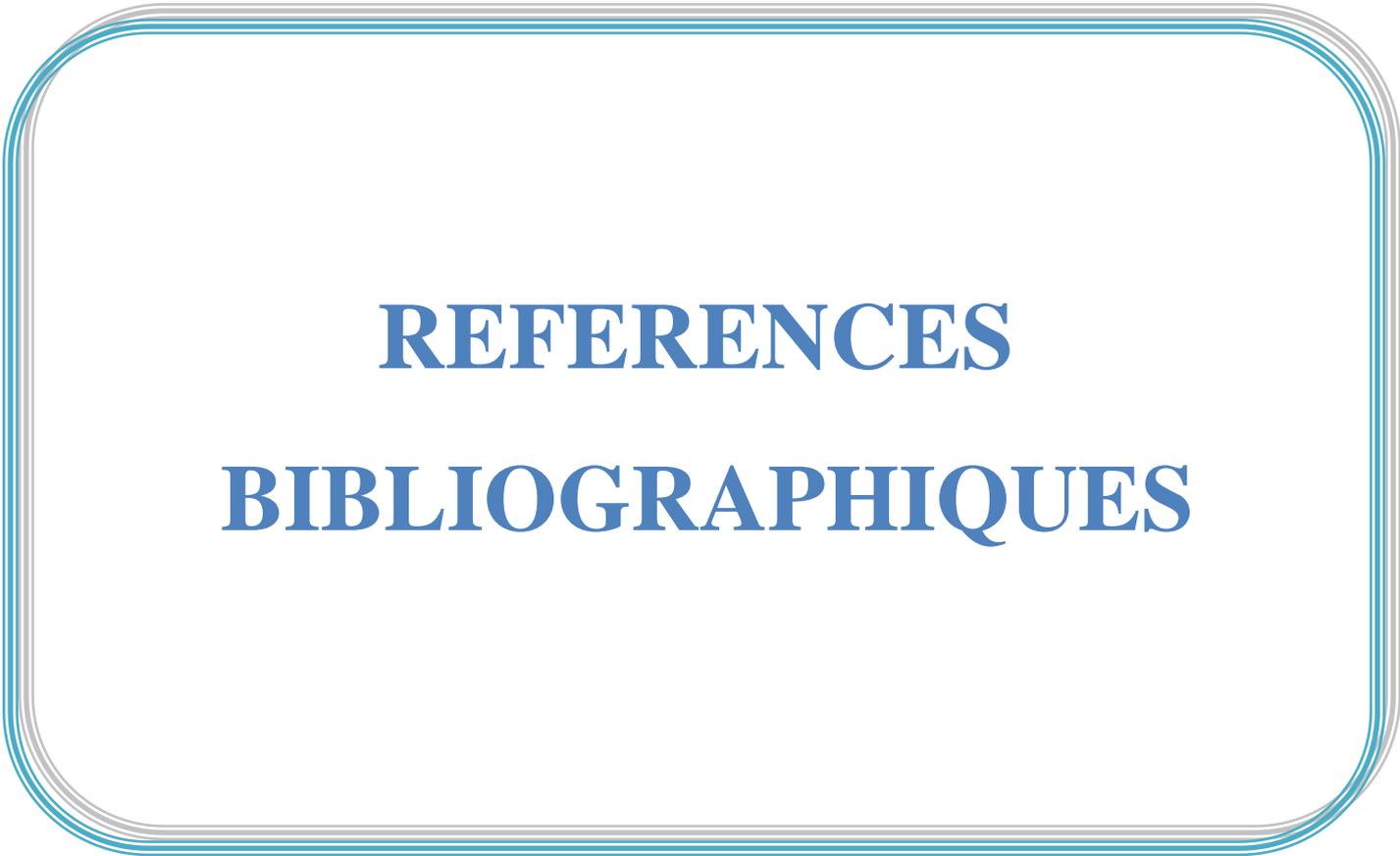
Conclusion

Les paramètres hématologiques chez les ruminants sont parmi les analyses les plus importants en Algérie surtout dans le côté d'apprécier l'état sanitaire des animaux ou il existe deux techniques pour la réalisation de ces derniers manuelle et automatisé.

Notre travail a été effectué dans le but de mener une étude comparative entre les paramètres hématologiques notamment ceux de l'hémogramme rouge (GR, Ht, Hb, VGM, CCMH, TCMH) et la formule leucocytaire (les globules blancs, polynucléaires, monocytes et les lymphocytes), réalisées manuellement et par l'automate chez les bovins et les ovins élevés dans la région de Tiaret.

Les résultats de ce travail ont permis de constater que certains paramètres hématologiques chez les ovins et les bovins sont variés entre les deux techniques ou nous avons trouvé qu'il y'a une différence significative ($p < 0,05$) élevée de la valeur moyenne des GR réalisée manuellement par rapport à l'automate chez les ovins et les bovins, une différence significative est signalé pour les valeurs moyennes de VGM, TGMH chez les ovins et CCMH chez les bovins et il n'y a aucune différence significative pour les valeurs moyennes de VGM, TGMH chez les bovins et CCMH chez les ovins autre que ça il existe une différence significative ($p < 0,05$) pour les valeurs moyennes des GB, les lymphocytes, les granulocytes chez les ovins et les lymphocytes, granulocytes chez les bovins et aucune différence significative n'a été enregistré pour les valeurs moyennes des monocytes chez ovins aussi pour les GB et les monocytes chez les bovins pour les deux technique.

Enfin on peut dire que l'automate permet d'obtenir rapidement des résultats d'analyses médicales fiables et de nature variées par contre le défaut principal parfois est de ne pas pouvoir distinguer les cellules normales et pathologiques pour cette raison il faut les contrôlées par un frottis sanguin et la méthode manuelle est stricte et permis de découvrir toutes les anomalies mais le problème reste dans la délicatesse de comptage des cellules et le temps qu'il prend surtout avec un grand nombre d'échantillon.



REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

- 1- **Abdel-Fattah, M.S., Hashem , A.L.S., Shaker ,Y.M., Ellammei ,A.M., and Amer, Z.(2013).**Effect of weaning age on productive performance and some plasma biochemical parameters of Barki lambs in Siwa Oasis, Egypt. *Glo. Vet.* 10 (2): 189-202.
- 2- **Adili N. (2007)** étude morpho métrique des globules rouges des ruminants domestiques, thèse Magister, université el-hadjlakhdar Batna. Faculté des sciences. Département vétérinaire. P19-27.
- 3- **Albusadah K. (2004)** Blood and his Function in Camel. Science and Technology, V70.P24-28.
- 4- **Ali A., Tharwat M. & Al-Sobayil F.A. 2010.** Hormonal, biochemical, and hematological profiles in female camels (*Camelus dromedarius*) affected with reproductive disorders. *Anim. Reprod. Sci.* 118:372-376.
- 5- **ALONSO, A. J., D. E. TERESA, R., GARCÍA, M. GONZÁLEZ, J. R., M. VALLEJO (1997):** The Effects of age and reproductive status on serum and blood parameters in merino breed sheep. *J. Vet. Med. A.*, 44, 223-231.
- 6- **Amou Ch.** Confession, coloration et examen des frottis[en ligne]. Université d'Abomey-Calavi biologie et médecine, 2002[mise à jour 10/2015 ; cité le 30/9/2015] ; [environ 4 écrans].disponible à l'URL :
- 7- **ANDERSON B.H., WATSON D. L., COLDITZ I.G., 1999** – The effect of dexamethasone on some immunological parameters in cattle. *Veterinary Research Communication* 23, 399-413.
- 8- **ANDRE-FONTAINE G, KODJO A.** Leptospiroses et troubles de la reproduction. *Proceedings des Journée nationales des GTV Nantes 2007* : 327-330
- 9- **ANDRE-FONTAINE G.** La leptospirose bovine. Intérêt de la vaccination dans la lutte. *Proceedings des Journées nationales des GTV Nantes 2007* : 331-335.
- 10- **Ate I.U., Rekwot P.I, Nok A. J. and Tekdek L. B.** 2009, les Valeurs hématologiques des vaches au cours du troisième trimestre de la gestation et de la lactation précoce dans les troupeaux de bovins installés à Zaria, dans le nord du Nigéria,*Full length Research Article*
- 11- **Atul B.M et Victor A.H. (2003) hematology, 1ere édition, paris. p40**
- 12- **Bacha W.J.J etBacha L.M.(2000)** Color Atlas of Veterinary Histology, 2nd Edition. Part 6. Blood. Lippincott Williams and Wilkins, U.S.A.
- 13- **BARGER A.M. (2003):**The complete blood cell count: A powerful diagnostic tool. *Vet. Clin. Small Anim. Pract.*, 33, 1207-1222.
- 14- **BELLIER S. (2004)** : Hématologie chez les carnivores domestiques -rappels-, UV de biochimie Clinique, ENVA, 5-8
- 15- **Bernard B., Thierry L., Bruno B., Jean B., Philippe C., Gilbert D., Thierry F. (1979)** Lecture critique de l'hémogramme : valeurs seuils à reconnaître comme probablement pathologiques et principales variations non pathologiques. ANAES (agence nationale d'accréditation et d'évaluation en sante. France. P 30.

Références bibliographiques

- 16- **Benzzrouk W., Chehat A., Guessas W. (2010)** l'anémie chez les patients hémodialyses au niveau de wilaya de Tiaret et Tissemsilt mémoire fin études universitaire supérieur spécialité physiologie animal université Ibn khaldoun Tiaret. P9.
- 17- **Berge F, Maggiore G, Frenkian A.** Cahier technique. Point sur les avancées technologiques en hémostase aux JIB 2011. IRBM News. 2012 ; 33 (3)
- 18- **Bessis M.** Cellules du sang normal et pathologique. Paris : MASSON ET Cie; 1972
- 19- **Bianca, W, Findlay, JD and McLean, JA.** Responses of Steers to Water Restriction. Res Vet Sci. 1965;6(1):38-55.
- 20- **Bianca, W.** Effects of dehydration, rehydration and overhydration on the blood and urine of oxen. Br Vet J. 1970;126(3):121-133.
- 21- **Bibirou, (2016)** Numération des hématies (globules rouges) 2. publié depuis Overblog([biologie](http://bibirou1.over-blog.com/2016/01/numeration-des-hematies-globules-rouges-2.html), techniques de laboratoires pour laboratoire de brousse, 4 janvier 2016, <http://bibirou1.over-blog.com/2016/01/numeration-des-hematies-globules-rouges-2.html> . consulté le [08/04/2019].
- 22- **Biswas, U., S. Sarkar, M. K. Bhowmik and S. Roy. 1998.** Clinicopathological profile of induced chronic arsenic toxicity in goats. Indian J. Anim. Sci. 68:320-323.
- 23- **Blum J. W., P. Kunz and H. Leuenberger,(1983),** thyroid hormones, blood plasma metabolites and haematological parameters in relationship to milk yield in dairy cows, *Anim. Prod.* 1983, 36: 93-104, © 1983 British Society of Animal Production.
- 24- **BLUNT M.H. (1975):** The blood of sheep: Composition and function. Springer-Verlag, U.S.A.
- 25- **BOLAND, T. M., GUINAN, M., BROPHY, P. O., CALLAN, J. J., QUINN, P. J., NOWAKOWSKI, P. and CROSBY, T. F., 2005:** The effect of varying levels of mineral and iodine supplementation to ewes during late pregnancy on serum immunoglobulin G concentrations in their progeny. *Anim. Sci.*, 80, 02: 209–218.
- 26- **Boughoufala H.E et Boucetta k. (2015)** études des paramètres hématobiochimiques chez les ovins lors des certaines lésions à l'abattoir de Tiaret, thèse docteur vétérinaire université de Tiaret. P13-15.
- 27- **Bounid D et Haouach K. (2018)** La non connaissance des valeurs locales conduit à des interprétations erronées et peut inquiéter inutilement les patients, Articles from The Pan African Medical Journal are provided here courtesy of African Field
- 28- **BOURDOISEAU G, L'HOSTIS M.** Les babésioses bovines. *Le point vétérinaire* 1995 ; 27: 33-39
- 29- **BRUCKA-JASTRZEBSKA E., KAWCZUGA D., BRZEZIŃSKA M., OROWICZ W., LIDWINKA ŻMIERKIEWICZ M., 2007** – Zależność parametrów hematologicznych bydła rasy simental od stanu fizjologicznego (Dependence of hematological parameters in Simmental

Références bibliographiques

breed cattle on physiological conditions). In Polish, summary in English. *Medycyna Weterynaryjna* 63, 1583-1586.

30- BUSSIERAS J, CHERMETTE R. Abrégé de parasitologie vétérinaire. Fascicule 2 : protozoologie vétérinaire. *Polycopié de l'unité de parasitologie de l'ENVA* 1992, 186p

31- BUSZINSKIS.(2004):Analyses hémato-biochimiques courantes chez les bovins, Quelles norms bovines à la faculté de Saint-Hyacinthe ? *Le Point Vétérienire*, 243 (3),

32- Byers, JH, Jones, IR and Haag, JR. Blood Hemoglobin Values of Dairy Cattle. *J Dairy Sci.* 1952; 35(8):661-667.

33- BYERSS.R.etKRAMERJ.W.(2010):Normalhematologyofsheepandgoats.In:Scha
lm'sVeterinaryHematology,6thedition.Editedby:WEISSD.J.andWARDROPK.J. Wiley-Black
well publishing Ltd, Ames, Iowa, U.S.A.836-842.

34- CANFIELD P.J. (1998): Comparative cell morphology in the peripheral blood film from exotic and native animals. *Aust. Vet. J.*, 76 (12), 793-800.

35- Carroll J.A., Forsberg N.E. (2007). Influence of stress and nutrition on cattle immunity. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.*, 23: 105–149.

36- Cathy Q. (2011) La translocation chromosomique dans la leucémie aigue a basophiles,

37- Ceppi, A and Blum, JW. Effects of Growth Performance, Haematology, Metabolites and Hormones in Iron-Deficient Veal Calves. *J Vet Med A.* 1994;41(6):443-458.

38- Chandra, S., A. Chakrabarti, S. Sarker and K. Dhara, 2000. Anaemia in Black Bengal Goats and its chemotherapy. *Indian J. Anim. Hlth.*, 39:33–5

39- ChantalK. (2011) Les cellules sanguines .Université Médicale Virtuelle Francophone.

40- Christian G. (2017) Les multiples rôles des plaquettes sanguines. Etablissement français du sang-Grand EST. UMR –S949, Inserm, université de Strasbourg, EFS. P6.

41- Christian.J.A (2000) :Red Blood Cell Survival and Destruction. In: Schalm's Veterinary Hematology, 5th edition. FELDMAN.B.F;ZINKL.J.GandJAIN.N.C editors. Philadelphia: Lippincott, Williams and Wilkins, U.S.A, 117 – 124.

42- COLE D.J., ROUSSEL A. et WHITNEY M.S. (1997) :Interpreting a bovine CBC : Collecting a sample and evaluating the erythron. *Vet. Med.*, 25 (5), 460-468.

43- Conner, GH, LaBelle, JA, Eyster, J, Wonnacott, J. Effect of Pregnancy and Age on Hemograms of Holstein-Friesian Cattle in a Herd with No Evidence of Leukemia. *Am J Vet Res.* 1967;28(126):1303-1312.

44- CORDONNIER N, FONTAINE JJ. (2005) Histologie. Hématologie. Polycopié. Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort, Unité d'Histologie et d'Anatomie Pathologique.

45- Cordonnier N, Fontaine JJ. Cours d'histologie générale. Hématologie. Polycopié de l'unité d'anatomie pathologique de l'ENVA2001, 73p.

46- DAUNIZEAU A, PERRIER JJ. Automatisation et gain de productivité au laboratoire. *Spectrabiol.* 2006 ;(151): 21-24

Références bibliographiques

- 47- **Davis, G.K. and W. Mertz, 1987. Copper. In: Mertz, W. (ed.), Trace Elements in Human and Animal Nutrition, 5th Ed., pp. 301–50. Academic Press, New York**
- 48- **DEHAUMONT P. ,1982. Les problèmes posés par la valorisation du sang d'abattoirs d'animaux de boucherie. R.T.V.A., 183 : 23-32.**
- 49- **DELABESSE E., CORRE J., YSEBAERT L., LAHARRAGUE P., LAURENT G. (2010) : Sémiologie hématologique, Faculté de médecine. Toulouse. Ranguel DCEM1, 15.**
- 50- **Djelil F et boubakeur M. (2017) études des paramètres hématologiques au cours des parasitoses sanguines transmises par les tiques chez le cheval , thèse docteur vétérinaire université de Tiaret .P49-53**
- 51- **Djelouat S. (2017) comprendre-la-formule-et-numération-sanguine ; médecine et santé pour tous, paris.**
- 52- **DOLAN TT. Theileriasis : a comprehensive review. Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz. 1989 ; 8(1) : 11-36**
- 53- **Dolisi G. Réalisation d'un frottis sanguin coloré [En ligne]. BioTop [Mise à jour le 7/11/2013 ; cité le 20/10/2015] ; [environ 2 écrans]. Disponible à l'URL :**
- 54- **DOMART A., BOURNEUF J. (1984) : Dictionnaire médicale, éditions Larousse., Paris 1, 995 p**
- 55- **DRIEU CLAIRE, 2009, hématologie en médecine bovine et application à la réalisation d'une transfusion, thèse pour le doctorat vétérinaire, p 18, 64- 84.**
- 56- **Droguet S. (2018) Bière : Cytométrie directe de levures en cellule de Malassez, <http://droguet-sebastien.e-monsite.com/pages/activites-technologiques-1ere-2015-2016/at15-cytometrie-directe-de-levures.html> Date de dernière mise à jour : 22/02/2018consulté le [07/06/2019].**
- 57- **DUNCAN J.R. et PRASSE K.W. (1986) :Veterinary laboratory medicine, Clinicalpathology,Secondedition.IowaStateUniversityPress,Ames(I.A),U.S.A.**
- 58- **Egbe-Nwiyi TN, Nwaosu SC, Salami HA, (2000). Hematological Values of Apparently Healthy Sheep and Goats as Influenced by Age and Sex in Arid Zone of Nigeria. African Journal of Biomedical Research. 2000; 3: 109–115.**
- 59- **Faiza Nquila. (2016) automatisme en hématologie cellulaire, thèse de doctorat, université Mohammed v – rabat. faculté de médecine et de pharmacie – rabat. P29-30.**
- 60- **Fajemisin, A. M., Fadiyimu, A. A. and Alokun, J. A. (2010). Performance and nitrogen retention in West African Dwarf goats fed sundried Musa sapientum peels and Gliricidia sepium. Journal of Applied Tropical Agriculture. 15 (Special issue 2): 88 – 91.**
- 61- **Fazio-Tirrozzo G., Brabin L., Brabin B., Agbaje O. et al. 1998. "A community based study of vitamin A and vitamin E status of adolescent girls living in the Shire Valley, Southern.Malawi." European Journal of Clinical Nutrition, 52(9): 637-642.**

Références bibliographiques

- 62- Feldman B.F., Zink J.G., Jain N.C. (2002).** Schalm's Veterinary Hematology. Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia, Baltimore, New York, London, Buenos Aires, Hong Kong, Sydney, Tokyo.
- 63- Fisher, DD, Wilson, LL, Schulz, RW.** Environmental and Genetic Effects on Hematologic Characteristics of Beef Cows. *Am J Vet Res.* 1980; 41(9):1533-1536.
- 64- FON TEBUG Stanley, 2006,** efficacité comparative d'un traitement associant diminazene, cyanocobalamine et hydrox cobalamine dans le traitement des trypanosomiasés bovines. Thèse pour obtenir le grade de docteur en médecine vétérinaire.
- 65- GANIERE JP et al.** Maladies réputées contagieuses et maladies à déclaration obligatoire des ruminants. *Polycopié des unités de maladies contagieuses des Ecoles vétérinaires françaises.* Merial 2005, 91p.
- 66- GANIERE JP.** L'anaplasmose bovine : une arborickettsiose émergente. *Le point vétérinaire* 2002 ; **227** : 20-21
- 67- Gatner, RJW, Callow, LL, Granzen, CK and Pepper, PM.** Variations in the Concentration of Blood Constituents in Relation to the Handling of Cattle. *Res Vet Sci.* 1969;10(1):7-12.
- 68- GWALTER R.H. (1992)** : Examens de laboratoire. Dans : *Pratique de la Clinique Canine.* Edité par : NIEMAND H.G. et SUTER P.F. Édition Vigot Frères, Paris, France. 45-56.
- 69- Gyax, M, Hirni, H, Zwahlen, R, Lazary, S and Blum, JW.** Immune Functions of Veal Calves fed low Amounts of Iron. *J Vet Med A.* 1993;40(5):345-358.
- 70- HARICHE Zahira , (2021).** caractérisation des paramètres hématologiques chez les ruminants au niveau de la région de Tiaret, thèse en vue de l'obtention du diplôme de Doctorat en sciences vétérinaires.
- 71- HARVEY J.W. (2001):** Atlas of veterinary hematology: Blood and bone marrow of domestic animals. W.B. Saunders Company, Philadelphia, U.S.A. hématologiques chez l'espèce bovine obtenus par le sysmex xt-2000iv et des méthodes manuelles, thèse de doctorat, université de Toulouse école nationale vétérinaire, P 7
- 72- Hewett C. (1974).** On the causes and effects of variations in the blood profile of Swedish dairy cattle. *Acta Vet. Scand. Suppl.*, 50: 1-152.
- 73- HOURAI P, ARDEHALI M, EZZI A, GHOLAMI MR, MOOSAVI M.** Bovine bacillary hemoglobinuria (*Clostridium haemolyticum*) in Iran. *J. Vet. Diagn. Invest.* 1990 ; **2** : 143-144
http://www.bio-top.net/Microbio/TP/Frottis_realisation.htm
http://www.memoireonline.com/10/13/7583/m_Confession-coloration-et-examen-des-frottis0.html
- 74- HUBANS-BELKILANI V.** La transfusion sanguine chez les bovins. *Thèse pour le doctorat vétérinaire,* Alfort 2001, 65p

Références bibliographiques

75- HUBANS-BELKILANI V. La transfusion sanguine chez les bovins. *Thèse pour le doctorat vétérinaire*, Alfort 2001, 65p.

76- Ibrahim E.Ibrhim, (2014). Cow, Sheep And Goat Hematological Parameters: Comparative Studies Between Automated Analyzer and Manual Methods, *kufa journal for veterinary medical sciences* .

77- Imbert M et Jouault H. « Difficultés De Validation D'un Hémogramme Sur Automate: Indications Du Recours À Des Techniques Manuelles », *Rev. Fr. Lab.*, vol. 2005, no 371, p. 25-32, mars 2005.

78- Imbert M. « Difficultés de détection et d'interprétation de cellules anormales circulantes », **oct. 2008.**

79- Iriadam M. (2007). Variation in certain hematological and biochemical parameters during the peri-partum period in Kilis does. *Small Ruminant Research.*;73(1-3):54-57.

80- Isaac, L. J., Abah, G., Akpan, B., & Ekaette, I. U. (2013). *Haematological properties of different breeds and sexes of rabbits* (p.24-27). Proceedings of the 18th Annual Conference of Animal Science Association of Nigeria.

81- Iwona Radkowska Iwona , Eugeniusz Herbut (2014), hematological and biochemical blood parameters in dairy cows depending on the management system, *Animal Science Papers and Reports* vol. 32 (2014) no. 4, 317-325, Institute of Genetics and Animal Breeding, Jastrzębiec, Poland

82- J.poirier.,M.catala.,J-m.andré.,R.gherardi.,etJ-f.bernaudin(2011):histologie les tissus 3 édition p162

83- JAIN N.C. (1986): Schalm's veterinary hematology, 4th edition. Lea and Febiger, Philadelphia, U.S.A. p162-165

84- Jain N.C. (1993). Essentials of Veterinary Hematology. Lea & Febiger, Philadelphia.

85- James S., Jean-Pierre Duneau J.P. (2014) Physicochimie de Macromolécules, cours BBAU.P13.

86- JONCOUR G. L'ehrlichiose granulocytaire bovine en France, état des lieux après 7 ans d'investigation par les vétérinaires praticiens. La vache laitière bio-indicateur de la présence d'*A. phagocytophilum*. *Proceedings des journées nationales des GTV*, Nantes 2007, 213-229

87- Jones, M, Allison, R. Differential Blood Count in Young and Adult Cattle.

88- Kahn, C. M., Line, S., & Merck & Co. (2010).The Merck veterinary manual .Merck & Co.

89- KANEKO J.J. (2000) : Hemoglobin synthesis and destruction. In :Schalm's Veterinary Hematology, 5th edition. Edited by : FELDMAN B.F., ZINKL J.G. and JAIN N.C. Lippincott, Williams and Wilkins, Philadelphia, U.S.A. 135-139.

90- KANEKO.J.J (2000) :The Porphyrias and the Porphyrianus. In :Schalm's Veterinary Hematology, 5th edition. FELDMAN.B.F; ZINKL.J.G and JAIN.N.Ceditors. Philadelphia : Lippincott, Williams and Wilkins, U.S.A, 1002 – 1007.

Références bibliographiques

- 91- **KIRSCHMANN, G.** and **KIRSCHMANN, J. D.**, 1996: *Nutrition almanach*. 4th ed. New York: McGraw Hill, 494.
- 92- **Klinkon, M. and Zadnik, T. (1999)**. Dynamics of red and white blood picture in dairy cows during the periparturient period. *Comp. Haem. Intl*, 9(3), 156 – 161.
- 93- **KOLB E. (1974)** : Physiologie des animaux domestiques, éditions Vigot Frères. Paris, 974 p.
- 94- **KOLB E. (1975)** : Physiologie des animaux domestiques. Édition Vigot Frères, Paris, France.
- 95- **KRAMER J.W. (2000) b** : Normal hematology of cattle, sheep and goats. In :Schalm's Veterinary Hematology, 5 th edition. Edited by : **FELDMAN B.F., ZINKL J.G.** and **JAIN N.C.** Lippincott, Williams and Wilkins, Philadelphia, U.S.A. 1075-1084.
- 96- **Kramer J.W. (2000)**. Normal Hematology of Cattle, Sheep and Goats. In: Schalm's Veterinary Hematology, Ed. Lippincott, Williams and Wilkins, Fifth Edition. Chapter 166, 1078-1079.
- 97- **Kramer, JW.** Normal Hematology of Cattle, Sheep, and Goats. In :Schalm's Veterinary Hematology. [éd.] Zinkl, JG, Jain, NC, Feldman, BF. 5th Edition. Blackwell Publishing, 2006:1075-1086.
- 98- **Kronfield, D. S. (1972)**. Diagnosis of metabolic diseases of cattle. *J. Amer. Vet. Med. Assoc.*, 16, 1259 – 1264 LaBorde, J. B., Wall, K. S., Bohn, B., Kumpa, T. S., Patton, R., Zheng, Q., Kodell, R. and Young, J. F. (1999).
- 99- **Lassen, ED and Weiser, G.** Laboratory Technology for Veterinary Medicine. In : Veterinary Hematology and Clinical Chemistry. [auteur du livre] Thrall, MA. [éd.] Troy, DB. Baltimore : Lippincott Williams & Wilkins, 2004:3-38.
- 100- **LEGRAND E.** La leptospirose bovine. *Thèse pour le doctorat vétérinaire*, Alfort 2007, 111p.
- 101- **Liu KS, Mao XD, Shi J, et al., 2015.** Towards bio monitoring of toxic (lead) and essential elements in whole blood from 1-to72-month old children: a cross-sectional study. *Afr Health Sci* 15:634-40.
- 102- **Mahgoub, O., I. T. Kadim, M. H. Tageldin, W. S. AL-Marzooqi, S. Q. Khalaf, A. Ambu Ali (2008)**: Clinical profile of sheep fed non-conventional feeds containing phenols and condensed tannins. *Small Rum. Res.* 78, 115-122.
- 103- **Manston, R, Russell, AM, Dew, SM and Payne, JM.** The influence of dietary protein upon blood composition in dairy cows. *Vet Rec.* 1975;96(23):497-502.
- 104- **Maximin Kenny, 2010**, Hématologie des bovins : Etude des variations de la naissance à 60 jours, thèse présentée à l'université Claude-Bernard – Lyon I (médecine - pharmacie) pour obtenir le grade de docteur vétérinaire
- 105- **Mc Donald, P., R.A. Edwards and J.F.D. Greenhalgh, 1987. Minerals.** In: *Animal Nutrition*, 4th Ed., pp. 106–8. English Language Book Society, London.

Références bibliographiques

- 106- MEKROUD Meriem.**(2016)contribution a l'étude de quelques par ametres hematologiques et ioniqueschez le cheval dans le nord de l'algerie ,Mémoirede Magistère,université des freresentourconstantin , Institut des Sciences Vétérinaires, P54
- 107- Meyer C. (2019)** Dictionnaire des Sciences Animales. [On line]. Montpellier, France, <http://dicociencesanimales.cirad.fr/listemots.php?fiche=13428&def=h%C3%A9moglobie> . Consulté [22/05/2019]
- 108- Meyer K, Wardrop KJ.** Platelets and coagulation. *Adv. Vet. Sci. Comp. Med.*1991; 36: 89-115.
- 109- Michel P et Patrick G.(2013)** Hématologie, Collège National des Enseignants de Médecine Interne ; UMVF - Université Médicale Virtuelle Francophone. P9-11.
- 110- MILLAR M, COLLYER J, AGGETT D.** Outbreaks of postparturient haemoglobinuria in dairy herds. *Vet. Rec.* 2006 ; **159**(2) : 59.
- 111- Mmereole, F. U. C. (2008).** The Effects of Replacing Groundnut Cake with Rubber Seed Meal on the Haematological and Serological Indices of Broilers. *International Journal of Poultry Science*, 7(6), 622-624.
- 112- Mohri, M, Sharifi, K, Eidi, S.** Hematology and serum biochemistry of Holstein dairy calves: Age related changes and comparison with blood composition in adults. *Res Vet Sci.* 2007;83:30-39.
- 113- Olafedehan, C. O., Obun, A. M., Yusuf, M. K., Adewumi, O. O., Olafedehan, A. O., Awofolaji, A. O., & Adeniji, A. A. (2010).** *Effects of residual cyanide in processed cassava peal meals on haematological and biochemical indices of growing rabbits* (p.212). Proceedings of 35th Annual Conference of Nigerian Society for Animal Production.
- 114- Olurotimi A. Olafadehan,** Changes in haematological and biochemical diagnostic parameters of Red Sokoto goats fed tannin-rich *Pterocarpus erinaceus* forage diets, *VETERINARSKI ARHIV 81* (4), 471-483, 2011 ISSN 0372-5480 Printed in Croatia.
- 115- Oramari RA, Bamerny AO, Zebari HM.** Factors affecting some hematology and serum biochemical parameters in three indigenous sheep breeds. *Adv Life Sci Technol* 2014; 21:56–62.
- 116- Ouahrani a/rahim et Bordjahsamir. (2016),** Paramètre Hématologiques et Biochimiques durant premier trimestre de la gestation chez la vache, thème de master.
- 117- Pandey, P. K., M. Roy and S. Roy. 2005.** Clinico-haematological and biochemical alterations in acute arsenic toxicity in goats. *Indian J. Vet. Med.* 25:57-60.
- 118- Pavic Michel, Gérome Patrick. (2013),**hématologie,Collège National des Enseignants de Médecine Interne, UMVF - Université Médicale Virtuelle Francophone.
- 119- Payne, J. M. and Leech, F. B. (1964).** Factors affecting calcium and inorganic phosphorus concentrations in the cow with particular reference to pregnancy, lactation and age. *Brit. Vet. J.*, 120, 385 – 388.

Références bibliographiques

120- Payne, JM, Rowlands, GJ, Mantson, R and Dew, SM. A statistical appraisal of the results of metabolic profile tests on 75 dairy herds. *Br Vet J.* 1973;129(4):370-381.

121- PONCET A, CHOSSONERY A, BRUGERE-PICOUX J. L'anaplasmose bovine. *Bull. mens. Soc. Vet. Prat. Fr.* 1987 ; **71**(7) : 381-397.

Proceeding des Journées Françaises de Buiatrie 2008. Paris, 2008:7-10.

122-PUGHD.G.(2002):Sheepandgoatmedicine.SaundersCompany(W.B.),Philadelphia,U.S.A

123- RADOSTITS OM. Diseases of the blood and blood forming organs. *In* : RADOSTITS OM, GAY CC, BLOOD DC, HIRCHCLIFF KW. *Veterinary medicine* 9th ed. 2000. WB Saunders company, 399-419.

124- RameryEve, 2014, Cahier de TP d'Hémato-biochimie, année 2013-2014,laboratoire de biologie clinique, Faculté de Médecine Vétérinaire, ULg.

125- REDETZKY R, KROMKER V, HAMANN J. Comparison of blood constituent concentrations from the udder and jugular vein of high yielding cows. *Proceedings of the XXII World buiatrics congress*, Hanovre 2002.

126- Renaud A. 2003. "Fer, vitamine C et acide folique : convergence sanguine." *Journal de Pédiatrie et de Puériculture*, 16(5): 281-283.

127- Research Animal Resource [RAR]. (2009).Reference values for laboratory animals:Normal haematological values. RAR Websites, RAR, University of Minnesota. Retrieved from <http://www.ahc.umn.edu/rar/refvalues.html>.

128- Ripault H,LamandeM, Dardaine-GiraudV,Chavanne D,Constans T. Déficit en vitamine B12 chez le sujet âgé : quelle prise en charge en pratique quotidienne ?La revue francophone de gériatrie et de gérontologie. Février **2005**. Tome XII. N° 112 : 70-74

129- ROUBIES, N., N. PANOUSIS, A. FYTIANOU, P. D. KATSOULOS, N. GIADINIS, H. KARATZIAS (2006): Effects of age and reproductive stage on certain serum biochemical parameters of chios sheep under Greek rearing conditions. *J. Vet. Med. A Physiol. Pathol. Clin. Med.* 53, 277-281.

130- Sandrine L.R. (2012) physiologie respiratoire. Chapitre 09 Transport des gaz dans le sang, Université Joseph Fourier de Grenoble édition medatice.P11.

131- Sattar A, Mirza RH. (2009), Haematological parameters in exotic cows during gestation and lactation under subtropical conditions. *Pakistan Veterinary Journal.* 2009; 29: 129-132.

132- SCHALM O.W. (1974) : Le sang et les organes de l'hématopoïèse. Dans : Médecine et Chirurgie des Bovins. Édité par : GIBBONS W.J., CATCOTT E.J. et SMITHCORSJ.F. Édition Vigot Frères, Paris, France. 577-621

133- SCHALM O.W. et CARLSON G.P (1982) : Equine medicine and surgery, Third edition, Volume 1. American Veterinary Publications, Goleta, California, U.S.A.

134- SCHALM OW, FELDMAN BF, ZINKL JG, JAIN NC. *Schalm's veterinary hematology.* 5th ed, 2000. Blackwell scientific editions, 1344p.

Références bibliographiques

135- Schalm OW, Jain NC, Carroll EJ. *Veterinar Hematology*. 3rd ed. Philadelphia, Pa: Lea & Febiger; 1975.

136- Semba R.D. and Bloem M.W. 2002. "The anemia of vitamin A deficiency: epidemiology and pathogenesis." *European Journal of Clinical Nutrition*, 56(4): 271-281.

137- Sharma IJ and Singh HS (2000). *Students Laboratory Manual of Veterinary Physiology*. 1st edition, Kalyani Publishers, Ludhiana, New Delhi, India. pp: 7.

138- SIEST G., HENNY J., SCHIELE F. (1981) : Interprétation des examens de laboratoire valeurs de références et variations biologiques, édition Karger. Berlin, 427p

139- Siliart B et Nguyen F. (2007) Le mémento biologique du vétérinaire alphabétique de biochimie, endocrinologie et hématologie cliniques édition point vétérinaire, France. P293 P292.

140- Silim.A et Rekik.M.R (1992) : Immunologie des Oiseaux. Dans : Manuel de Pathologie Aviaire. Editée par : BRUGERE-PICOUX.J et SILIM.A. Edition Maisons-Alfort, France, 8796.

141- Šimpraga M, Šmuc T, Matanović K, Radin L, Shek-Vugrovečki A, Ljubičić I et al. Reference intervals for organically raised sheep: Effects of breed, location and season on hematological and biochemical parameters. *Small Ruminant Res.* 2013; 112(1-3):1-6.

142- SMITH BP. *Large animal internal medicine*, 4th ed, 2008. Mosby, 2112p.

143- Smith KM, Abrahams PW, Dagleish MP, et al., 2009. The intake of lead and associated metals by sheep grazing mining-contaminated floodplain pastures in mid-Wales, UK: I. Soil ingestion, soil-metal partitioning and potential availability to pasture herbage and livestock. *Sci Total Environ*, 407:3731-9.

144- Solaiman, S., J. Thomas, Y. Dupre, B. R. Min, N. Gurung, T. H. Terrill, G. F. W.Haenlein (2010): Effect of feeding *Sericea lespedeza* (*Lespedeza cuneata*) on growth performance, blood metabolites, and carcass characteristics of Kiko crossbred male kids. *Small Rum. Res.* 93, 149-156.

145- SRIPAD K., KOWALI S. et METRI R. (2014) :Hematological profile of KhillarbreedofcattleinKarnataka.*Vet.World*,7(5),311-314.

146- Steffens W.L. (2000) Ultrastructural features of leukocytes. in: schalm's veterinary hematology, 5 th edition. FELDMAN.B.F ; ZINKL.J.G and JAIN.N.C editors. Philadelphia : Lippincott, Williams and Wilkins, U.S.A. P326-336.

147- Stéphanie harel etdavidmichonneau(2011):hématologie , P3

148- STOCKDALE CR, MOYES TE, DYSON R. Acute postparturient haemoglobinuria in dairy cows and phosphorus status. *Australian veterinary journal* 2005 ; **83**(6) : 362-366.

149- STOCKHAM S.L. et SCOTT M.A. (2008) :Fundamentals of veterinary clinical pathology, Second edition. Wiley-Blackwell Publishing Ltd, Ames, Iowa, U.S.A.

150- Straub, OC, Schalm, OW, Hughes, JP, Theilen, GH. Bovine Hematology. II. Effect of Parturition and Retention of Fetal Membranes on Blood Morphology. *J Am Vet Med Assoc.* 1959;135(12):618-622.

Références bibliographiques

151- THIBAUT, Marion.(2017)établissement des intervalles de référence des variables

152- Titaouine Mohammed, 2015, approche de l'étude zoo-technico-sanitaire des ovins de la race Ouled Djellal dans l'Est Algérien, évolution des paramètres biochimiques et hématologiques en fonction de l'altitude, thèse pour l'obtention de doctorat en science, p14.

153- VENTURI, S. and VENTURI, M., 2009: Iodine, thymus, and immunity. *Nutrition*, 25, 9: 977–979.

154- VINE N, FAYERS J, HARWOOD D. Bacillary haemoglobinuria in dairy cows. *Vet. Rec.* 2006; **159**(5): 16.

155- Vojta, A., A. Shek-Vugrovečki, L. Radin, M. Efendić, J. Pejaković, M. Šimpraga (2011): Hematological and biochemical reference intervals in Dalmatian pramenka sheep estimated from reduced sample size by bootstrap resampling. *Vet. arhiv* 81, 25-33.

156- Wang X, Wang L and Liu S, 2014. Heme-Regulated eIF2 α kinase plays a crucial role in protecting erythroid cells against Pb-induced hemolytic stress. *Chem Res Toxicol* 28:460-9.

157- Warris, P. D. (2000). Meat science. An Introductory text. CAB publishers, Brstol. Pp.10-37.

158- Weiss DJ, Wardrop KJ. Schalm's Veterinary Haematology. 6th ed. Wiley- Blackwell- USA. 2010; 168-170:593-595:1162-1163.

159- Witko S.V., Rieu P., Descamps L.B., Lesavre P., and Halbwachs-M.L. (2000) Neutrophils: molecules, functions and pathophysiological aspects. *Laboratoire Invest.* p50.

160- WOODD.etQUIROZ-ROCHAG.F.(2010): Normal hematology of cattle.In: *Schalm's Veterinary Hematology, 6thedition*. Edited by: WEISSD.J. and WARDROP K. J. Wiley Black well PublishingLtd, Ames, Iowa, U.S.A.829-835.

161- Yaqub L.S., Kawu M.U. & Ayo J.O. 2013. Influence of reproductive cycle, sex, age and season on haematologic parameters in domestic animals: a review. *J. Cell Anim. Biol.* 7(4):37-43.

162- Yokus .B., Cakir. D.U., Kanay. Z., Gulten .T., Uysal. E. (2006).Effects of seasonal and physiological variations on the serum chemistry, vitamins and thyroid hormone concentrations in sheep. *J. Vet. Med.A Physiol. Pathol.Clin.Med*; 53: 271-276.

163- Zamfirescu S., Topoleanu I., Nadolu D., 1995 – Observations concerning haematological profile in goat. *Lucrari Stiintifice*, Seria Zootehnie 52, 86-91.

RESUME

Résumé

Notre étude a été réalisée dans le but de mener une étude comparative entre les paramètres hématologiques réalisée manuellement et par l'automate, en étudiant les variations de certains paramètres hématologiques, notamment ceux de l'hémogramme rouge (GR, Ht, Hb, VGM, CCMH, TCMH) et la formule leucocytaire (les globules blancs, polynucléaires, monocytes et les lymphocytes) pour 15 ovins de la race Rembi, âgé de 3ans et plus et sont tous des femelles en derniers mois de gestation et 15 Bovins de la race Prim'holstein âgé de 03 ans et sont tous des femelles entre 02 à 04 mois de gestation élevées dans la région de Tiaret.

Nous avons constaté une différence significative ($p < 0,05$) élevée de la valeur moyenne des GR réalisée manuellement par rapport à l'automate avec $9,07 \pm 1,58 \times 10^6 / \text{mm}^3$ et $7,51 \pm 1,00 \times 10^6 / \text{mm}^3$ respectivement chez les ovins et avec $7,24 \pm 1,59 \times 10^6 / \text{mm}^3$ et $6,04 \pm 0,59 \times 10^6 / \text{mm}^3$ successivement chez les bovins. Et nous avons remarqué une différence significative pour les valeurs moyennes de VGM, TGMH avec $29,92 \pm 6,40 \text{fl}$; $9,38 \pm 1,52 \text{pg}$ Vs $35,01 \pm 2,71 \text{fl}$; $11,14 \pm 0,74 \text{pg}$ chez les ovins et CCMH avec $30,94 \pm 1,02 \text{g/dl}$ Vs $32,01 \pm 0,63 \text{g/dl}$ chez les bovins et aucune différence significative pour les valeurs moyennes de VGM, TGMH chez les bovins et CCMH chez les ovins (pour les deux techniques). Une différence significative ($p < 0,05$) est enregistrée pour les valeurs moyennes des GB , lymphocytes, granulocytes avec $37186,67 \pm 8423,34 / \text{mm}^3$; $33045,63 \pm 8073,03 / \text{mm}^3$; $2023,92 \pm 690,08 / \text{mm}^3$ Vs $8013,33 \pm 2463,99 / \text{mm}^3$; $422,27 \pm 290,20 / \text{mm}^3$; $4706,60 \pm 2029,18 / \text{m}^3$ chez les ovins et nous avons constaté une différence significative ($p < 0,05$) élevée pour la valeur moyenne des lymphocytes réalisait par l'automate par rapport à ceux qui ont été effectués manuellement avec $6255,20 \pm 4444,08 / \text{mm}^3$; $2787,20 \pm 667,45 / \text{mm}^3$ respectivement et l'inverse pour la valeur moyenne des granulocytes réalisées par l'automate par rapport à ceux qui ont été effectués manuellement avec $5918,66 \pm 2090,44 / \text{mm}^3$; $3514,82 \pm 1133,55 / \text{mm}^3$ successivement chez les bovins.

MOTS CLES : bovins, ovins, automate, paramètres hématologiques, sang, manuelle

RESUME

Abstract

Our study was carried out with the aim of carrying out a comparative study between the hematological parameters carried out manually and by the automatic device, by studying the variations of certain hematological parameters, in particular those of the red blood count (RBC, PCV, Hb, MCV, MCHC, MCH) and the leukocyte formula (white blood cells, polymorphonuclear, monocytes and lymphocytes) for 15 sheep of the Rembi breed, aged 3 years and over and are all females in the last months of gestation and 15 Cattle of the breed Prim'Holstein is 03 years old and are all females between 02 and 04 months of gestation raised in the region of Tiaret.

We found a significant difference ($p < 0.05$) high in the mean value of RBC performed manually compared to the automated device with $9.07 \pm 1.58 \times 10^6 / \text{mm}^3$ and $7.51 \pm 1.00 \times 10^6 / \text{mm}^3$ respectively in sheep and with $7.24 \pm 1.59 \times 10^6 / \text{mm}^3$ and $6.04 \pm 0.59 \times 10^6 / \text{mm}^3$ successively in cattle. And we noticed a significant difference for the mean values of MCV, MCH with $29.92 \pm 6.40 \text{fl}$; $9.38 \pm 1.52 \text{pgVs}$ $35.01 \pm 2.71 \text{fl}$; $11.14 \pm 0.74 \text{pg}$ in sheep and MCHC with $30.94 \pm 1.02 \text{g / dlVs}$ $32.01 \pm 0.63 \text{g / dl}$ in cattle and no significant difference for the mean values of MCV, MCH in cattle and MCHC in sheep (for both techniques). A significant difference ($p < 0.05$) is recorded for the mean values of WBC, lymphocytes, granulocytes with $37186.67 \pm 8423.34 / \text{mm}^3$; $33045.63 \pm 8073.03 / \text{mm}^3$; $2023.92 \pm 690.08 / \text{mm}^3 \text{Vs}$ $8013.33 \pm 2463.99 / \text{mm}^3$; $422.27 \pm 290.20 / \text{mm}^3$; $4706.60 \pm 2029.18 / \text{m}^3$ in sheep and we found a significant difference ($p < 0.05$) high for the mean value of lymphocytes achieved by the automaton compared to those performed manually with $6255.20 \pm 4444.08 / \text{mm}^3$; $2787.20 \pm 667.45 \text{mm}^3$ respectively and the reverse for the mean value of the granulocytes produced by the automatic device compared to those which were performed manually with $5918.66 \pm 2090.44 / \text{mm}^3$; $3514.82 \pm 1133.55 \text{mm}^3$ successively in cattle.

KEY WORDS: cattle, sheep, automaton, hematological parameters, blood, manual

RESUME

ملخص

أجريت دراستنا بهدف إجراء دراسة مقارنة بين معلمات الدم التي يتم إجراؤها يدويًا وبواسطة الجهاز الآلي ، من خلال دراسة الاختلافات في بعض معايير الدم ، ولا سيما تلك الخاصة بتعداد الدم الأحمر (GR, Ht, Hb, VGM, CCM, TCMH) وصبغة الكريات البيضاء (خلايا الدم البيضاء ، متعددة الأشكال ، الخلايا الوحيدة والخلايا الليمفاوية) ل 15 خروفاً من سلالة Rembi، تتراوح أعمارهم بين 3 سنوات وما فوق وجميعهم إناث في الأشهر الأخيرة من الحمل و 15 من البقر من سلالة Prim'holstein يبلغ عمرها 03 سنوات وجميع الإناث تتراوح أعمارهن بين 02 و 04 شهرًا من الحمل تمت تربيته في منطقة تيارت.

وجدنا فرقاً كبيراً ($p < 0.05$) مرتفعاً في متوسط قيمة GR الذي يتم إجراؤه يدويًا مقارنة بالجهاز الآلي مع مم $9.07 \pm 1.58 \times 10^6/3$ و مم $7.51 \pm 1.00 \times 10^6/3$ على التوالي في الأغنام و مع مم $7.24 \pm 1.59 \times 10^6/3$ و مم $6.04 \pm 0.59 \times 10^6/3$ على التوالي في الأبقار. ولاحظنا اختلافاً كبيراً في القيم المتوسطة ل VGM و TGMH مع $6.40 \text{ fl} \pm 29.92$; $1.52 \text{ pg} \pm 9.38$ مقابل $35.01 \pm 2.71 \text{ fl}$; $0.74 \text{ pg} \pm 11.14$ في الأغنام و CCMH مع 1.02 ± 30.94 دسل / غ مقابل 0.63 ± 32.01 دسل / غ في الأبقار ولا يوجد فرق معنوي للقيم المتوسطة ل VGM و TGMH في الأبقار و CCMH في الأغنام (لكلا التقنيتين).

تم تسجيل فرق كبير ($p < 0.05$) لقيم كريات الدم البيضاء، الخلايا الليمفاوية ، الحبيبات مع 8423.34 ± 37186.67 / مم³ ؛ 2023.92 ± 290.20 / مم³ ؛ 8073.03 ± 33045.63 / مم³ ؛ 690.08 ± 8013.33 / مم³ مقابل 2463.99 ± 422.27 ؛ 2029.18 ± 4706.60 / مم³ في الأغنام ووجدنا فرقاً كبيراً ($p < 0.05$) مرتفعاً لمتوسط قيمة الخلايا الليمفاوية التي حققتها الآلة الأوتوماتيكية مقارنة بتلك التي تم إجراؤها يدويًا مع 4444.08 ± 6255.20 / مم³ ؛ 667.45 ± 2787.20 / مم³ على التوالي والعكس للقيمة المتوسطة للخلايا المحببة التي ينتجها الجهاز الأوتوماتيكي مقارنة بتلك التي تم إجراؤها يدويًا 2090.44 ± 5918.66 / مم³ ؛ 1133.55 ± 3514.82 / مم³ على التوالي في الأبقار.

الكلمات المفتاحية: الأبقار ، الأغنام ، الآلة الأوتوماتيكية ، معلومات الدم ، الدم ، يدوي