

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE IBN KHALDOUN DE TIARET
INSTITU DES SCIENCES VETERINAIRES



THESE

En vue de l'obtention du diplôme de Doctorat en sciences vétérinaires

Option : Physiologie animale

CARACTERISATION DES PARAMETRES HEMATOLOGIQUES CHEZ LES RUMINANTS AU NIVEAU DE LA REGION DE TIARET

Présenté par: Mlle HARICHE Zahira

Jury :

Président:	Mr HAMMOUDI Abdelhamid	Pr	Université de Tiaret
Encadreur :	Mme MELIANI Samia	MCA	Université de Tiaret
Co- encadreur :	Mme BOURABEH Akila	MCA	Université de Tiaret
Examineur :	Mme MEDDAH Aicha	Pr	Université de Mascara
Examineur :	Mr MEDDAH Boumedien	Pr	Université de Mascara
Examineur :	Mr AICHOUNI Ahmed	Pr	Université de Tissemsilt

Année universitaire 2020-2021

Remerciements

Tout d'abord, je tiens à remercier Allah tout puissant qui a éclairé mon chemin et qui par sa seule grâce, nous avons pu réaliser ce travail.

*A mon encadreur Mme **MELIANI** Samia pour avoir accepté de diriger ce travail, pour sa disponibilité son aide et ses précieux conseils.*

*A mon Co-encadreur Mme **BOURABEH** Akila.*

Mes remerciements vont aussi aux membres du jury :

*Pr. **Hammoudi** abdelhamid, Pr. **Meddah Boumedian**, Pr. **Meddah Aicha** et Pr. **Aichouni Ahmed***

Pour avoir accepté d'évaluer ce travail

A Mme Rehai Fadhela, et Mme Chikhaoui merci pour votre gentillesse et vos conseils.

*Au Directeur de l'ISV, Pr. **BENALLOU** et tous les enseignants.*

A tous les travailleurs de l'institut des sciences vétérinaires et de la bibliothèque

A Mme Chiekh Faiza

*A monsieur **BARANI** Abdelkader et Dr. Charffaoui Hamida pour leur aide et leur encouragement.*

Grand remerciement à mes collègues surtout Boulbair Smail, Bia Taha et Makhloufi Amine pour leur aide.

Un grand merci à mon cher père et mes chères sœurs Fatiha et Khadidja qui sont toujours à cote de moi par leurs encouragements, leur soutien et ses émotions précieuses.

A monsieur le directeur Gandouze Meh Marouane et tous les travailleurs de l'ITELV de Chellala Mme Ranbi Djamila, Medjaji Amina, Hamel Fatna et surtout Mlle Saadaoui Fatima pour sa gentillesse et son aide.

A monsieur le directeur Zelazel Khaled et tous les travailleurs de la ferme pilote « Boukhattache Bouziane » de Rahouia surtout Dr. Belakhder Lazreg pour son aide et sa disponibilité.

A Melle bekki khadidja

A tous les travailleurs de la ferme expérimentale de l'université Ibn Khaldoun de Tiaret et les travailleurs de laboratoire Maachi.

A Dr. Sassi Nadia et son assistance Mlle El Alia, a Dr. Djamel et Dr. Boumezrague Jaloul.

A Dr. Kouider Zine El Abidine et Dr. Choualhi Adda pour leur aide précieux.

1. A tous les gens qui me connaissent, qui me souhaitent le bien, qui

m'encourage et tous les personnes qui ont participé de près ou de loin à

la réalisation de ce travail.



Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à:

*A l'âme de ma **chère mère** et j'aurais bien aimé qu'elle soit présente avec moi aujourd'hui. Tu seras pour toujours vivante dans mon cœur et mon esprit Maman et j'espère que suis maintenant comme tu voulais que je sois.*

*Au symbole de la patience et la solidité à mon **cher père** Ahmed qui était toujours avec moi par ses encouragements et ses mots qui seront toujours gravés à l'intérieur de mon cœur.*

*A mes chères charmantes sœurs **Fatiha et Khadidja**, que le bon dieu vous garde et garde notre grand amour et fraternité à l'éternel inchalah.*

A mes grandes sœurs : Fatma, Houria, Nacera et Kheira

A mes frères Abdelkader et Mohamed et mes belles sœurs Amel et Amina

A tous mes neveux et mes nièces.

A ma chère amie Fouzia, je te souhaite tout le bonheur.

A toute ma famille surtout mon cousin Hariche Noureddine et mon cher neveu Ibrahim merci pour la fraternité.

A tous mes enseignants de l'institut de sciences vétérinaires.

A tous les travailleurs de l'institut de sciences vétérinaires.

A tous mes collègues de doctorat.

A monsieur Barani Abdelkader merci pour l'aide et la fraternité

A Dr. Charffaoui Hamida, merci pour ton amour et ta gentillesse ma chère.

A tous les gens qui m'aiment et m'encouragent.

A toutes les personnes qui m'ont tendu la main dans les moments difficiles.



SOMMAIRE

Liste des figures	III
Liste des tableaux	IV
Liste des abréviations	V
Résumé (Arabe, Français, Anglais)	VI
INTRODUCTION	1

1^{er} PARTIE

ETUDE BIBLIOGRPHIQUE

CHAPITRE I: LES PARAMETRES HEMATOLOGIQUES CHEZ LES RUMINANTS

I. L'HEMATOPOEISE	4
Les compartiments hématopoiétiques	4
II. LES ELEMENTS FIGURES DU SANG	6
A. HEMATIES.....	6
B. LEUCOCYTES	7
1. Les polynucléaires	7
2. Les mononucléaires	10
C. LES THROMBOCYTES	12
III. L'HEMOGRAMME	13
A. LESELEMENTS DE L'HEMOGRAMME	13
1. L'HEMOGRAMME ROUGE	13
➤ Numération globulaire (NG)	13
➤ L'hématocrite	13
➤ La teneur globulaire moyenne en hémoglobine (TGMH) et la concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine(CCMH)	14
➤ Le Volume Globulaire Moyen(VGM)	14
2. L'HEMOGRAMME BLANC	15
3. LE THROMBOGRAMME	15
a. Une thrombopénie	15
b. Une thrombocytose	16
IV. LES PARAMETRES HEMATOLOGIQUES CHEZ LES BOVINS	16
1. LA LIGNEE ROUGE	16
a. Numération globulaire (NG)	17
b. Hématocrite (Ht)	17
c. Taux d'hémoglobine (Hb)	18
d. Indices de Wintrobe (VGM, CCMH, TGMH)	18

2. THROMBOCYTES OU PLAQUETTES (PLT)	19
3. LA LIGNEE BLANCHE (LEUCOCYTESCYTE)	19
a. Granulocytes	19
b. Monocytes	20
c. Lymphocytes	21

V. LES PARAMETRES HEMATOLOGIQUES CHEZ LES PETITS RUMINANTS

1. LA LIGNEE ROUGE	22
a. Les hématies	22
b. Hématocrite	23
c. Hémoglobine.....	24
d. Indices de Wintrobe (VGM, CCMH, TGMH)	24
2. LA LIGNEE BLANCHE	25
a. Les leucocytes	25
b. Les lymphocytes	26
c. Les éosinophiles	26
d. Les neutrophiles	26
e. Les basophiles	27
f. Les monocytes	27

CHAPITRE II: LES FACTEURS QUI INFLUENCENT LES PARAMETRES HEMATOLOGIQUES CHEZ LES RUMINANTS

1. INFLUENCE DES PARAMETRES PHYSIOLOGIQUES	29
2. INFLUENCE DES FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX	32

2^{ème} partie

ETUDE EXPERIMENTALE

MATERIEL ET METHODES	36
Animaux	36
Lieu d'étude	36
Méthodes	36
Techniques hématologiques manuelle	37
Hémogramme	37
Frottis sanguins	39
Etude statistique	40
RESULTAS ET DISCUSSION	42
- <i>1^{er} volet</i> :	
Influence de l'âge, le sexe, la parité, le statut reproductif, le poids et la race sur les paramètres hématologiques chez les ovins dans la région de Tiaret	42

- <u>2^e volet :</u>	
Influence de l'âge, le sexe, la parité, l'état gestatif et le sexe sur les paramètres hématologiques chez les caprins dans la région de Tiaret	61
- <u>3^e volet :</u>	
Influence de l'âge, le sexe, la parité, l'état gestatif et le sexe sur les paramètres hématologiques chez les bovins	79
CONCLUSION	94
REFERNCES BIBLIOGRAPHIQUES	96
ANNEXES	

LISTE DES FIGURES

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUES

Figure N°01 : neutrophile d'un bovin. (Ramery, 2014) 8
Figure N°02 : Les différents compartiments des GNN dans l'organisme (Bourges, 2008)..... 8
Figure N°03 : éosinophile d'un bovin. (Ramery, 2014) 9
Figure N°04: basophile d'un bovin. (Ramery, 2014) 10
Figure N°05: monocyte bovine. (Ramery, 2014) 11
Figure N°06: lymphocyte d'un bovin. (Ramery, 2014) 12

PARTIE EXPERIMENTALE

Figure N°01 : Hématimètre de Malassez (Droguet, 2018) 38
Figure N°02: Réalisation d'hématocrite (Djelouat, 2017) 39

LISTE DES TABLEAUX

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUES

Tableau N°01 : Durée de vie des globules rouges chez les ruminants 6

Tableau N°02 : Durée de vie des plaquettes chez les ruminants 12

Tableau N°03: les valeurs de référence des paramètres sanguines chez les bovins 21

Tableau N°04: les valeurs de référence des paramètres sanguines chez les ovins 27

PARTIE EXPERIMENTALE

Tableau N°01 : Variation des paramètres hématologiques selon la race chez les ovins 44

Tableau N°02 : Variation des paramètres hématologiques des ovins selon le statut reproductif 46

Tableau N°03 : Variation des paramètres hématologiques des ovins selon la Saison 48

Tableau N°04 : Variation des paramètres hématologiques des ovins selon l'âge par mois 50

Tableau N°05 : variation des paramètres hématologiques des ovins selon poids 52

Tableau N°06 : variation des paramètres hématologiques des ovins selon le sexe 54

Tableau N°07 : Variation des paramètres hématologiques des caprins selon la race 62

Tableau N°08 : Variation des paramètres hématologiques des caprins selon l'âge 64

Tableau N°09: Valeurs des paramètres hématologiques des caprins selon la parité 66

Tableau N°10: Valeurs des paramètres hématologiques des caprins selon le sexe 68

Tableau N°11: Valeurs des paramètres hématologiques des caprins selon l'état gestatif 70

Tableau N°12: Valeur des paramètres hématologiques des caprins selon la saison..... 72

Tableau N°13: Valeur des paramètres hématologiques des bovins selon la saison 80

Tableau N°14: Valeur des paramètres hématologiques des bovins selon l'âge 82

Tableau N°15: Valeur des paramètres hématologiques des bovins selon l'état reproductif..... 84

Tableau N°16: Valeur des paramètres hématologiques des bovins selon la parité 86

Tableau N°17: Valeur des paramètres hématologiques des bovins selon le sexe 88

LISTE DES ABREVIATIONS

CCMH : Teneur Globulaire Moyenne en Hémoglobine.

dL : décilitre.

E.D.T.A : éthylène diamine tétra acétique.

fL : femtolitres.

FNS : Numération de la Formule Sanguine.

GB : Leucocytes

GNN : granulocyte neutrophile

GR : globule rouge.

Hb : hémoglobine.

Ht: hématocrite.

L : litre.

MGG: May-Grünwald Giemsa.

N : nombre.

nm : nanomètre.

PAF : platelets activation factor

pg : picogrammes.

TCMH : Concentration Corpusculaire Moyenne en Hémoglobine.

VGM : volume globulaire moyen.

ملخص

أجريت دراستنا من أكتوبر 2018 إلى يوليو 2020، في العديد من المزارع في منطقة تيارت. تم إجراء التحاليل في مختبر معهد العلوم البيطرية في تيارت وفي مختبر خاص. في هذا العمل، تم استخدام 346 رأسًا من الأغنام (251 أنثى و95 ذكرًا) و109 ماعز (83 أنثى و26 ذكرًا) و91 رأسًا من البقر (91 أنثى و5 ذكور) في حالة صحية جيدة، لتقييم مكونات الدم من أجل الحصول على مرجع للحيوانات المجترة التي تتم تربيتها في منطقة تيارت.

في هذه الدراسة، حددنا عدد خلايا الدم الحمراء، ومؤشرات وتروب (VGM، TGMH، CCMH) والكريات البيضاء بشكل عام، والخلايا متعددة النوى، والوحيدات النواة، والخلايا الليمفاوية، و الصفائح، كما تم تحديد اختلافاتهم فيما يتعلق بالنوع، العمر، الجنس، العرق، الموسم والوزن والحمل ولقد قمنا بدراسة إحصائية باستعمال ANOVA 1

في هذه الدراسة، كان متوسط عدد كريات الدم الحمراء وخلايا الدم البيضاء والخلايا متعددة النوى والخلايا الليمفاوية والوحيدات النواة والصفائح الدموية أعلى بكثير ($p < 0.05$) في سلالة الهجين من سلالة رامبي في المقابل، كان Hb، HT، VGM، TCMH، أقل بشكل ملحوظ ($p < 0.05$) فيها. أظهرت المقارنة بين المعلمات الدموية لأهم سلالتين في منطقة تيارت وجود فروق معنوية في عدة معاملات، ووفقًا لدراستنا هناك فرق معنوي بين السلالة المهجنة والسلالة العربية للماعز في عدة معاملات دموية وهي VGM، TCMH، الخلايا الليمفاوية، GR، HT، Hb، ووحيدات النواة، ووفقًا لنتائج دراستنا هناك فرق كبير ($p < 0.05$) لبعض معايير الدم بين الفئات العمرية المختلفة في الماعز. ووفقًا لنتائجنا، توجد فروق ذات دلالة إحصائية ($p < 0.05$) للعديد من معاملات الدم ووفقًا للتكافؤ في الماعز، وكان متوسط قيم VGM وعدد الخلايا الوحيدة معنويًا ($p < 0.05$) في الماعز وأعلى لدى متعدد الإنجاب. في هذا البحث، تم تسجيل ارتفاع متوسط قيم كرات الدم الحمراء، خلايا الدم البيضاء، الخلايا متعددة الأشكال، الخلايا الليمفاوية، الوحيدات النواة والصفائح الدموية لدى الإبقار ($p < 0.05$) في فصل الربيع مقارنة بالفصول الأخرى. في المقابل، ارتفعت قيم HT و VGM و TCMH بشكل ملحوظ ($p < 0.05$) خلال الخريف.

الكلمات المفتاحية: معاملات الدم، الضأن، الماعز، الماشية، المراجع

RESUME

Notre étude a été réalisée durant la période s'étalant d'octobre 2018 à juillet 2020, dans des fermes au niveau de la wilaya de Tiaret. Les analyses ont été effectuées au niveau du laboratoire de l'institut des sciences vétérinaires et un laboratoire privé. Dans ce travail, 346 ovins (251 femelles et 95 males), 109 caprins (83 femelles et 26males) et 91 bovins (91femelles et 5males), cliniquement sains, ont été utilisés pour évaluer leur paramètre hématologique dans le but d'avoir une base de référence pour les ruminants élevés dans la Wilaya de Tiaret. Dans cette étude, nous avons déterminé le nombre des globules rouges, l'Ht, l'Hb, les indices de Wintrobe (VGM, TGMH, CCMH) et les leucocytes en général, les polynucléaires, les monocytes, les lymphocytes et les thrombocytes et leurs variations ont été déterminés par rapport à l'espèce, l'âge, le sexe, la race, la saison, le poids, la parité et le statut reproductif ou on a effectué une étude statistique par l'ANOVA1.

Dans cette étude, les nombres moyens des érythrocytes, GB, polynucléaires, lymphocytes, monocytes et les plaquettes qui ont été significativement plus élevé ($p<0,05$) chez la race croisée que la race Rembi. Par contre, l'Hb, l'Ht, VGM, TCMH, CCMH ont été significativement ($p<0,05$) inférieures dans la race croisée que la race Rembi. La comparaison entre les paramètres hématologiques des deux races les plus importantes de la région de Tiaret a montré qu'il existaient des différences significatives dans plusieurs paramètres, Selon notre étude il existe une différence significative entre la race croisée et la race Arabia des caprins dans plusieurs paramètres hématologiques à savoir le VGM, TCMH, les lymphocytes, les éosinophiles, GR, l'Ht, l'Hb, les monocytes et les basophiles, Selon les résultats de notre étude il existe une différence significative ($p<0,05$) pour certains paramètres hématologiques entre les différentes catégories d'âge chez les caprins. Selon nos résultats, chez la chèvre, les valeurs moyennes du VGM et du nombre des monocytes étaient significativement ($p<0,05$) plus basses chez les chevrettes et plus élevé chez les chèvres multipares. Dans ce travail, les valeurs moyennes des GR, GB, polynucléaires, lymphocytes, monocytes et les thrombocytes chez les bovins étaient significativement élevées ($p<0,05$) au printemps par rapport aux autres saisons. Par contre, les valeurs de l'Ht, le VGM et la TCMH ont été significativement élevées ($p<0,05$) durant l'automne.

Mots clés : Paramètres hématologiques, Ovins, Caprins, Bovins, Références.

Summary

Our study was carried out from October 2018 to July 2020, in many farms in the Tiaret region. Analyses were carried out at the laboratory of the Veterinary Sciences Institute of Tiaret and at a private laboratory. In this work, 346 sheep (251 females and 95 males), 109 goats (83 females and 26 males) and 96 cattle (91 females and 5 males), clinically healthy, were used to evaluate the haematological parameter in order to have a baseline reference for ruminants reared in the region of Tiaret.

In this study, we determined the number of red blood cells, PCV, Hb, Wintrobe indices (MCV, MCH, MCHC) and leukocytes in general, polynuclear cells, monocytes, lymphocytes and thrombocytes and their variations were determined with respect to species, age, sex, race, season, weight, parity and reproductive status or were performed a statistical study by ANOVA1.

In this study, the average numbers of erythrocytes, WBCs, polynuclear cells, lymphocytes, monocytes and platelets which were significantly higher ($p < 0.05$) in the cross breed than the Rembi breed. In contrast, Hb, PCV, MCV, MCH, MCHC were significantly ($p < 0.05$) lower in the cross breed than the Rembi breed. The comparison between the haematological parameters of the two most important breeds of the Tiaret region showed that there were significant differences in several parameters, According to our study there is a significant difference between the cross breed and the Arabia breed of goats in several haematological parameters namely MCV, MCH, lymphocytes, eosinophils, RBC, PCV, Hb, monocytes and basophils, According to the results of our study there is a significant difference ($p < 0.05$) for some haematological parameters between different age categories in goats. According to our results, there are significant differences ($p < 0.05$) for several haematological parameters according to parity in goats, the mean values of MCV and the number of monocytes were significantly ($p < 0.05$) lower in goats and higher in multiparous goats. In this work, the mean values of RBCs, WBCs, polynuclear cells, lymphocytes, monocytes and thrombocytes were significantly elevated ($p < 0.05$) of the bovine in the spring compared to other seasons. In contrast, the values of PCV, MCV and MCH were significantly elevated ($p < 0.05$) during the autumn.

Keywords: Haematological parameters, Sheep, Goats, Cattle, References

PARTIE
BIBLIOGRAPHIQUE

INTRODUCTION

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 de l'animal à son environnement dont les composantes varient en fonction de plusieurs facteurs (Anderson *et al.* 1999 ; Sattar et Mirza, 2009).

Les tests hématologiques sont largement utilisés pour le diagnostic de diverses maladies animales. L'étude des paramètres sanguins devient de plus en plus importante en médecine vétérinaire, comme indicateur du stress oxydatif, de l'état physiologique, nutritionnel, métabolique et l'état clinique des animaux de la ferme (Mirzadeh *et al.*, 2010).

Les informations obtenues à partir des paramètres sanguins, associées aux antécédents médicaux, justifieraient l'examen physique et fourniraient une excellente base pour le jugement médical. En outre, ceci aiderait à déterminer la nature de la maladie, l'étendue des lésions tissulaires et organiques, la réponse des mécanismes de défense du patient. Il s'avère également utile pour évaluer l'état de santé des patients avant de commencer toute intervention chirurgicale et sélectionner le traitement approprié (Schalm, 1975).

Une variation quantifiable des paramètres sanguins a été rapportée en raison de l'altitude, de la gestion, du niveau d'alimentation, de l'âge, du sexe, de la race, de l'état de santé, de la méthode de prélèvement sanguin, des techniques hématologiques utilisées, des variations diurnes et saisonnières, de la température ambiante et de l'état physiologique (Alonso *et al.*, 1997; Egbe-nwiyi *et al.*, 2000; Tibbo *et al.*, 2004; Jenko, 2009; Addass, 2011 ; Carcangiu *et al.*, 2008; Binev *et al.*, 2007; Radin *et al.*, 2008; Dias *et al.*, 2010; Vojta *et al.*, 2011 ; Boudebza *et al.*, 2014 ;Antunović *et al.*, 2001; Vojta *et al.*, 2011 ; Schalm, 1975; Dacie, 1991; Sherman, 1994), par conséquent, l'évaluation des paramètres hématologiques devient impératif pour le diagnostic de certaines maladies et les programmes de prévention et de contrôle (Zvorc *et al.*, 2006 ; Iriadam, 2007).

Pour effectuer une comparaison entre individus avec les valeurs de référence, dans une situation de diagnostic clinique, il est nécessaire de considérer les variations normales dues à l'âge, au sexe et à la race afin d'augmenter la précision diagnostique (Satue *et al.*, 2009).

Plus encore, les valeurs normales pour les différents paramètres sanguins varient d'une espèce à l'autre et entre les races d'une même espèce (Claxton et Ortiz, 1996).

Plusieurs auteurs comme Abdel-Fattah *et al.*, (2013) ont signalé que la productivité et l'efficacité de reproduction de l'animal a été corrélée avec les paramètres sanguins. Adili et Melizi (2013), Shakeri *et al.*, (2013) et Yaqub *et al.*,(2013) ont indiqués qu'au début de la gestation, lorsque le niveau de croissance fœtale est élevé, une augmentation du taux métabolique et de la demande en oxygène, stimule la libération de l'érythropoïétine par les reins, ce qui entraîne une augmentation du nombre de globules rouges, hémoglobine et VGM.

Les valeurs de référence, pour les intervalles des variables sanguines, chez de nombreux animaux domestiques, sont connues et ont été rapportés par plusieurs auteurs (Holman, 1946 ;Kaneko *et al.*, en 2008 ; Pugh et Baird, 2012).

Cependant vu que les paramètres hématologiques sont influencés par plusieurs facteurs et peuvent même varier selon la race et l'état physiologique, nous avons estimé nécessaire d'établir des valeurs de références pour les animaux élevés dans la région de Tiaret.

Dans ce contexte, nous nous sommes fixés les objectifs suivants :

- Déterminer les valeurs de l'hémogramme chez les ovins, caprins, bovins cliniquement sains.
- Déterminer les facteurs qui peuvent influencer la variation des paramètres hématologiques comme l'âge, le sexe, la parité, le statut reproductif et la race.

CHAPITRE I

LES PARAMETRES HEMATOLOGIQUES CHEZ LES RUMINANTS

CHAPITRE I :

LES PARAMETRES HEMATOLOGIQUES CHEZ LES RUMINANTS

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 (Mirzadeh *et al.*, 2010). Les éléments formés comprennent les érythrocytes (globules rouges), les leucocytes (globules blancs) et les plaquettes. (Bacha et Bacha, 2000).

Chez les animaux domestiques le sang constitue environ 7 % du poids corporel. (Kolb, 1975 ; Bounous et Stedman, 2000 ; Albusadah, 2004)

I. L'HEMATOPOÏÈSE :

Le mot hématopoïèse vient du grec *hémato* qui signifie « sang », et *poiesis* qui veut dire « faire ». L'hématopoïèse signifie donc littéralement « la formation du sang ». Pour chaque type de cellule sanguine, on distingue l'érythropoïèse, la myélopoïèse, la lymphopoïèse et la thrombopoïèse (Cordonnier et Fontaine, 2001 ; Schalm, 2000 ; Smith, 2008). Chez les animaux, l'hématopoïèse commence dans le sac vitellin, pendant la vie embryonnaire, puis le foie, la rate et la moelle osseuse deviennent successivement hématologiquement actifs. (Alsalamy et Filippich, 1999 ; Bacha et Bacha, 2000 ; Reines, 2000 et Petterino *et al.*, 2001).

Après la naissance, la moelle osseuse est le site principal de l'hématopoïèse. (Lothrop, 2000). A la naissance et pendant la vie pré pubère du jeune animal, la moelle osseuse de tous les os contribue activement à l'hématopoïèse. Après la puberté, l'activité hématopoïétique devient limitée dans la moelle osseuse des épiphyses des os longs, des vertèbres, du sternum, des côtes et de l'os iliaque. (Bacha et woods, 1990 ; Geay, 1995 ; Bacha et Bacha, 2000 ; Petterino *et al.*, 2001). Pour donner un ordre de grandeur, un mammifère produit environ 2,5 milliards d'érythrocytes, 2,5 milliards de plaquettes (thrombocytes) et 1 milliards de granulocytes par jour et par kg de poids vif (Cordonnier et Fontaine, 2001).

A. LES COMPARTIMENTS HEMATOPOÏËTIQUES

Le système hématopoïétique est généralement décrit comme un ensemble de trois compartiments fonctionnels extra-vasculaires : le compartiment des cellules souches, le compartiment des cellules précurseurs déterminées, et le compartiment des cellules en cours

de différenciation. On peut aussi définir un quatrième compartiment, qui est constitué des cellules sanguines matures.

Il est important de retenir que ces compartiments ne représentent absolument pas une description anatomique, et représentent juste une aide conceptuelle à la compréhension (Cordonnier et Fontaine, 2001).

a. Le compartiment des cellules souches hématopoïétiques (C. S. H.)

Les cellules souches sont des cellules pluripotentes indifférenciées, capables d'auto-renouvellement. Ces cellules sont peu nombreuses et permettent le renouvellement de toutes les cellules du système hématopoïétique par prolifération clonale (une cellule souches peut donner n'importe laquelle des cellules matures du sang). On les appelle CSH ou CFU-S ("Colony forming unit in spleen") (Cordonnier et Fontaine, 2001).

Morphologiquement ces cellules sont non distinguables de petits lymphocytes, elles ont un rapport noyau sur cytoplasme élevé et un cytoplasme basophile sans granules (Cordonnier et Fontaine, 2001 ; Jain, 1993 ; Schalm, 2000).

b. Le compartiment des progéniteurs

Les cellules progénitrices sont toutes dérivées des cellules souches hématopoïétiques, par division mitotique de ces dernières. Elles s'en différencient car elles ne sont plus pluripotentes, elles sont engagées dans une voie de différenciation et ont un moindre pouvoir de prolifération. Certaines de ces cellules sont multipotentes (elles peuvent donner plusieurs lignées), mais la plupart sont bipotentes et même unipotentes. On distingue déjà dans ce compartiment la séparation entre deux grandes lignées : la lignée qui donnera les lymphocytes, et celle qui donnera les autres cellules sanguines (érythrocytes, plaquettes, macrophages, granulocytes). Elles sont appelées BFU ou CFU (Burst Forming Unit ou Colony Forming Unit) associé aux initiales de la ou des lignées dans lesquelles elles sont engagées (Cordonnier et Fontaine, 2001). Morphologiquement, ces cellules ne peuvent être distinguées de petits lymphocytes, comme les cellules souches (Cordonnier et Fontaine, 2001 ; Schalm, 2000).

c. Le compartiment précurseur

Les cellules précurseurs dérivent des cellules progénitrices et sont unipotentes. Elles sont très nombreuses, toutes engagées dans le cycle mitotique et se divisent rapidement (Cordonnier et Fontaine, 2001). Ainsi, on a dans ce compartiment la séparation des différentes

lignées, et c'est à partir de là qu'on parlera d'érythropoïèse (lignée érythrocytaire), de myélopoïèse (lignée myéloïde ou granulocytaire), de lymphopoïèse (lignée lymphoïde), monopoïèse (lignée monocytaire) et de thrombopoïèse (lignée thrombocytaire ou plaquettaire).

II. LES ELEMENTS FIGURES DU SANG

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

A. HEMATIES

Les globules rouges ou érythrocytes des mammifères sont des cellules anucléées dépourvues d'organites cellulaires (réticulum endoplasmique, mitochondrie, appareil de Golgi) chargées d'un pigment rouge qui assurent le transport des gaz respiratoires, Les érythrocytes sont les cellules les plus nombreuses dans le sang (Canfield, 1998 et Bacha et Bacha, 2000).

L'hémoglobine responsable de la couleur rouge du sang est une protéine dont la principale fonction est le transport de l'oxygène dans l'organisme, elle se trouve essentiellement à l'intérieur des globules rouges (Alain, 2015). 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).

Tableau N°01 : Durée de vie des globules rouges chez les ruminants :

Espèce	Durée (jours)	Auteurs
Bovin	130 – 150	Christian, 2000 ; Kaneko, 2000 Kramer, 2000
Ovin	70 – 150	Jain, 1993 ; Albusadah, 2004
Caprin	125	Coles, 1979 ; Albusadah, 2004

a. Morphologie

Chez les mammifères, les érythrocytes matures ont la forme d'un disque arrondi biconcave qui est représenté par une pâleur centrale. Les globules rouges sont élastiques et déformables, ce qui leur permet de traverser les capillaires les plus étroits (Canfield, 1998 et Bacha et Bacha, 2000).

b. Durée de vie

Les globules rouges ont une durée de vie limitée et doivent donc être continuellement renouvelés. Dans la moelle osseuse.

Les érythrocytes sénescents sont retirés de la circulation par les phagocytes mononuclés de la rate, du foie et de la moelle osseuse (Herault, 1998 et Christian, 2000).

B. LEUCOCYTES

Les globules blancs, encore appelés leucocytes sont des cellules impliquées dans la défense de l'organisme ; ce sont des cellules nucléées plus volumineuses que les globules rouges (Bacha et Bacha, 2000 et Albusadah, 2004).

Elles sont divisées en deux groupes principaux d'après leurs affinités tinctoriales de leurs granulations cytoplasmiques : les granulocytes sont des polynucléaires, les lymphocytes et les monocytes qui sont des mononucléaires (Boughoufala et Boucetta, 2015).

1. LES POLYNUCLEAIRES :

Les polynucléaires sont caractérisés par la présence dans le cytoplasme d'un noyau polylobé et deux types de granulations : primaires ou azurophiles et spécifiques. On distingue trois types de polynucléaires : les neutrophiles, les éosinophiles et les basophiles (Bounous et Stedman, 2000 et Smith, 2000)

a. Les polynucléaires neutrophiles :

Les granulocytes neutrophiles sont des leucocytes caractérisés par de nombreuses granulations cytoplasmiques riches en substances antimicrobiennes (Ouahrani et Bordjah ,2016)

Le noyau présente des incisures et peut être divisé en 2 ou 5 lobes (noyau polylobé). Le cytoplasme est faiblement coloré, caractérisé par la présence de granulations roses, on peut observer un renflement en forme de baguette chez les femelles (Adili, 2007).

Leur rôle principal est la phagocytose et la digestion de particules étrangères, surtout bactériennes. Ils apparaissent dans toute zone d'inflammation d'origine infectieuse ou non.

A l'état normal, les granulocytes neutrophiles présents dans l'appareil circulatoire se répartissent en deux groupes quantitativement comparables et en échanges permanents : les cellules libres circulantes et les cellules marginées, accolées à l'endothélium vasculaire. Seules les premières sont prélevées lors d'une prise de sang effectuée dans de bonnes conditions (Ouahrani et Bordjah ,2016)

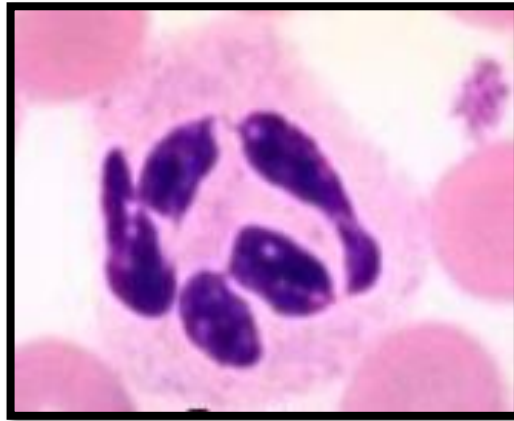


Figure N°01 : neutrophile d'un bovin. (Ramery, 2014)

- *Cycle de vie d'un granulocyte neutrophile*

Trois phases se succèdent au cours de la vie d'un GNN : phase intramedullaire, phase circulatoire et phase tissulaire

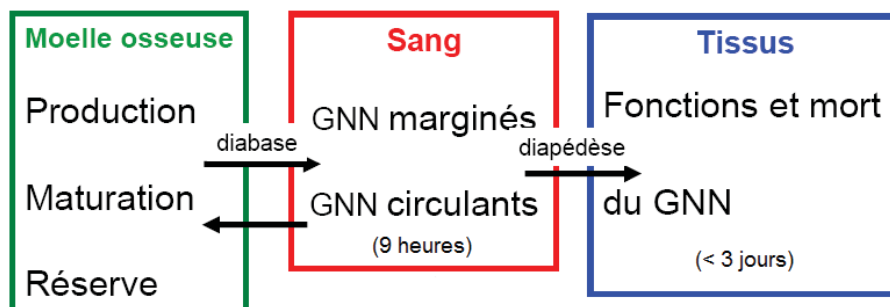


Figure N°02: Les différents compartiments des GNN dans l'organisme (Bourges, 2008)

Au cours de la première phase se produit la différenciation de cellules souches en GNN matures, prêts à migrer dans le sang en réponse à une situation infectieuse par exemple. Ensuite, le neutrophile quittera le courant circulatoire en passant entre les cellules endothéliales des vaisseaux pour migrer dans les tissus jusqu'au site de l'inflammation ou de

L'infection. Le cycle de vie d'un GNN est relativement court par rapport aux autres cellules sanguines puisqu'il est d'environ 7 à 10 jours (Gannac, 2011).

b. Les polynucléaires éosinophiles

Ce sont des cellules rondes sont généralement plus grosses que les neutrophiles et les basophiles (Latimer et rakish, 1992 et Steffens, 2000). Leurs granules cytoplasmiques nombreux et ronds leur donnent un aspect de mûre (Adili, 2007).

Ils sont aussi reconnaissables par leur cytoplasme bleu qui contient des granulations de couleur rouge-orangée à la coloration de May-Grundwald Giemsa et possèdent souvent un noyau bilobé, sans nucléole à chromatine dispersée (Jain, 1993).

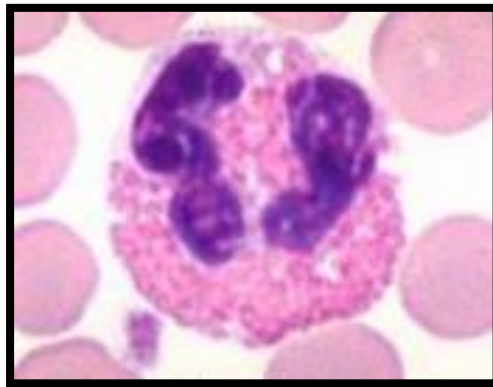


Figure N°03 : éosinophile d'un bovin. (Ramery, 2014)

c. Les polynucléaires basophiles

Les basophiles 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. (Jain, 1993 ; Bacha et Bacha, 2000). Leurs granules sont plus petits et plus sombres que ceux des granulocytes éosinophiles (Djelil et boubakeur, 2017). Ils sont toujours les polynucléaires les plus rares dans le sang (Steffens, 2000).

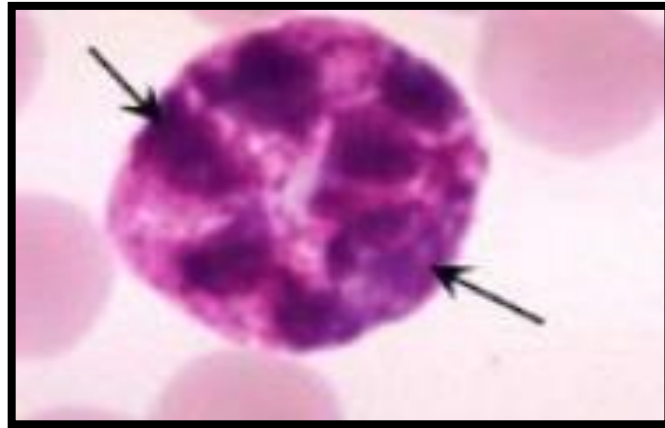


Figure N°04: basophile d'un bovin. (Ramery, 2014)

2. LES MONONUCLEAIRES

Les mononucléaires sont des cellules à cytoplasme pourvues de quelques granulations azurophiles et un noyau non lobé qui sont : les monocytes et les lymphocytes. (Canfield, 1998 et Bacha et Bacha, 2000)

a. *Les monocytes*

Les monocytes sont des cellules sanguines immatures qui proviennent de la moelle osseuse. Elles se différencient une fois dans les tissus où elles résideront, et seront ainsi à l'origine des macrophages et des cellules dendritiques (Matthieu, 2009). Elles ont la plus grande taille des globules blancs présents dans le sang circulant (Bacha et Bacha, 2000, Steffens, 2000). Leur cytoplasme abondant, bleu-gris, au sein duquel on peut observer un noyau volumineux qui peut prendre différentes formes : bilobé, réniforme, en forme de fer à cheval, de haricot, de S ou ovoïde (Canfield, 1998 ; Bacha et Bacha, 2000).

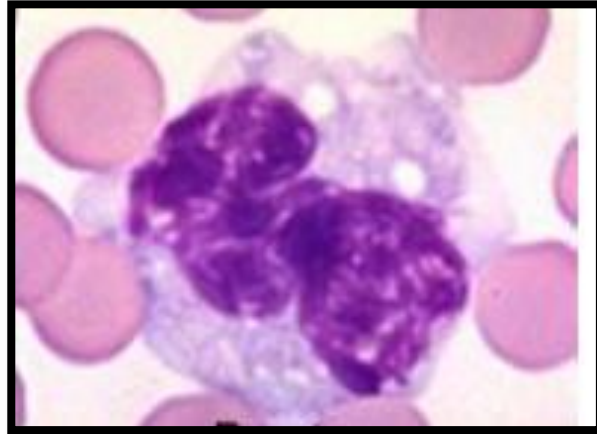


Figure N°05: monocyte bovine. (Ramery, 2014)

b. Les lymphocytes

Ce sont des cellules arrondies, possèdent un noyau qui comble presque toute la cellule avec assez peu de cytoplasme bleu-pâle (Canfield, 1998 et Petterino *et al*, 2001). Elles représentent le deuxième type cellulaire quantitativement majoritaire dans le sang périphérique ; elles ont une taille intermédiaire entre celle des hématies et celle des granulocytes neutrophiles (Djelil et boubakeur, 2017).

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).
- ***Durée de vie***

La durée de vie des granulocytes est beaucoup plus courte que celle des hématies.

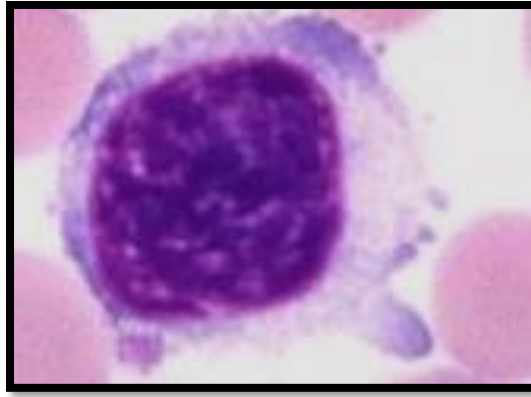


Figure N°06 : lymphocyte d'un bovin. (Ramery, 2014)

C. LES THROMBOCYTES

Ce sont des fragments cellulaires anucléés issus de la fragmentation d'un précurseur médullaire : le mégacaryocyte (Harvey *et al.*, 1984 ; Bacha et Bacha, 2000). Ce sont des éléments ovalaires montrant souvent des excroissances en pseudopodes, elles sont détruites dans le foie et la rate (Boughofala et Boucetta, 2015).

Les plaquettes ou thrombocytes sanguins ont un rôle essentiel au niveau de l'hémostase : Formation du clou plaquettaire afin d'arrêter la fuite sanguine (coagulation du sang) ; contribution à la formation de la fibrine et rétraction du caillot (Tablin, 2000 et Chabanne *et al.*, 2003). 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).

c. Durée de vie

La durée de vie des plaquettes varie selon les espèces animales, la destruction des plaquettes est réalisée par les phagocytes mononucléés et par leur consommation au cours de l'hémostase (Schalm *et al.*, 1975 et Chabanne *et al.*, 2003)

Tableau N°02 : Durée de vie des plaquettes chez les ruminants.

Espèce	Durée (jours)	Auteurs
Bovin	5 – 10	Jain, 1993 Kramer, 2000
Ovin	9 – 11	Jain, 1993 Kramer, 2000
Caprin	10	Kramer, 2000

III. L'HEMOGRAMME

L'hémogramme ou la formule sanguine complète (FSC) correspond à l'analyse quantitative des éléments figurés du sang (hématies, leucocytes et plaquettes). C'est un examen simple et automatisé (compteurs électroniques) permettant de chiffrer le nombre de globules blancs, de globules rouges et de plaquettes (Pavic et Gérôme, 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, la gestation et la consommation de médicaments (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 Gérôme, 2013).

A. LES ELEMENTS DE L'HEMOGRAMME

1. L'HEMOGRAMME ROUGE

➤ *Numération globulaire (NG)*

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).

➤ *L'hématocrite*

L'hématocrite est le rapport du volume occupé par les hématies dans un volume sanguin total. 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).

➤ ***La teneur globulaire moyenne en hémoglobine (TGMH) et la concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine (CCMH)***

La Teneur Globulaire Moyenne en Hémoglobine (TGMH), appelée aussi Teneur Corpusculaire Moyenne en Hémoglobine (TCMH), représente la masse moyenne d'hémoglobine contenue dans une hématie. La Concentration Corpusculaire Moyenne en Hémoglobine (CCMH) représente la masse moyenne d'hémoglobine pour un volume donné d'hématies. La TGMH s'exprime en picogrammes (pg) et la CCMH s'exprime en grammes par décilitre (g/dL).

La TGMH et la CCMH 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.(Cordonnier et Fontaine, 2005).

➤ ***Le Volume Globulaire Moyen (VGM)***

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

Le VGM s'exprime en femtolitres (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).

2. L'HEMOGRAMME BLANC

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 de 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 de deux manières :

- ✓ En valeur absolue, comme les leucocytes totaux
- ✓ 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.

Il peut parfois y avoir association leucopénie d'une lignée-leucocytose d'une autre lignée. C'est le cas en situation de stress : le leucogramme se trouve modifié selon une formule dite "de stress". La formule de stress est caractérisée par une neutrophilie modérée, une lymphopénie, une éosinopénie et un comptage variable des monocytes.

3. LE THROMBOGRAMME

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

3.1. 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).

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

- **Artéfactuelle**: des fragments cellulaires provenant d'érythrocytes ou de leucocytes peuvent engendrer une pseudo-thrombocytose.
- **Thrombocytose physiologique** : elle correspond à la mise en circulation des plaquettes normalement séquestrées dans la rate, par contraction de cette dernière (Wardyn *et al.*, 2008).
- **Thrombocytose secondaire** : la thrombopoïèse est stimulée de façon exagérée par les cytokines, dans un contexte inflammatoire ou néoplasique (Sellon *et al.*, 1997).

IV. LES PARAMETRES HEMATOLOGIQUES CHEZ LES BOVINS

Les paramètres hématologiques sont de bons indicateurs de l'état physiologique des animaux (Khan et Zafar, 2005). Les paramètres hématologiques sont les paramètres liés au sang et aux organes hématopoiétiques (Waugh *et al.*, 2001 ; Bamishaiye *et al.*, 2009).

1. LA LIGNEE ROUGE

Les érythrocytes de bovins sont des cellules discoïdes anucléées biconcaves de 5 à 6 μm de diamètre et ont une durée de vie longue par rapport aux autres mammifères de 130 jours (Kramer, 2000). La première fonction de l'érythrocyte est le transport de l'hémoglobine, qui apporte l'oxygène aux tissus (Thrall, 2004).

Chez la plupart des espèces on peut observer des réticulocytes circulants. Ils apparaissent alors comme des cellules un peu plus volumineuses que les hématies matures, avec un cytoplasme plus Basophiles (bleu): ces hématies sont polychromatophiles. La coloration par le bleu de crésyl brillant fait apparaître un réseau bleu violet, d'où leur nom de réticulocytes.

Ces cellules correspondent à des hématies jeunes libérées depuis peu dans le torrent sanguin, leur présence est physiologique chez de nombreuses espèces comme

les carnivores, mais elles ne sont pas présentes dans le sang normal des ruminants (Cordonnier *et al.*, 2001 ; Smith, 2008). L'érythropoïèse est l'ensemble des processus qui aboutissent à la libération des globules rouges dans la circulation.

Elle débute très tôt chez l'embryon puisque les premières cellules sanguines apparaissent déjà dans les îlots des parois de la vésicule ombilicale. Ce sont des cellules d'origine mésenchymateuses, dont l'activité débute chez les bovins vers le 28^{ème} jour jusqu'à la 10^{ème} semaine. Le relais est pris par le foie entre le 60^{ème} et le 140^{ème} jour. A partir du milieu de la gestation, l'érythropoïèse devient progressivement splénique. Cependant, dès le 100^{ème} jour de gestation commence la localisation médullaire, qui deviendra le site exclusif de la production d'hématies après la naissance, sauf dans des conditions pathologiques par exemple d'aplasie ou d'hypoplasie médullaire, où la rate et le foie retrouvent leur potentiel hématopoïétique. La moelle osseuse hématopoïétique est localisée dans le tissu spongieux des os plats et des vertèbres et l'épiphyse des os longs (Issenman, 2003 ; Fontaine, 1996).

L'érythrocyte normal de bovin est caractérisé par une anisocytose physiologique (diversité de taille des érythrocytes), surtout lors de premières semaines de la vie (Kramer, 2000). Il peut être normal de retrouver des réticulocytes, ou érythrocytes immatures, en circulation les premiers jours de la vie du veau. En revanche, un bovin adulte ne présente pas de réticulocytes en circulation (Francoz *et al.*, 2003).

a. Numération globulaire (NG)

À l'état normal chez le bovin adulte on a entre 5 et 10×10^6 hématies par microlitre, avec une moyenne de $7 \times 10^6 / \mu\text{L}$ (Cordonnier *et al.*, 2001 ; Schalm *et al.*, 2000).

b. Hématocrite (Ht)

L'hématocrite est le pourcentage en volume occupé par la population érythrocytaire dans le sang. Il varie selon le degré de dilution du sang et la numération érythrocytaire. A l'état physiologique chez le bovin, elle est comprise entre 24 et 46% (Jain, 1993 ; Smith, 1996).

A la naissance, il suit les mêmes variations que la numération globulaire. En général, l'hématocrite est très élevé à la naissance, chute ensuite brutalement pour remonter vers les valeurs adultes et rediminuer ensuite lentement avec l'âge.

c. Taux d'hémoglobine (Hb)

Chez les bovins adultes il existe deux types d'hémoglobine : HbA et HbB. On trouve en plus une hémoglobine embryonnaire (HbE) et une hémoglobine fœtale (HbFs). On estime qu'à la naissance, entre 60 et 97 % de l'hémoglobine totale du veau est représentée par de l'hémoglobine fœtale (Doxey *et al.*,1977). Puis cette proportion diminue peu à peu avec l'âge. Quatre semaines après la naissance, l'hémoglobine fœtale ne représente plus que 35 à 60 % de l'hémoglobine totale et cette proportion tombe de 10 à 20 % au bout de 10 semaines.

Au bout de la 20^e semaines l'hémoglobine fœtale représente moins de 2% de l'hémoglobine totale (Doxey *et al.*,1977). Le taux d'hémoglobine est compris entre 8 et 15 g/100 ml (ou g/dl) chez le bovin adulte à l'état normal (Jain, 1993 ; Smith, 1996).

d. Indices de Wintrobe (VGM, CCMH, TGMH)

- **Volume Globulaire Moyen (VGM)** : la valeur moyenne chez l'adulte est comprise entre 40 à 60 μm^3 (Jain, 1993). Le VGM est de 48,5 ($\pm 4,5$) μm^3 à la naissance, il diminue progressivement pendant les deux premiers mois, puis, après 6 mois, il augmente progressivement jusqu'à 2 ans pour atteindre la valeur adulte. (Tennant *et al.*, 1974). Le VGM diffère de manière importante selon la durée de gestation de l'animal. En effet, les veaux prématurés ont un VGM augmenté.

- **La Concentration Corpusculaire Moyenne en Hémoglobine (CCMH)** : la valeur moyenne chez l'adulte bovin est comprise entre 30 à 36 g/100mL (Jain, 1993). L'hémoglobine étant présente à l'état normal en solution pratiquement saturée dans le globule rouge, il ne peut y avoir d'élévation significative de la CCMH au-dessus de la valeur normale. La CCMH est très constante (Fontaine, 1996).

- **La Teneur Globulaire Moyenne en Hémoglobine (TGMH)** : il s'agit d'un indicateur extrêmement fiable et précoce des anémies par perturbation du métabolisme du fer. La valeur moyenne chez l'adulte bovin est comprise entre 11 et 17 pg (Jain, 1993).

2. THROMBOCYTES OU PLAQUETTES (PLT)

La numération plaquettaire chez les bovins est comprise entre 100 000 et 800 000 / mm³ (500 000/ mm³ en moyenne) (Jain, 1993).

La quantité et le fonctionnement des plaquettes s'évaluent grâce au temps de saignement, qui permet d'évaluer l'ensemble de l'hémostase (Cordonnier et *al.*, 2001, Meyer *et al.*, 1991).

3. LA LIGNEE BLANCHE (LEUCOCYTES)

La formule leucocytaire est la répartition en pourcentage des différents types de leucocytes : granulocytes (Neutrophiles, éosinophiles, Basophiles), Monocytes et Lymphocytes. Elle est obtenue par comptage au microscope, sur un frottis sanguin coloré par la méthode de May-Grünwald et Giemsa (MGG), à partir de 100 ou 200 cellules.

Certains appareils en hématologie humaine effectuent automatiquement la formule leucocytaire, ces appareils nécessitent un paramétrage pour les analyses vétérinaires (Fontaine, 1996). La numération de chaque type leucocytaire en multipliant la numération leucocytes totale par le pourcentage correspondant obtenu dans la formule et en divisant le résultat par 100.

a. Granulocytes :

- *Granulocytes Neutrophiles (ou polynucléaires Neutrophiles)*

Les polynucléaires Neutrophiles sont les principaux représentants des granulocytes. Ils circulent une dizaine d'heures dans le sang et peuvent survivre 1 à 4 jours dans les tissus (Smith *et al.*, 2006). Les granulocytes jouent un rôle dans l'immunité non spécifique au niveau des tissus conjonctifs. Face à un agresseur, ils peuvent avoir une activité de phagocytose, de pinocytose et de micropinocytose (ou rhéophécytose). La valeur normale est comprises entre 600 et 4000/μl est de 2000 / μl chez un bovin adulte (Jain, 1993).

Les granulocytes Neutrophiles non segmentés sont rares chez le bovin, on peut ne pas en observer sur un frottis. A l'état physiologique on en compte très peu, entre 0 et 120 par mm³ (Doxey *et al.*, 1977 ; Schalm *et al.*, 2000 ; Smith, 1996).

- **Granulocytes éosinophiles**

La présence de PNE en grande quantité dans le sang est associée à des conditions particulières d'état de l'organisme. Ces cellules peuvent persister jusqu'à 6 jours dans les tissus mais ne circulent que quelques heures dans le sang (Young *et al.*, 2006).

Les PNE sont notamment connus pour être les effecteurs majeurs de dommages tissulaires dans la phase tardive des maladies allergiques telles que l'asthme (Young *et al.*, 2006). Enfin, il joue un rôle particulier dans l'inflammation : il contient des systèmes enzymatiques capables de dégrader des facteurs de l'inflammation. Il peut notamment dégrader l'histamine, inactiver les leucocystriènes et le facteur d'activation plaquettaire (Cordonnier *et al.*, 2001 ; Schalm *et al.*, 2000). La valeur moyenne est de 700 / μ l (entre 0 et 2400 / μ l) (Jain, 1993).

- **Granulocytes Basophiles**

Les granulocytes Basophiles sont les moins nombreux des granulocytes. Il est fréquent de ne pas en avoir. Chez un bovin normal, il y en a entre 0 et 200/mm³. On ne parle pas couramment de Basopénie ou Basophilie car les variations sont très rares (certaines affections tumorales uniquement) (Schalm *et al.*, 2000 ; Smith, 1996). La valeur moyenne est de 50 / μ L (entre 0 et 200 / μ L) (Jain, 1993).

Les PNB contiennent de l'histamine et de l'héparine ainsi que d'autres médiateurs inflammatoires. Lors de leur dégranulation, l'histamine, l'héparine et les médiateurs inflammatoires sont ainsi libérées (Stockham *et al.*, 2006).

b. Monocytes

Les Monocytes ne représentent que 2 à 3 % des leucocytes circulants. Dérivant de la lignée myélo-Monocytaire dans la moelle osseuse, les Monocytes peuvent aussi se retrouver dans d'autres tissus où ils sont appelés les macrophages. Le temps de demi-vie des Monocytes dans le sang est de 20 à 23 heures.

La survie des macrophages dans les tissus est inconnue mais semble longue sauf pour les macrophages qui répondent à une stimulation inflammatoire aiguë (Bienzle *et al.*, 2006). La valeur moyenne des Monocytes est de 4% entre (2-7%) (Jain, 1993 ; Smith, 1996).

c. Lymphocytes

Les Lymphocytes sont les leucocytes majeurs chez le bovin et peuvent représenter 70 à 80% des leucocytes. Leur taille varie de 8 à 15 µm de diamètre selon qu'ils soient petits, moyens ou grands. Leur nombre diminue avec l'âge, ce qui a une influence notable dans le diagnostic clinique d'états préleucémiques ou leucémiques (Harvey et al.,1997). Par ailleurs, Il existe deux lignées de même morphologie originaires de la moelle osseuse : les Lymphocytes T et les Lymphocytes B.

Chez le bovin sain on compte entre 2500 et 7500 Lymphocytes par millimètre cube. La diminution du nombre de Lymphocytes est la Lymphopénie et l'augmentation est la Lymphocytose (Cordonnier *et al.*,2001 ; JAIN, 1993 ; Schalm *et al.*, 2000 ; Smith, 2008).

d. Les valeurs de référence des paramètres sanguins chez les bovins :

Les différentes valeurs utilisées comme références dans les différentes lectures sont rapportées dans le tableau ci-dessus.

Tableau N°03: les valeurs de référence des paramètres sanguins chez les bovins (Kahn *et al.*, 2010).

Les paramètres hématologiques	Unités	Intervalle de référence
GB	X 10 ³ /mm ³	4- 12
GR	X 10 ⁶ /mm ³	5- 10
Plaquettes	X 10 ³ /mm	100- 800
Hb	g/dl	8- 15
Ht	%	24 – 46
Neutrophiles	%	15- 45
Lymphocytes	%	45- 75
Eosinophiles	%	2- 20
Monocytes	%	2- 7
Basophiles	%	0- 2
VGM	Fl	40- 80
TCMH	Pg	11- 17
CCMH	%	30- 36

V. LES PARAMETRES HEMATOLOGIQUES CHEZ LES PETITS RUMINANTS

1. LA LIGNEE ROUGE

a. Les hématies

Les globules rouges sont une partie principale du contenu sanguin. Leurs comptes dépendent de l'alimentation, du climat, des conditions physiologiques, productivité, etc. Les érythrocytes chez les ovins se situent dans un large intervalle de référence de $5 \times 10^{12} / L$ à $9 \times 10^{12} / L$ (Petkov *et al.*, 2000).

Les différences de masse des GR peuvent être attribuées au stress (contraction splénique), influences hormonales, état d'hydratation, différences ou adaptations à un environnement sec (Dori *et al.*, 2000).

L'âge et le sexe ont une influence remarquable sur le nombre des globules rouges chez les ovins et les caprins (Egbe-Nwiyi *et al.*, 2000). Le nombre élevé de globules rouges peut être aussi associé à des conditions qui font que le corps fabrique trop de globules rouges (Polycythémie) ou altération de la fonction pulmonaire, tandis qu'un faible nombre de globules rouges peut être associé à une carence en fer, saignement interne, certains types d'anémie ou une carence en vitamine (Njidda *et al.*, 2014).

Dans une étude, Tibbo *et al.* (2008) ont déclaré que la saison avait affecté presque toutes les séries d'érythrocytes chez les petits ruminants. Par ailleurs, de nombreux chercheurs (Aktas *et al.*, 2007 ; Carlosa *et al.*, 2015 ; Esmailnejad *et al.*, 2012) ont constaté que le niveau des globules rouges, Ht et Hb chez les animaux malades était significativement inférieur à celui des animaux sains. Plusieurs études menées sur les chèvres et les bétails ont démontré une diminution du nombre de globules rouges à la naissance (Earley *et al.*, 2013, Sanni *et al.*, 2013).

Quand le niveau de la croissance fœtale est élevé, en début de gestation, il se produit une augmentation du métabolisme et une augmentation de la demande de l'oxygène ce qui stimule la libération d'érythropoïétine par le tissu rénale entraînant une augmentation du nombre de globules rouges, d'hémoglobine et d'hématocrite (Adili et Melizi, 2013 ; Yaqub *et al.*, 2013).

L'augmentation du volume plasmatique est relativement supérieure à l'augmentation du globule rouge avec une gestation en progression et conduit à une hémodilution, avec une diminution apparente dans le nombre d'hémoglobine et des érythrocytes en fin de grossesse (Okonkwo *et al.*, 2011, Yaqub *et al.*, 2013).

En revanche, d'autres études ont rapporté une diminution des globules rouges, Ht et d'Hb par le stress dû à la chaleur, qui aurait été provoqué par la prise d'eau excédentaire compensatoire (Mazzullo *et al.*, 2014; Singh *et al.*, 2016).

Une déshydratation sévère a été signalée chez le bétail exposé au stress thermique, a conduit finalement à une augmentation de globules rouges, Ht et Hb (McManus *et al.*, 2009 ; Sejian *et al.*, 2014 ; Habibu *et al.*, 2017).

L'effet de l'altitude sur les valeurs érythrocytaires ont été étudiées par de nombreux chercheurs et il est maintenant bien établi que la réduction de la tension d'oxygène dans les régions montagneuses entraîne une production et une libération accrues de l'érythropoïétine, stimulant ainsi l'érythropoïèse en tant que mécanisme d'adaptation ou niveau d'oxygène dans un tel environnement (Tibbo *et al.*, 2004).

b. Hématocrite

Patterson *et al.* (1960) ont rapporté que l'augmentation de la température ambiante provoque une augmentation du Ht. Les valeurs élevées du Ht avait été signalé comme étant un mécanisme adaptatif qui fournir de l'eau nécessaire à l'évaporation pour le processus de refroidissement. (Al-Haidary, 2004). Les changements dans l'Ht dépendent de l'intensité de la chaleur, la charge imposée à l'animal. Ainsi, les animaux qui souffrent de stress prolongé ont tendance à diminuer les niveaux d'Ht (Leilson *et al.*, 2017)

Les valeurs sanguines de l'Ht et de l'Hb, chez les moutons, diminuent significativement pendant les saisons des pluies et également avec une infection parasitaire (Adewuyi et Adu, 1984; Lutu, 1984).

Pendant la lactation normale il y' a une augmentation des valeurs d'Ht, Hb, des globules rouges et des plaquettes (AL- Hadithy et Suleiman, 2014).

c. Hémoglobine

La valeur de l'Hb varie de (9,83 - 13,00 g/dl) ce qui correspond à la valeur normale déclarée par Daramola *et al.* (2005) chez les ovins. Généralement, l'augmentation de la concentration d'Hb est associée à une plus grande capacité à résister aux maladies infectieuses et son diminution est une indication des maladies infectieuses et la mauvaise nutrition (Cheesbrough, 2004; Tambuwal *et al.*,2002).

Egbe-Nwiyi *et al.* (2000) ont rapporté les différences entre les sexes en Hb et l'Ht des moutons du Nigeria. Ils ont montré une valeur plus élevée chez les mâles que les femelles. L'âge influence les valeurs de l'Hb et du l'Ht chez les ovins et les caprins (Egbe-Nwiyi *et al.*,2000).

Le stress oxydatif dû à une température ambiante élevée peut dénaturer et précipiter les molécules d'hémoglobine dans les érythrocytes qui est suivis de leur dégradation (Pacifici *et al.*,1993 ; Giulivi *et al.*, 1994).Cela peut être attribuée au stress et à la réponse immunitaire de l'environnement (Coles, 1980).

d. Indices de Wintrobe (VGM, CCMH, TGMH)

- **TCMH et CCMH**

Etim, (2010) a indiqué qu'un faible niveau de TGMH et de CCMH indique une anémie, alors qu'un niveau élevé indique une condition normale. L'âge a une influence sur la CCMH chez les ovins et les caprins (Egbe-Nwiyi *et al.*,2000), bien que les valeurs de TCMH et CCMH des ovins et des caprins fluctuent en fonction des valeurs des globules rouges, Hb et l'Ht (Schalm *et al.*,1975).

- **VGM**

Les valeurs VGM, CCMH et TCMH sont fortement influencées par l'âge et le sexe (Egbe-Nwiyi, 2000). Les valeurs hématologiques de l'agneau atteint d'une carence en vitamine E et en Sélénium est caractérisé par des changements dans l'hémoglobine sanguine, GR, Ht, VGM et TCMH (Agag *et al.*,1995).

2. LA LIGNEE BLANCHE

a. Les leucocytes

L'augmentation du nombre de globules blancs (leucocytose) ou leur diminution (leucopénie) par rapport aux intervalles de référence pourraient résulter de inflammations, intoxications, irradiation, stress, ou pendant les maladies infectieuses, famine, suppression de la fonction de la moelle osseuse...etc. (Fishman et Hofman, 2004 ; Harris, 2006).

Il est bien établi que pendant la première semaine de la vie, les neutrophiles sont les plus dominants chez les petits, alors que vers la deuxième semaine, les leucocytes deviennent dominants (Kramer, 2000). Chez les nouveau-nés en allaitement naturel il est admis que les valeurs plus élevées des leucocytes peuvent être interprétés comme une adaptation naturelle le système immunitaire à l'immunoglobuline délivrée de la mère (Guedes *et al.*,2010).

La distribution des cellules leucocytaires est affectée par la race, la température, Le sexe, l'environnement ainsi que la demande et l'état de santé de l'organisme (Mbassa et Poulsen, 2003 ; Egbe-Nwiyi *et al.*,2000).

Les comptes différentiels de leucocytes et de globules blancs chez les chèvres et les moutons sont également sujets à la diversité en raison de l'âge, de l'infection parasitaire et de l'état physiologique (Yokus *et al.*,2006). Des taux plus élevés en lymphocytes et en globules blancs ont été rapportés chez les chevreaux de moins de 12 mois par rapport aux chèvres adultes (Somvanshi *et al.*,1987 ; Jain, 1993), de plus, le nombre de leucocytes peut être élevé en fin de gestation chez les ovins (Iriadam, 2007) et les caprins (Tanvi,2016) en raison d'une réaction de stress hormonal liée à l'ACTH. De plus, l'augmentation du nombre de globules blancs chez les brebis allaitantes peut être attribuée à l'augmentation de la déshydrogénase lactique sérique (LDH) chez les brebis allaitantes qui peuvent produire une leucocytose (Kornberg et Polliack, 1980).

b. Les lymphocytes :

Les lymphocytes constituent la majorité des globules blancs et leur nombre augmente avec l'âge dans les deux sexes des ovins et caprins (Egbe-Nwiyi *et al.*,2000). L'augmentation du nombre des lymphocytes est due au parasites ou au bactéries dans l'organisme (Coles, 1980).

c. Les éosinophiles :

L'intervalle de référence pour les éosinophiles est comparable à de nombreuses espèces sauvages avec (0 à 2500 cellules/ μ L) contre 0 à 1 000 cellules/ μ L chez les ovins (Jain, 1986). Étant donné que les éosinophiles sont capables de remédier aux dommages tissulaires dans des conditions immunitaires inflammatoires, il est suggéré que ces cellules pourraient jouer un rôle similaire dans la mécanique de la lutéolyse (Murdoch, 1987). Par ailleurs, toute infection parasitaire peut provoquer une augmentation du nombre d'éosinophiles dans le sang (Jain, 1986).

d. Les neutrophiles :

En réponse à une inflammation ou à une infection, le système immunitaire mobilise des globules blancs (les neutrophiles notamment) depuis la moelle osseuse dans le courant circulatoire. Cela se traduit par une leucocytose réactive (Jain 1993).

En dehors de cette situation pathologique, d'autres facteurs physiologiques peuvent modifier la numération des neutrophiles, soit en augmentant leur nombre (neutrophilie), soit en la diminuant (neutropénie) (Gannac, 2011), selon Egbe-Nwiyi *et al.* (2000) l'âge et le sexe influencent le nombre des neutrophiles en augmentant avec l'âge.

Certaines races de chèvres ont les granulocytes neutrophiles prédominant sur d'autres types de leucocytes (Bialkowski *et al.*,1988). Cela pourrait être dû à l'influence de la race, des températures et l'environnement ainsi que le fait que ces cellules sont produites indépendamment des exigences de l'organisme et de son état de santé (Waziri *et al.*,2010).

e. Les basophiles :

La basophilie et l'éosinophilie chez les animaux adultes et en croissance pourrait indiquer une réponse allergique à une infection parasitaire contemporaine (Somvanshi *et al.*, 1987).

f. Les monocytes :

Les monocytes sont essentiels pour le système immunitaire car ce sont des précurseurs des macrophages et de lymphocytes et sont essentiels aux réponses immunitaires humorales et à médiation cellulaire (Mahgoub *et al.*, 2008).

Tableau N°04: les valeurs de référence des paramètres sanguins chez les ovins (Research Animal Resources, 2009).

Les paramètres hématologiques	Intervalle de référence
Ht(%)	24 – 45
Hb (g/dl)	8 – 16
VGM (fl)	23 – 48
TCMH (pg)	8 – 12
CCMH (g/dl)	31 – 38
Leucocytes(x1000)	4 – 12
Lymphocytes (%)	40 – 70
Monocyte (%)	0 – 6
Éosinophiles (%)	0 – 10
Basophiles (%)	0 – 3

CHAPITRE II

LES FACTEURS QUI INFLUENCENT LES PARAMETRES HEMATOLOGIQUE CHEZ LES RUMINANTS

CHAPITRE II :

**LES FACTEURS QUI INFLUENCENT LES PARAMETRES
HEMATOLOGIQUES CHEZ LES RUMINANTS**

1. INFLUENCE DES PARAMETRES PHYSIOLOGIQUES :

En général, il a été rapporté que les paramètres sanguins de même que les caractères productifs sont essentiellement affectés par le potentiel génétique de chaque animal (Alonso, 1997). Les études hématologiques peuvent être utiles dans la sélection d'animaux qui sont génétiquement résistants à certaines maladies et conditions environnementales (Isaac *et al.*, 2013).

Les valeurs hématologiques sont un bon moyen pour évaluer l'état de santé d'un animal (Fajemisin *et al.*, 2010). Les valeurs normales peuvent être modifiées par l'exposition d'un animal à des conditions anormales comme la pollution (Ngodigha, 2009), la saison (Abdelatif *et al.*, 2009), les infections bactériennes (Ajuwape *et al.*, 2005), les mycoplasmoses (Mondal *et al.*, 2004) et même les infestations parasitaires (Mohammed *et al.*, 2010). Les constituants sanguins sont également influencés par la présence d'une activité endoparasitaire et ectoparasitaire (Kiourmars *et al.*, 2012).

Le sang est utilisé pour évaluer l'état de santé générale, le diagnostic et le suivi de certaines maladies (Jain, 1986 ; Sharma et Singh, 2000). Selon Roland *et al.* (2014), la santé des vaches peut être évaluée et dépend du profil hématologique et biochimique du sang. L'hématologie, en combinaison avec un examen clinique ou d'autres procédures de diagnostic, est très informative en tant qu'outil de diagnostic en médecine bovine.

Les valeurs hématologiques, dans différentes situations physiologiques, doivent être connues, pour le diagnostic de divers troubles pathologiques et métaboliques, qui peuvent nuire aux performances de production et de reproduction des vaches, entraînant de lourdes pertes économiques (Sattar et Mirza, 2009).

CHAPITRE II : Les facteurs qui influencent les paramètres hématologiques chez les ruminants

Par ailleurs, les paramètres hématologiques sont importantes pour connaître l'état physiologique et l'état de santé des moutons et autres animaux (Kral et Suchy, 2007; Etim *et al.*, 2013). La détermination de l'état de santé actuel de l'animal pourrait avoir une faible fiabilité sans paramètres hématologiques car ces paramètres offrent la possibilité d'un diagnostic plus précis (Bamishaiye *et al.*, 2009 ; Bani *et al.*, 2008).

En plus, la productivité et l'efficacité de reproduction de l'animal sont liées avec les paramètres sanguins (Abdel-Fattah *et al.*, 2013). Les constituants biochimiques sériques et les valeurs hématologiques sont des indicateurs essentiels de l'état métabolique de tout animal allaitant (Karapehlyan *et al.*, 2007). Une productivité accrue du bétail est associée à une augmentation des maladies de production qui reflètent des changements dans le profil sanguin (Hewett, 1974), par ailleurs, Blum, (1983) a signalé que les paramètres sanguins sont différents selon le niveau de la production laitière.

Chez la vache, la période de transition, entre la fin de la gestation et le début de la lactation, présente un énorme défi métabolique pour le haut rendement et les profils hématobiochimiques sont importants dans l'évaluation de l'état de santé des animaux au cours de cette transition (Hawagane *et al.*, 2009 ; Bell, 2000). D'autres parts, Kramer (2006) a indiqué que les races laitières ont moins de leucocytes, d'érythrocytes et de protéines plasmatiques que les races allaitantes.

De même, le succès du cycle de production d'un mouton est déterminé par son niveau de production, la fonction de reproduction de récupération post-partum et l'absence de pathologies, dépend en grande partie de l'état de l'animal dans ses premiers jours après l'accouchement (Bezerra *et al.*, 2013).

D'autre part 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 parturition tend aussi à augmenter le nombre d'érythrocytes circulants et le taux d'hémoglobine.

CHAPITRE II : Les facteurs qui influencent les paramètres hématologiques chez les ruminants

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 deux jours avant le part, puis, il atteint un pic le jour du part avant de diminuer au bout de 24 heures *post-partum* (Straub *et al.*, 1959).

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 (respectivement $p < 0,0001$ et $p < 0,02$) (Kehrli *et al.*, 1989).

Plusieurs études 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 des androgènes est positif.

Egbe-Nwiyi *et al.*, (2000), ont aussi révélé l'influence de l'âge et du sexe sur les valeurs hématologiques des chèvres et des moutons. Plusieurs auteurs suggèrent que les variables hématologiques chez les ovins peuvent être affectées par divers facteurs internes et externes tels que l'âge (Alonso *et al.*, 1997; Egbe-nwiyi *et al.*, 2000; Tibbo *et al.*, 2004; Jenko, 2009; Addass, 2011), sexe (Egbe-nwiyi *et al.*, 2000; Tibbo *et al.*, 2004; Addass, 2011), saison (Tibbo *et al.*, 2004), tonte (Carcangiu *et al.*, 2008), race (Tibbo *et al.*, 2004; Binev *et al.*, 2007; Radin *et al.*, 2008; Dias *et al.*, 2010; Addass, 2011; Vojta *et al.*, 2011), lactation (Boudebza *et al.*, ., 2014) et la nutrition (Antunović *et al.*, 2001; Dias *et al.*, 2010), et le mode d'élevage (Vojta *et al.*, 2011).

Par contre, Tibbo *et al.*, (2004) et Piccione *et al.*, (2010) n'ont signalé aucun effet significatif de l'âge sur les variations hématologiques des chèvres.

D'autres parts, 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).

CHAPITRE II : Les facteurs qui influencent les paramètres hématologiques chez les ruminants

Il est bien reconnu que les paramètres hématologiques chez les caprins sains présentent plusieurs variations en fonction de la race (Okonkwo *et al.*, 2011 ; Zumbo *et al.*, 2011), l'âge (Piccione *et al.*, 2010, 2014), l'état de reproduction, le logement, famine, facteurs environnementaux, stress et transport (Waziri *et al.*, 2010). En plus il y a une grande variation dans les paramètres hématologique et biochimiques observés entre les races caprines (Azab et Abdel-Maksoud, 1999 ; Daramola *et al.*, 2005).

2. INFLUENCE DES FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX

Les paramètres hématologiques chez les ruminants dépendent de nombreux facteurs liés à l'état physiologique de l'animal y compris la nutrition (Brucka-Jastrzębska *et al.*, 2007). Il a été cependant signalé que les systèmes d'élevages traditionnels produisaient des valeurs hématologiques inférieures à celles des élevages modernes (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.

Les paramètres hématologiques et biochimiques sont des indicateurs efficaces de l'homéostasie et sont aussi utilisés pour évaluer la qualité de la nutrition, la santé et l'aspects adaptatifs des races ovines (Ali *et al.*, 2010). Des variations inter-élevages concernant les paramètres sanguins peuvent être causés par de nombreux facteurs tels que l'environnement, la méthode d'élevage, le stade de lactation et le régime alimentaire (Tibbo *et al.*, 2004). Les facteurs de l'environnement (température ambiante, humidité relative et l'indice de température-humidité) ont un effet sur les paramètres hématologiques chez les vaches (Mazzullo *et al.*, 2014).

D'autre parts, la saison peut avoir une grande influence sur le profil hématologique (Egbe- Nwiyi *et al.*, 2000; Tibbo *et al.*, 2004; Zumbo *et al.*, 2011; Habibu *et al.*, 2017).

Fasae *et al.* (2011) ont démontré que les facteurs environnementaux causaient la variation des paramètres hématologiques des chèvres dans différentes régions. Les variations

CHAPITRE II : Les facteurs qui influencent les paramètres hématologiques chez les ruminants

saisonniers de l'air, la température sont considérées comme des facteurs physiologiques de stress qui affectent la biologie de l'animal (El-Nouty *et al.*, 1990).

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 d'être en bonne santé (Warris, 2000).

De même, Payne *et al.* (1970), ont indiqué que l'analyse des paramètres sanguins peut permettre d'identifier s'il y a des erreurs dans la nutrition des vaches en lactation, aussi Jain (1986) a signalé que les valeurs hématologiques sont influencées par une variété de facteurs physiologiques parmi lesquelles l'état nutritionnel.

Par ailleurs, 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. Alors que, la concentration en albumine, le taux d'hémoglobine et le volume corpusculaire érythrocytaire étaient plus faibles chez des animaux nourris avec une ration peu protéique que chez des animaux nourris avec des rations riches en protéines (Payne *et al.*, 1973; Hawett, 1974 ; Manston *et al.*, 1975).

PARTIE
EXPERIMENTALE

MATERIEL

ET

METHODE

MATERIEL ET METHODES

Notre étude a été réalisée dans le but de déterminer les valeurs usuelles de l'hémogramme chez les bovins, ovins et les caprins dans la région de Tiaret. Nous nous sommes focalisé surtout sur les variations pouvant toucher l'hémogramme rouge (GR, Ht, Hb, VGM, CCMH, TCMH) et la formule leucocytaire vis-à-vis de l'âge, le sexe, la race, la parité, le statut physiologiques et la saison.

a. Animaux

La présente étude a touché les ovins (n=346, 251 femelles et 95 males), les caprins (n=109, 83 femelles et 26 males) et les bovins (n=96, 91 femelles et 5 males) issus de différentes races (Ovin : Rembi et croisé ; Caprins : Arabia et croisé ; Bovins : plusieurs races) répartis dans la wilaya de Tiaret. Plusieurs catégories ont été établies à partir des renseignements recueillis auprès des éleveurs avant les prélèvements à savoir l'espèce, la race, l'âge, le sexe et la parité, le poids. Nous avons par ailleurs effectué des prélèvements durant les jours courts et les jours longs pour déterminer d'éventuelles différences.

b. Lieu d'étude

Notre travail a été réalisé dans différentes fermes dans la région de Tiaret (la ferme expérimentale de l'université Ibn Khaldoun de Tiaret, l'ITELV (Institut Technique De L'élevage) de Ksar Chellala, la ferme pilote de Rahwia (Boukhateche Bouziane) en plus des autres fermes dans la région de sidi Ali mellal, sidi Saïd, Ain Guesma et Zaouia.

La région de Tiaret est située au nord-ouest de l'Algérie, les coordonnées géographiques sont la latitude 35 ° 22'15 " Nord et la longitude 1 ° 19'01" Est. L'altitude au-dessus du niveau de la mer varie de 950 à 1150 m. Le climat de la région est semi-aride, caractérisé par un été chaud et sec et un hiver relativement froid. Cette région possède un potentiel naturel important pour les terres agricoles, dominé par le système « céréales-élevage » (Achir et Hellal, 2016).

c. Méthodes

Les prélèvements sanguins ont été effectués à partir de la veine jugulaire pour tous les animaux 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 pour les ovins et les bovins et manuellement pour les caprins.

Les différents paramètres (FNS totale) ont été analysés au niveau du laboratoire d'hémato-biochimie au sein de l'Institut des Sciences Vétérinaires de l'université IBN Khaldoun de Tiaret, et un laboratoire privé dans la ville de Tiaret.

A) Techniques hématologiques manuelle

Nous avons réalisé la technique manuelle pour l'espèce caprine car l'automate ne nous a pas donné des résultats corrects à cause du VGM des hématies qui est très inférieur aux autres espèces.

1) Hémogramme

La numération globulaire a été faite par :

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

L'hémoglobine a été mesurée par un automate ORPHY18©, suite à une lyse des globules rouges (la mesure de la densité optique). Il existe deux méthodes de mesure de l'hémoglobine par l'automate :

- Par variation d'impédance qui mesure le diamètre
- Par la mesure optique : méthode photométrie - longueur d'onde 550 nm - ratio de dilution 1/250(Cisse, 2018).

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 en cellule 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.

- Il faut vérifier avec un faible grossissement (objectif 10) que la répartition est homogène ; (sinon laver la cellule, la sécher, bien agiter le mélangeur et remplir à nouveau la chambre hématimétrique).
- Puis 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).

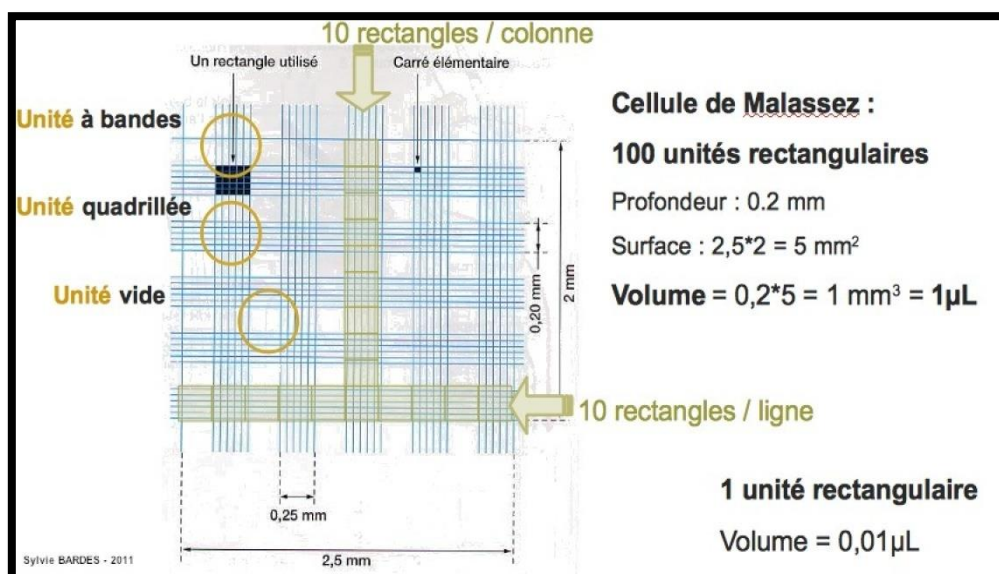


Figure N°01 : Hématimètre de Malassez (Droguet, 2018)

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. Puis 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.

c) 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).

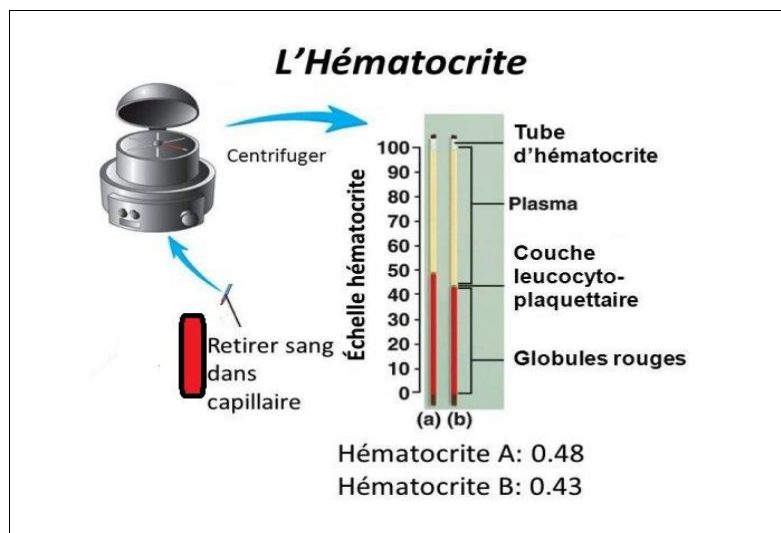


Figure N°02: Réalisation d'hématocrite (Djelouat, 2017)

d) **Hémoglobine** : a été mesuré par un automate ORPHY 18 ou SYSMEX.

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

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

f) $VGM (fl) = Htx10 / (GR 10^6)$

g) $CCMH \text{ g/dL} = Hb \text{ g/dL} \times 100 / Ht (\%)$

h) $TGMH (pg/cell) = Hb \text{ g/dL} \times 10 / (GR 10^6)$.

2) Frottis sanguins

- *Préparation de la lame :*

Sur une lame dégraissée à l'alcool, une goutte de sang de 2 mm de diamètre a été déposé à 1 cm du bord de la lame, puis une seconde lame ou une lamelle, placée au contact de la première avec un angle de 30°. Nous avons laissé la goutte s'étaler par capillarité ensuite nous avons tiré vers l'extrémité de la lame et laissé sécher à l'air libre.

- *La coloration de MGG :*

Il repose sur l'action combinée de deux colorants neutres

- le May-Grunwald contenant un colorant acide, l'éosine et un colorant basique, le bleu de méthylène,
- le Giemsa contenant lui aussi de l'éosine, un colorant basique et l'azur de méthylène.

Ces deux colorants sont en solution dans l'alcool méthylique sous forme inactive. Lors de l'addition d'eau les sels précipitent (éosinate de méthylène et azur de méthylène) et se fixent sélectivement sur les constituants cellulaires. Les constituants cellulaires acides fixeront électivement les colorants basiques, les constituants cellulaires basiques fixeront électivement les colorants acide.

La technique de coloration s'effectue comme suit :

- ✓ Le frottis a été immergé par une solution de May Grunwald pendant 3 minutes,
- ✓ Le même volume d'eau distillée a été ajouté sur la lame et laissé agir pendant 2 minutes,
- ✓ La lame a été 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 a été immergé par une goutte d'huile à immersion et examiné au microscope optique à grossissement 100 x.

Les données des différents paramètres ont été collectées, notées sur un classeur Microsoft Excel© et analysées statistiquement par un logiciel IBM SPSS V.25 ©. Nous avons effectué un test ANOVA 1 pour déterminer l'influence des différents facteurs sur les paramètres étudiés. Les différences significatives ont été relevées lorsque $p < 0,05$.

RESULTATS

ET

DISCUSSION

Notre étude a été répartie en trois volets dont le premier a concerné l'étude des paramètres hématologiques chez les ovins, le 2^e a concerné l'étude des paramètres hématologiques chez les caprins alors que le 3^e volet a concerné la variation des paramètres hématologiques chez les bovins.

Dans chaque volet l'influence de la race, l'âge, le sexe, la parité, Le statut reproductif, et la saison chez les bovins, les ovins et les caprins sur les paramètres hématologiques ont été déterminés.

1^{er} volet :

INFLUENCE DE L'AGE, LE SEXE, LA PARITE, LE STATUT REPRODUCTIF, LE POIDS, LA SAISON ET LA RACE SUR LES PARAMETRES HEMATOLOGIQUES CHEZ LES OVINS DANS LA REGION DE TIARET

RESULTATS

1. VARIATION DES PARAMETRES HEMATOLOGIQUES SELON LA RACE

Cette étude a concerné les deux races les plus importantes dans la région de Tiaret (La race Rembi et la race croisé). Le tableau N°01 rapporte les variations des paramètres hématologiques chez les ovins, selon la race.

Nous avons constaté que les valeurs moyennes du nombre des GB, GR, polynucléaires, lymphocytes et des monocytes ont été significativement ($p < 0,05$) plus élevés chez la race croisée avec $49134,04 \pm 27029,35/\text{mm}^3$, $7,93 \pm 1,18 \times 10^6 /\text{mm}^3$, $26231,40 \pm 24047,51/\text{mm}^3$, $13349,56 \pm 11801,62/\text{mm}^3$, $13990,11 \pm 8276,08/\text{mm}^3$ respectivement. Alors que chez la race Rembi les valeurs moyennes pour les mêmes paramètres étaient respectivement de $9373,69 \pm 7891,21/\text{mm}^3$, $7,04 \pm 1,47 \times 10^6 /\text{mm}^3$, $3174,07 \pm 1707,55/\text{mm}^3$; $5134,03 \pm 2441,73/\text{mm}^3$, $838,94 \pm 1004,60/\text{mm}^3$.

Par contre l'Ht, l'Hb, le VGM, la CCMH, la TCMH et le nombre moyen des plaquettes ont été significativement ($p < 0,05$) plus bas chez la race croisé que la race Rembi avec des valeurs moyenne de $25,04 \pm 4,79\%$ Vs $27,34 \pm 5,71\%$; $7,64 \pm 1,24/\text{g/dL}$ Vs $9,39 \pm 1,1124/\text{g/dL}$; $31,70 \pm 3,43\text{fL}$ Vs $39,23 \pm 2,82\text{fL}$; $30,79 \pm 3,12/\text{g/dL}$ Vs $35,49 \pm 8,08\text{g/dL}$; $9,63 \pm 0,69\text{pg}$ Vs $13,94 \pm 3,65\text{pg}$; $958967,62 \pm 1680453,77/\text{mm}^3$ Vs $363948,41 \pm 157096,34$.

Tableau N°01 : Variation des paramètres hématologiques selon la race chez les ovins

Race		GB (/mm ³)	GR (x10 ⁶ /mm ³)	Hb (g/dL)	Ht (%)	VGM (fL)	TCMH (pg)	CCMH (g/dL)	Plaquettes (/mm ³)	Poly-N (/mm ³)	Lymp (/mm ³)	Mono (/mm ³)
Croisée	Moyenne	49134,04*	7,93*	7,64*	25,04*	31,70*	9,63*	30,79*	958967,62*	26231,40*	13349,56*	13990,11*
	N	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94
	Ecart-type	27029,35	1,18	1,24	4,79	3,43	0,69	3,12	1680453,77	24047,51	11801,62	8276,08
Rembi	Moyenne	9373,69	7,04	9,39	27,34	39,23	13,94	35,49	363948,41	3174,07	5134,03	838,94
	N	252	252	252	252	252	252	252	252	241	246	246
	Ecart-type	7891,21	1,47	1,11	5,71	2,82	3,65	8,08	157096,34	1707,55	2441,73	1004,60
Total	Moyenne	20175,64	7,28	8,91	26,72	37,19	12,77	34,21	525601,03	9643,89	7405,38	4474,85
	N	346	346	346	346	346	346	346	346	335	340	340
	Ecart-type	23578,78	1,45	1,39	5,57	4,49	3,68	7,39	921653,34	16454,59	7487,26	7363,31

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

2. VARIATION DES PARAMETRES HEMATOLOGIQUES SELON LE STATUT REPRODUCTIF :

Selon nos résultats, rapporté dans le tableau N°2, Les nombre moyen des GB et des monocytes ont été significativement plus élevée ($p<0,05$) chez les femelles vides avec $43811,73\pm31460,79/\text{mm}^3$ et $11740,08\pm9609,46 /\text{mm}^3$ respectivement par rapport aux femelles en début, fin de gestation, en post-partum et les agnelles.

Par contre les niveaux de l'Hb, l'Ht, VGM, CCMH, TCMH et les polynucléaires ont été significativement plus bas chez les femelles vides ($p<0,05$) avec $7,88\pm1,33$ g/dL, $24,79\pm5,36\%$, $34,05\pm4,67\text{fl}$, $32,58\pm6,73\text{g/dL}$, $11,12\pm3,51\text{pg}$, $22992,77\pm3553,24/\text{mm}^3$ respectivement, par rapport aux femelles en début de gestation, fin de gestation, en post-partum et aux agnelles.

Les valeurs moyennes des GR et des plaquettes les plus élevées ont été enregistrés chez les agnelles à savoir $7,69\pm1,92 \times 10^6 /\text{mm}^3$ et $1158997,38\pm3194048,39/\text{mm}^3$ alors que pour les lymphocytes la valeur moyenne la plus élevée a été enregistrée chez les femelles vides avec $13330,00\pm12902,53/\text{mm}^3$. Dans ce travail, aucune différence significative n'a été enregistré pour les GR, les plaquettes et les lymphocytes entre les femelles vides et celles en début de gestation, en fin de gestation, en post-partum et les agnelles.

Tableau N°02 : Variation des paramètres hématologiques des ovins selon le statut reproductif

Statut reproductif		GB (/mm ³)	GR (x10 ⁶ /mm ³)	Hb (g/dL)	Ht (%)	VGM (fL)	TCMH (pg)	CCMH (g/dL)	Plaquettes (/mm ³)	Poly-N (/mm ³)	Lymp (/mm ³)	Mono (/mm ³)
Vides	Moyenne	43811,73*	7,36	7,88*	24,79*	34,05*	11,12*	32,58*	655960,69	22992,77*	13330,00	11740,08*
	N	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
	Ecart-type	31460,79	1,33	1,33	5,36	4,67	3,51	6,73	621023,80	27067,97	12902,53	9609,46
Début de Gestation	Moyenne	8324,73	7,28	9,09	27,23	38,15	12,77	33,60	397618,18	3553,24	4402,11	369,41
	N	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
	Ecart-type	2243,40	1,11	0,91	5,25	2,54	2,45	5,80	163424,29	1860,44	1328,70	585,53
Fin de Gestation	Moyenne	8383,88	7,21	9,29	27,84	38,88	13,19	33,92	320317,65	3689,25	4295,97	984,81
	N	85	85	85	85	85	85	85	85	74	79	79
	Ecart-type	3965,95	1,32	1,23	5,07	3,47	2,53	5,33	157924,27	2238,99	2507,59	1401,50
Post-partum	Moyenne	7952,67	6,85	9,03	27,24	39,87	13,51	34,04	412200,00	2824,16	4550,48	644,75
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
	Ecart-type	1907,81	1,14	0,86	5,09	2,00	2,65	6,57	159553,04	839,79	1005,62	498,91
Agnelles	Moyenne	27043,33	7,69	9,81	28,47	37,77	13,81	36,35	1158997,38	12146,39	9362,18	5534,76
	N	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
	Ecart-type	29340,51	1,92	1,40	6,61	4,84	5,00	10,63	3194048,39	19516,34	5175,96	7431,29
Total	Moyenne	20175,64	7,28	8,91	26,72	37,19	12,77	34,21	525601,03	9643,89	7405,38	4474,85
	N	346	346	346	346	346	346	346	346	335	340	340
	Ecart-type	23578,78	1,45	1,39	5,57	4,49	3,68	7,39	921653,34	16454,59	7487,26	7363,31

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

3. VARIATION DES PARAMETRES HEMATOLOGIQUES DES OVINS SELON LA SAISON :

Le tableau N°03 rapporte les variations des paramètres hématologiques chez les ovins selon la saison. Dans ce travail, Nous avons observé des valeurs moyennes significativement élevées ($p < 0,05$) chez les ovins au cours de la saison des jours courts pour le VGM, TCMH, CCMH avec $38,69 \pm 2,46$ fL ; $13,63 \pm 3,16$ pg ; $35,17 \pm 6,81$ g/dL contre $35,80 \pm 5,41$ fL ; $11,98 \pm 3,94$ pg et $33,33 \pm 7,80$ g/dL, respectivement, dans la saison des jours longs. Alors que les valeurs moyennes des GB, GR, Ht, plaquettes, polynucléaires, lymphocytes et monocytes ont été significativement basses ($p < 0,05$) chez les ovins dans la saison des jours courts avec $9291,51 \pm 9492,26/\text{mm}^3$; $6,97 \pm 1,22 \times 10^6/\text{mm}^3$; $26,70 \pm 4,85\%$; $367969,88 \pm 153992,66/\text{mm}^3$; $3635,03 \pm 1813,96$; $4922,66 \pm 1759,47/\text{mm}^3$ et $396,50 \pm 436,16/\text{mm}^3$, contre $30213,22 \pm 27880,25/\text{mm}^3$; $7,57 \pm 1,58 \times 10^6/\text{mm}^3$; $26,73 \pm 6,17\%$; $670971,98 \pm 1253413,51/\text{mm}^3$; $14818,19 \pm 21075,71/\text{mm}^3$; $9612,25 \pm 9644,21/\text{mm}^3$ et $8100,04 \pm 8627,27/\text{mm}^3$, respectivement, dans la saison des jours longs.

Dans cette étude, nous n'avons pas observé une influence de la saison sur les valeurs de l'Hb mais nous avons enregistré la valeur la plus élevée durant la saison des jours courts avec $9,20 \pm 0,95$ g/dL contre $8,65 \pm 1,65$ g/dL durant les jours longs.

Tableau N°03 : Variation des paramètres hématologiques des ovins selon la Saison

Saison		GB (/mm ³)	GR (x10 ⁶ /mm ³)	Hb (g/dL)	Ht (%)	VGM (fL)	TCMH (pg)	CCMH (g/dL)	Plaquettes (/mm ³)	Poly-N (/mm ³)	Lymp (/mm ³)	Mono (/mm ³)
Jours Courts	Moyenne	9291,51*	6,97*	9,20	26,70*	38,69*	13,63*	35,17*	367969,88*	3635,03*	4922,66*	396,50*
	N	166	166	166	166	166	166	166	166	155	160	160
	Ecart-type	9492,26	1,22	0,95	4,85	2,46	3,16	6,81	153992,66	1813,96	1759,47	436,16
Jours Longs	Moyenne	30213,22	7,57	8,65	26,73	35,80	11,98	33,33	670971,98	14818,19	9612,25	8100,04
	N	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
	Ecart-type	27880,25	1,58	1,65	6,17	5,41	3,94	7,80	1253413,51	21075,71	9644,21	8627,27
Total	Moyenne	20175,64	7,28	8,91	26,72	37,19	12,77	34,21	525601,03	9643,89	7405,38	4474,85
	N	346	346	346	346	346	346	346	346	335	340	340
	Ecart-type	23578,78	1,45	1,39	5,57	4,49	3,68	7,39	921653,34	16454,59	7487,26	7363,31

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

4. VARIATION DES PARAMETRES HEMATOLOGIQUES SELON L'AGE :

Le tableau N°04 rapporte les variations des paramètres hématologiques chez les ovins selon l'âge. Nous avons constaté que le nombre moyen des leucocytes chez les animaux âgés de 24 mois était significativement plus élevé ($p < 0,05$) avec $27294,90 \pm 28164,97/\text{mm}^3$ par rapport aux autres animaux.

De même, les ovins âgés de moins d'un an, avaient des valeurs significativement élevée ($p < 0,05$) par rapport aux autres animaux pour l'Hb, la TCMH et la CCMH avec de $9,44 \pm 1,30 \text{g/dL}$, $14,33 \pm 10,17 \text{pg}$ et $37,45 \pm 5,05 \text{g/dL}$ respectivement. La valeur moyennes de l'Ht a été significativement plus élevée ($p < 0,05$) chez les ovins âgés de 60 mois avec $28,28 \pm 4,44\%$ aussi le VGM a été significativement élevée ($p < 0,05$) chez les ovins âgés de 12 mois avec $38,27 \pm 3,85 \text{fL}$ par rapport aux autres catégories.

Dans ce travail, le nombre moyen des polynucléaires a été significativement bas ($p < 0,05$) chez les animaux âgés de 60mois avec $6040,50 \pm 7317,33/\text{mm}^3$, de même pour la moyenne des monocytes a été significativement basse ($p < 0,05$) chez les animaux âgés de 36mois à savoir $2684,11 \pm 3971,05/\text{mm}^3$ par rapport aux autres catégories.

Par contre nous n'avons observé aucune différence significative pour les GR, les plaquettes, et les lymphocytes bien que le nombre des globules rouges (GR) était supérieur chez les animaux qui âgé moins d'un an avec une valeur moyenne de $7,18 \pm 1,94 \times 10^6/\text{mm}^3$ par rapport aux animaux âgé de plus d'un an, bien que la valeur moyenne la plus basse a été de $6,90 \pm 1,40 \times 10^6/\text{mm}^3$ chez les animaux âgés de 72 mois.

Dans cette étude, la valeur moyenne des plaquettes, la plus élevé, a été enregistrée chez les animaux âgés de moins d'un an avec $648091,18 \pm 1560551,61/\text{mm}^3$ alors que la valeur moyenne la plus basse, a été enregistré chez les animaux âgés de 60 mois avec $406072,31 \pm 263430,94/\text{mm}^3$.

Tableau N°04 : Variation des paramètres hématologiques des ovins selon l'âge par mois

Age (Mois)		GB (/mm ³)	GR (x10 ⁶ /mm ³)	Hb (g/dL)	Ht (%)	VGM (fL)	TCMH (pg)	CCMH (g/dL)	Plaquettes (/mm ³)	Poly-N (/mm ³)	Lymp (/mm ³)	Mono (/mm ³)
Moins de 1 an	Moyenne	20057,30*	7,18	9,44*	26,51	37,82*	14,33*	37,45*	648091,18	7302,28	7628,00	3615,81
	N	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	Ecart-type	22841,36	1,94	1,30	6,08	4,90	5,05	10,17	1560551,61	11618,34	3897,70	5583,49
12	Moyenne	22122,26	7,04	9,29	26,77	38,27*	13,91	36,12	496322,58	8269,39	8597,66	4698,21
	N	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
	Ecart-type	29850,96	1,55	1,33	6,19	3,85	4,09	8,39	576956,69	13479,46	8160,71	7901,29
24	Moyenne	27294,90*	7,67	8,72	27,73	36,37	11,65	32,18	461374,04	16650,82	8489,89	7791,02
	N	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51
	Ecart-type	28164,97	1,16	1,01	5,55	4,62	2,35	5,11	458557,69	30941,47	7052,83	10602,81
36	Moyenne	13220,51	7,44	8,68	26,72	36,45	11,65	32,01	515504,13	6545,91	4535,87	2684,11*
	N	39	39	39	39	39	39	39	39	37	37	37
	Ecart-type	11446,20	0,96	1,64	6,62	4,25	1,43	2,54	450657,53	5998,08	2543,99	3971,05
48	Moyenne	25868,46	7,05	7,70	24,58	35,01	11,00	31,37	531856,38	18999,95	7634,23	6930,63
	N	26	26	26	26	26	26	26	26	21	24	24
	Ecart-type	30372,50	0,89	1,09	3,05	3,33	1,54	2,10	570954,03	20635,69	6736,11	8331,06
60	Moyenne	13983,69	7,45	9,21	28,28*	38,02	12,61	33,21	406072,31	6040,50*	6438,61	2740,25
	N	65	65	65	65	65	65	65	65	63	64	64
	Ecart-type	18839,26	1,15	0,96	4,44	3,21	2,55	5,71	263430,94	7317,33	11107,47	7060,30
72	Moyenne	20457,60	6,90	7,89	24,58	37,11	11,77	32,20	507732,84	9886,81	9088,70	4469,41
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	23	24	24
	Ecart-type	16965,55	1,40	1,68	4,97	6,28	2,81	4,39	500264,81	9093,30	11884,80	5582,28
84	Moyenne	35301,25	7,07	8,08	24,21	34,61	11,85	33,63	563601,75	17858,39	8884,44	8558,42
	N	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
	Ecart-type	29626,49	0,94	1,59	2,99	4,66	4,00	6,63	591622,06	17275,95	4455,94	8735,09

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

5. VARIATION DES PARAMETRES HEMATOLOGIQUES SELON LE POIDS :

Le tableau N°05 rapporte les variations des paramètres hématologiques chez les ovins selon le poids. Dans ce travail, la valeur moyenne des GR la plus élevée, a été enregistré chez les animaux qui pesaient de 80 à 95kg avec $7,48 \pm 0,72 \times 10^6 / \text{mm}^3$ et la valeur moyenne la plus basse a été enregistré chez les animaux qui pesaient entre 15 et 18kg avec $6,05 \pm 1,70 \times 10^6 / \text{mm}^3$.

La valeur moyenne la plus élevée des plaquettes a été enregistré chez les animaux qui ont pesé entre 20 et 34kg avec $446636,36 \pm 114017,35 / \text{mm}^3$ contre $302416,67 \pm 123972,47 / \text{mm}^3$ chez les animaux qui pesaient de 80 et 95Kg, alors que pour l'Ht la valeur moyenne la plus élevée a été enregistré chez les animaux qui pesaient de 80 à 95Kg avec $9,74 \pm 0,86\%$ et contre $8,79 \pm 1,11\%$ chez les animaux qui pesaient de 35 à 57.

Dans ce travail, nous avons enregistré que les ovins qui pesaient entre 20 et 34Kg avaient des valeurs moyennes significativement élevée ($p < 0,05$) pour les GB et le VGM avec $15223,64 \pm 24614,62 / \text{mm}^3$ et $40,18 \pm 1,89$ fL respectivement, alors que l'Ht était significativement élevé ($p < 0,05$) chez les animaux pesaient entre 80 et 95Kg avec $29,63 \pm 3,83\%$.

Dans cette étude, les ovins pesaient entre 15 et 18Kg avaient des valeurs moyennes significativement élevée ($p < 0,05$) pour la TCMH, la CCMH, les polynucléaires, les lymphocytes et les monocytes avec $16,46 \pm 9,76 \text{pg}$; $40,86 \pm 4,58 \text{g/dL}$; $4221,04 \pm 2466,36 / \text{mm}^3$, $7975,06 \pm 1930,25 / \text{mm}^3$, $625,33 \pm 269,47 / \text{mm}^3$ par rapport aux restes des animaux.

Tableau N°05 : variation des paramètres hématologiques des ovins selon poids

Poids (Kg)		GB (/mm ³)	GR (x10 ⁶ /mm ³)	Hb (g/dL)	Ht (%)	VGM (fL)	TCMH (pg)	CCMH (g/dL)	Plaquettes (/mm ³)	Poly-N (/mm ³)	Lymp (/mm ³)	Mono (/mm ³)
15-18	Moyenne	12821,43*	6,05	9,39	24,11*	40,14	16,46*	40,86*	426142,86	4221,04*	7975,06*	625,33*
	N	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	Ecart-type	4213,14	1,70	1,14	6,67	2,48	4,58	9,76	113860,19	2466,36	1930,25	269,47
20-34	Moyenne	15223,64*	6,22	9,55	24,75	40,18*	16,35	40,42	446636,36	3108,83	6856,66	422,60
	N	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
	Ecart-type	24614,62	1,46	0,72	5,13	1,89	4,63	9,87	114017,35	1764,90	1619,76	245,09
35-57	Moyenne	6250,44	6,59	8,79	25,70	39,09	13,77	35,26	335866,67	2041,88	4398,72	482,72
	N	45	45	45	45	45	45	45	45	34	39	39
	Ecart-type	2660,74	1,18	1,11	4,92	2,17	3,21	7,55	142250,36	1033,18	1680,17	498,24
80-95	Moyenne	8955,83	7,48	9,74	29,63*	39,50	13,04	33,10	302416,67	3552,35	4866,78	532,95
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	Ecart-type	3025,27	0,72	0,86	3,83	1,45	0,70	2,68	123972,47	1852,19	1616,44	296,94
Total	Moyenne	9458,26	6,57	9,17	25,87	39,51	14,55	36,73	366883,72	2799,92	5457,79	486,20
	N	86	86	86	86	86	86	86	86	75	80	80
	Ecart-type	13069,35	1,30	1,06	5,16	2,07	3,74	8,32	140078,50	1714,17	2101,26	395,41

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

6. VARIATION DES PARAMETRES HEMATOLOGIQUES SELON LE SEXE :

Le tableau N°06 rapporte les variations des paramètres hématologiques chez les ovins selon le sexe. Dans cette étude la TCMH a été le seul paramètre à avoir été significativement supérieure ($p < 0,05$) chez les mâles avec $13,35 \pm 4,62$ pg, que chez les femelles avec $12,55 \pm 3,23$ pg.

Les valeurs moyennes des GB, les polynucléaires, les lymphocytes et les monocytes ont été plus élevées chez les femelles avec $20492,31 \pm 25040,33/\text{mm}^3$; $10376,36 \pm 18424,04/\text{mm}^3$; $7535,15 \pm 3918,45/\text{mm}^3$; $4508,27 \pm 7629,85/\text{mm}^3$ contre $19338,95 \pm 19284,98/\text{mm}^3$; $7793,44 \pm 9703,14/\text{mm}^3$; $7070,73 \pm 3918,45/\text{mm}^3$; $4388,67 \pm 6664,20/\text{mm}^3$ chez les mâles respectivement.

De même l'Hb et la CCMH ont été plus élevés chez les mâles avec $9,07 \pm 1,45$ g/dL et $35,67 \pm 9,16$ g/dL respectivement, que chez les femelles avec $8,85 \pm 1,36$ g/dL et $33,66 \pm 6,53$ g/dL respectivement. Par contre, les GR, l'Ht, et le VGM, les valeurs moyennes les plus élevées ont été enregistrés chez les femelles avec $7,29 \pm 1,33 \times 10^6/\text{mm}^3$; $26,81 \pm 5,47\%$ et $37,24 \pm 4,31$ contre $7,27 \pm 1,73 \times 10^6/\text{mm}^3$; $26,46 \pm 5,84\%$ et $37,03 \pm 4,97$ chez les mâles.

Tableau N°06 : variation des paramètres hématologiques des ovins selon le sexe

Sexe		GB (/mm ³)	GR (x10 ⁶ /mm ³)	Hb (g/dL)	Ht (%)	VGM (fL)	TCMH (pg)	CCMH (g/dL)	Plaquettes (/mm ³)	Poly-N (/mm ³)	Lymp (/mm ³)	Mono (/mm ³)
Males	Moyenne	19338,95	7,27	9,07	26,46	37,03	13,35*	35,67	558346,94	7793,44	7070,73	4388,67
	N	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95
	Ecart-type	19284,98	1,73	1,45	5,84	4,97	4,62	9,16	669305,80	9703,14	3918,45	6664,20
Femelles	Moyenne	20492,31	7,29	8,85	26,81	37,24	12,55	33,66	513207,16	10376,36	7535,15	4508,27
	N	251	251	251	251	251	251	251	251	240	245	245
	Ecart-type	25040,33	1,33	1,36	5,47	4,31	3,23	6,53	1001616,41	18424,04	8479,96	7629,85
Total	Moyenne	20175,64	7,28	8,91	26,72	37,19	12,77	34,21	525601,03	9643,89	7405,38	4474,85
	N	346	346	346	346	346	346	346	346	335	340	340
	Ecart-type	23578,78	1,45	1,39	5,57	4,49	3,68	7,39	921653,34	16454,59	7487,26	7363,31

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

DISCUSSION

A. VARIATION SELON LA RACE :

La comparaison entre les paramètres hématologiques des deux races les plus importantes de la région de Tiaret a montré qu'il existait des différences significatives dans plusieurs paramètres, ce qui est en accord avec les rapports de Jawasreh *et al.*, (2009); Tibbo *et al.*, (2004); Binev *et al.*, (2007); Radin *et al.*, (2008), Dias *et al.*, (2010), Addass, (2011) et Vojta *et al.*, (2011). Ces différences peuvent être expliquées par les capacités intrinsèques de chaque race à s'adapter aux conditions environnementales et que chaque race possède des facultés spécifiques pour son adaptation à son environnement. D'autre part, Jawasreh *et al.*, (2009) ont mis en évidence que les valeurs moyennes de GR, Ht, CCMH, TCMH, VGM étaient significativement plus basses chez deux races à savoir (Awassi local, Awassi amélioré) par rapport à la race Awassi Afec. Dans ce travail.

Dans cette étude, les nombres moyens des érythrocytes, GB, polynucléaires, lymphocytes, monocytes et les plaquettes qui ont été significativement plus élevés ($p < 0,05$) chez la race croisée que la race Rembi. Par contre, l'Hb, l'Ht, VGM, TCMH, CCMH ont été significativement ($p < 0,05$) inférieures dans la race croisée que la race Rembi.

B. VARIATION SELON LE STATUT REPRODUCTIF :

Dans ce travail, nous avons constatés que le stade de la reproduction a influencé significativement les paramètres sanguins chez les femelles, ce qui est en accord avec Abdel-Fattah *et al.* (2013) qui rapporte que la productivité et l'efficacité de reproduction de l'animal sont corrélés avec les paramètres sanguins.

D'ailleurs, les femelles vides avaient un nombre moyen de leucocytes et de monocytes significativement élevé par rapport aux femelles en début de gestation, en fin de gestation, en post-partum et aux agnelles alors que c'était le contraire pour l'Hb, l'Ht, le VGM, la CCMH, le TCMH et les polynucléaires qui étaient significativement bas. Nos résultats concordent avec Iriadam, (2007) qui a indiqué que le nombre total de leucocytes peut être élevé en fin de gestation chez les ovins en raison d'une réaction de stress hormonal liée à l'ACTH.

Tandis que Leilson *et al.*, (2017) ont rapporté que les femelles en début de gestation avaient des GB non significativement supérieur avec 8724 cellule/ μ L par rapport aux femelles vides, en fin de gestation et en *postpartum* 8354 cellule/ μ L ; 6840 cellule/ μ L ; 7647 cellule/ μ L respectivement.

Dans notre travail, l'Hb a été significativement inférieur chez les femelles vides avec une valeur moyenne de $7,88 \pm 1,33$ g/dL par rapport aux femelles en début de gestation, fin et en *postpartum*, ces résultats est très proche aux résultats de Leilson *et al.*, (2017), qui ont trouvé aussi que le niveau de l'Hb chez les femelles vides était non significativement bas avec 9,28g/dL par rapport aux femelles en début de gestation, fin de gestation et en *postpartum* avec 10,46g/dL ; 10,24g/dL ; 9,75g/dL respectivement.

Par contre, Bamerny (2013) et Antunovic (2011) ont présenté une augmentation non significative d'Hb en pré-partum. Ces résultats probablement due à une demande plus élevée pour l'oxygène et les exigences du taux métabolique plus élevé (El-Sharif et Assad, 2001 ; Antunovic *et al.*, 2011).

Nous avons, par ailleurs, noté que l'Ht, VGM, TCMH, CCMH étaient significativement inférieurs chez les femelles vides par rapport aux femelles en début de gestation, fin de gestation et en *postpartum* avec des moyennes de $24,79 \pm 5,36\%$; $34,05 \pm 4,67$ fL ; $11,12 \pm 3,51$ pg ; $32,58 \pm 6,73$ g/dL respectivement, par contre pour Leilson *et al.*, (2017), l'Ht et le CCMH sont non significativement inférieurs avec 25,65%, 31,00% pour les femelles vides par rapport aux femelles en de début de gestation, fin de gestation et en *postpartum*, par contre le VGM a été significativement élevée chez les femelles vides avec $32,14 \mu\text{m}^3$ par rapport aux femelles en début de gestation, fin de gestation et en *postpartum* avec $29,82 \mu\text{m}^3$; $28,28 \mu\text{m}^3$; $28,79 \mu\text{m}^3$ respectivement.

Adili et Melizi (2013), Shakeri *et al.*, (2013) et Yaqub *et al.*(2013) ont indiqués que tôt pendant la gestation lorsque le niveau de croissance fœtale est élevé, une augmentation du métabolisme et de la demande d'oxygène, stimule la libération d'érythropoïétine par les reins, ce qui entraîne une augmentation du nombre de globules rouges, hémoglobine et VGM.

De plus, nous avons constaté que les monocytes ont été significativement élevés ($p < 0,05$) chez les femelles vides avec une valeur moyenne de $11740,08 \pm 9609,46/\text{mm}^3$ en comparant avec les femelles en début, fin de gestation et en *postpartum*, avec la valeur moyenne la plus basse de $369,41 \pm 585,53/\text{mm}^3$ enregistrée chez les femelles en début de gestation.

D'autre part, Leilson *et al.*, (2017) ont constaté que les femelles en fin de gestation possédaient un nombre moyen de monocytes non significativement supérieurs avec 249 cellule/ μL par rapport aux femelles vides, en début de gestation et en *postpartum* avec 228 cellule/ μL ; 246 cellule/ μL ; 219 cellule/ μL respectivement.

Dans cette étude, il n'y avait pas de différence significative enregistrée pour les érythrocytes, les plaquettes et les lymphocytes ce qui confirme les rapports de Leilson *et al.*, (2017) qui ont signalé que les érythrocytes sont non significativement inférieurs chez les femelles vides par rapport aux femelles au début, fin de gestation et en *postpartum*.

Dans notre travail, le nombre moyen des lymphocytes était élevés chez les femelles vides avec une valeur moyenne de 13330/ mm^3 par rapport aux femelles en début, fin de gestation et en *postpartum* où la valeur la plus basse a été signalé chez les femelles en fin de gestation avec 4295,97/ mm^3 , ce qui concorde avec Leilson *et al.*, (2017), qui ont constaté que les femelles en début de gestation avaient des lymphocytes non significativement supérieurs avec 3271 cellule/ μL par rapport aux femelles vides, en fin de gestation et en *postpartum* avec 2830 cellule/ μL , 1602 cellule/ μL et 2115 cellule/ μL respectivement ou la valeur la plus basse a été relevée aussi chez les femelles en fin de gestation.

C. VARIATION SELON LE SEXE :

Selon nos résultats, il y'a une différence significative ($p < 0,05$) entre les mâles et les femelles concernant la TCMH, qui a été supérieure chez les mâles que les femelles avec des moyennes de $13,35 \pm 4,62$ pg Vs $12,55 \pm 3,23$ pg, ce qui est en accord avec Badawi et AL-Hadithy (2014) qui ont enregistré des valeurs moyennes supérieures chez les mâles avec $33 \pm 0,17$ g/dL contre $32,2 \pm 0,12$ g/dL chez les femelles.

Egbe-Nwiyi et al., 2000 ont indiqués que le sexe a une influence sur le nombre des GR, mais Badawi et AL-Hadithy (2014) ont enregistrés une valeur significativement supérieure chez les mâles. En général, les valeurs de l'hémogramme rouges sont supérieures chez les mâles que les femelles. Weiss et Wardrop (2010), ont expliqués ces différences entre les mâles et les femelles par les 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.

Njidda et al. (2014) ont constatés qu'il y a une différence significativement ($p < 0,05$) supérieure des Hb chez les agnelles que les agneaux. Plusieurs auteurs comme Feldman et al., (2002) ont indiqué que les changements saisonniers et environnementaux peuvent influencer les valeurs hématologiques des animaux.

Njidda *et al.* (2014) qui ont enregistré une différence significativement supérieure de CCMH et TCMH supérieurs chez les agnelles avec $20,5 \pm 2,06\%$ et $20,4 \pm 2,14\text{pg}$ contre $12,8 \pm 0,44\%$ et $13,2 \pm 1,04\text{pg}$ chez les agneaux respectivement. Toutefois, Egbe – Nwiyi (2000) ont signalés que les valeurs VGM, CCMH et TCMH sont fortement influencées par l'âge et le sexe.

D'autre part, Egbe-nwiyi *et al.*, (2000); Tibbo *et al.*, (2004); Addass, (2011) ont rapporté que les variables hématologiques chez les ovins peuvent être affectées par le sexe. Par contre, aucune différence significative n'a été enregistrée pour les autres paramètres de l'hémogramme rouge et blanc et les thrombocytes, dans ce travail.

Par ailleurs, Badawi et AL-Hadithy (2014) en Irak ont rapporté que l'Ht des mâles est supérieur à celles des femelles avec $34,9 \pm 0,41\%$ Vs $32,1 \pm 0,32\%$ ce qui se rapporte à nos résultats, avec $9,07 \pm 1,45 \text{ g/dL}$ Vs $8,85 \pm 1,36 \text{ g/dL}$ respectivement.

De la même manière, Badawi et AL-Hadithy (2014) ont signalés que l'Hb est significativement supérieur chez les mâles que les femelles avec $11,5 \pm 0,14 \text{ g/dL}$ Vs $10,3 \pm 0,11 \text{ g/dL}$ respectivement.

D. VARIATION SELON LA SAISON :

Dans notre étude, les valeurs moyennes du VGM, TCMH et le CCMH ont été significativement élevée ($p < 0,05$) chez les ovins dans les jours courts par rapport aux jours longs. Par contre les valeurs des GB, GR, l'Ht, les plaquettes, les polynucléaires, les lymphocytes et les monocytes ont été significativement bas ($p < 0,05$) dans les jours courts par rapport aux jours longs.

Plusieurs auteurs comme Feldman *et al.* (2002) ont indiqué que les changements saisonniers et environnementaux peuvent influencer les valeurs hématologiques des animaux. De la même manière, Iyiola-Tunji *et al.* (2015) ont constaté une différence significative pour les GR entre la saison de la pluie et la saison sèche et rapportent des valeurs moyennes de $12,96 \pm 0,07 \times 10^6/\text{L}$ et $12,90 \pm 0,09 \times 10^6/\text{L}$ respectivement, ce qui est en accord avec nos résultats.

Par contre, concernant l'Hb, Iyiola-Tunji *et al.* (2015) rapportent une différence significative entre la saison de la pluie et la saison sèche avec $7,96 \pm 0,21 \text{g/dL}$ et $8,09 \pm 0,26 \text{g/dL}$ respectivement, alors que nous n'avons observé aucune différence significative pour les valeurs de l'Hb.

Pour l'Ht Iyiola-Tunji *et al.* (2015) ont enregistré des valeurs significativement inférieures dans la saison de la pluie que la saison sèche avec $24,67 \pm 0,57\%$ et $24,95 \pm 0,72\%$ respectivement. Les mêmes auteurs, rapportent des valeurs moyennes pour le VGM significativement inférieure dans la saison de pluie que la saison sèche avec $27,74 \pm 0,40 \text{fL}$ et $28,51 \pm 0,50 \text{fL}$ respectivement, alors que dans notre travail, les valeurs moyennes du VGM ont été significativement supérieur dans les jours courts avec $38,69 \text{fL}$ que les jours longs avec $35,80 \text{fL}$.

E. VARIATION SELON L'AGE :

Dans notre étude, les ovins âgés de moins d'un an, avaient des valeurs significativement élevée ($p < 0,05$) par rapport aux autres animaux pour l'Hb, la TCMH et la CCMH, alors que la valeur moyenne de l'Ht a été significativement plus élevée ($p < 0,05$) chez les ovins âgés de 60 mois. Ainsi, le VGM a été significativement élevée ($p < 0,05$) chez les ovins âgés de 12 mois.

Concernant l'Hb, la TCMH et la CCMH, Al-Samarai et Al-Jbory (2017) ne rapportent aucune différence significative entre les différentes catégories d'âge et ils ont enregistré des valeurs inférieures aux nôtres avec $8,2 \pm 0,9 \text{g/dL}$, $10,84 \pm 0,40 \text{pg}$, $33,93 \pm 1,19 \text{g/dl}$, $26,16 \pm 0,56 \%$, $32,53 \pm 0,96 \text{fL}$ chez les animaux âgés de moins d'un an pour l'Hb, la TCMH et la CCMH, l'Ht, VGM respectivement.

Selon nos résultats, il n'y avait aucune différence significative en ce qui concerne les GR chez les ovins, alors que, la valeur la plus basse a été enregistrés chez les animaux âgés de 72 mois avec une valeur moyenne de $6,90 \pm 1,40 \times 10^6 / \text{mm}^3$ et la valeur la plus élevée a été enregistrée chez les animaux âgés de 24 mois avec une valeur moyenne de $7,6 \pm 7 \times 10^6 / \text{mm}^3$.

Al-Samarai et Al-Jbory (2017) ont rapportés qu'il n'y avait pas de différence significative, concernant les GR, entre les différentes catégories d'âge et ont enregistré une valeur moyenne de $7,79 \pm 0,29 \times 10^6 / \mu\text{L}$ chez les animaux âgés de moins d'un an alors que la valeur moyenne la plus basse a été enregistrée chez les animaux âgés de plus de 30 mois avec $7,67 \pm 0,24 \times 10^6 / \mu\text{L}$.

Concernant les GB, Al-Samarai et Al-Jbory (2017) ont trouvés qu'il n'y avait pas de différence significative concernant les GB entre les différentes catégories d'âge et ont enregistré une valeur moyenne de $8,30 \pm 0,47 \times 10^3/\mu\text{L}$ chez les animaux âgés de moins d'un an.

F. VARIATION SELON LE POIDS :

Dans ce travail, nous avons enregistré que les ovins qui pesaient entre 20 et 34Kg avaient des valeurs moyennes significativement élevée ($p < 0,05$) pour les GB et le VGM, alors que l'Ht était significativement élevé ($p < 0,05$) chez les animaux pesaient entre 80 et 95Kg.

D'autre part, les ovins pesaient entre 15 et 18Kg avaient des valeurs moyennes significativement élevée ($p < 0,05$) pour la TCMH, la CCMH, les polynucléaires, les lymphocytes et les monocytes par rapport aux restes des animaux. Nos résultats, sont dans les intervalles rapportés par Research Animal Ressources (2009) à savoir 8–16g/dL, 24 – 45%, 23 – 48fL et $4-12 \times 10^3/\text{mm}^3$ pour l'Hb, Ht, le VGM et les GB respectivement.

Dans cette étude, les lymphocytes et les monocytes étaient significativement élevés chez les animaux pesaient 15-18Kg alors que la valeur moyenne la plus basse des lymphocytes a été constatée chez les animaux qui pesaient 35-57Kg.

2^e volet :

**INFLUENCE DE L'AGE, LA RACE, LA PARITE, L'ETAT GESTATIF
LA SAISON ET LE SEXE SUR LES PARAMETRES
HEMATOLOGIQUES CHEZ LES CAPRINS DANS LA REGION DE
TIARET**

Ce volet a concerné l'étude de l'influence de l'âge, le sexe, la race, la parité, l'état gestatif et la saison sur les paramètres hématologiques des caprins (n=109) dont 83 femelles et 26 mâles.

RESULTATS

1. VARIATION DES PARAMETRES HEMATOLOGIQUES SELON LA RACE

Ce travail a concerné deux races importantes dans la région de Tiaret, la race croisée et la race Arabia. Le tableau N°07 rapporte les variations hématologiques chez les caprins selon la race. Des différences significatives ($p < 0,05$) ont été enregistré entre les deux races pour le VGM, TCMH, les lymphocytes, les éosinophiles, GR, l'Ht, l'Hb, les monocytes et les basophiles.

Dans cette étude, les valeurs moyennes du VGM, TCMH, les lymphocytes et les éosinophiles chez la race croisée de $24,27 \pm 5,05 \text{ fL}$; $7,47 \pm 1,30 \text{ pg}$; $4245,85 \pm 2495,41 / \text{mm}^3$ et $371,29 \pm 303,57 / \text{mm}^3$ respectivement, étaient plus élevées significativement ($p < 0,05$) que chez la race Arabia avec $21,36 \pm 7,25 \text{ fL}$; $6,72 \pm 2,23 \text{ pg}$; $2923,19 \pm 1307,04 / \text{mm}^3$; $149,73 \pm 201,64 / \text{mm}^3$ respectivement.

Par contre, les valeurs moyennes des GR, l'Ht, l'Hb, les monocytes et les basophiles chez la race croisée étaient significativement basses ($p < 0,05$) avec $10,79 \pm 3,37 \times 10^6 / \text{mm}^3$; $25,13 \pm 5,65\%$; $7,84 \pm 2,09 \text{ g/dL}$; $814,38 \pm 852,16 / \text{mm}^3$ et $89,44 \pm 137,32 / \text{mm}^3$ respectivement contre $14,20 \pm 3,74 \times 10^6 / \text{mm}^3$; $28,16 \pm 4,42\%$; $8,98 \pm 1,17 \text{ g/dL}$; $2133,78 \pm 1305,08 / \text{mm}^3$; $213,19 \pm 185,60 / \text{mm}^3$ respectivement chez la race Arabia. D'autre part aucune différence significative n'a été enregistrée pour les GB, la CCMH et les neutrophiles.

Tableau N°07 : Variation des paramètres hématologiques des caprins selon la race

Race		GR (x10 ⁶ /mm ³)	GB (/mm ³)	Ht (%)	Hb (g/dL)	VGM (fL)	CCMH (g/dL)	TCMH (pg)	LYMP (/mm ³)	MONCY (/mm ³)	NEUTR (/mm ³)	BASO (/mm ³)	EOSI (/mm ³)
Croisée	Moyenne	10,79*	9420,83	25,13*	7,84*	24,27*	31,25	7,47*	4245,85*	814,38*	3952,18	89,44*	371,29*
	N	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
	Ecart-type	3,37	3881,81	5,65	2,09	5,05	4,34	1,30	2495,41	852,16	2381,08	137,32	303,57
Arabia	Moyenne	14,20	8983,78	28,16	8,98	21,36	32,13	6,72	2923,19	2133,78	3506,86	213,19	149,73
	N	37	37	37	36	37	37	37	37	37	37	37	37
	Ecart-type	3,74	2846,98	4,42	1,17	7,25	2,21	2,23	1307,04	1305,08	1874,83	185,60	201,64
Total	Moyenne	11,94	9272,48	26,16	8,22	23,28	31,55	7,22	3796,87	1262,25	3801,02	131,45	296,08
	N	109	109	109	108	109	109	109	109	109	109	109	109
	Ecart-type	3,84	3556,84	5,44	1,90	6,02	3,76	1,71	2249,23	1199,62	2223,45	165,36	291,97

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

2. VARIATION DES PARAMETRES HEMATOLOGIQUES SELON L'AGE :

Le tableau N°08 ci-dessous, rapporte les variations hématologiques chez les caprins selon l'âge. Dans ce travail, le VGM était significativement élevé ($p < 0,05$) chez les caprins âgés de 48 mois avec une valeur moyenne de $27,89 \pm 7,92$ fL, de même les basophiles étaient significativement élevés ($p < 0,05$) chez les caprins âgés de 5 ans et plus, avec une valeur moyenne de $201,57 \pm 200,93$ /mm³ par rapport aux autres catégories d'âge.

Pour la CCMH, nous avons trouvé une différence significative ($p < 0,05$) entre les différentes catégories d'âge où la valeur moyenne la plus basse a été enregistrée chez les animaux âgés de 48 mois avec $29,18 \pm 3,77$ g/dL et la valeur la plus élevée a été enregistrée chez les animaux qui sont âgés moins d'un an avec $32,77 \pm 3,12$ g/dL. De même pour les monocytes, nous avons enregistré une différence significative ($p < 0,05$) entre les différentes catégories d'âge où la valeur moyenne la plus basse a été enregistrée chez les animaux âgés de moins d'un an avec $427,85 \pm 158,66$ /mm³ et la valeur la plus élevée a été enregistrée chez les animaux qui sont âgés de 5 ans et plus avec $1865,48 \pm 1437,38$ /mm³.

Par contre, nous n'avons enregistré aucune différence significative pour les GR, où nous avons noté la valeur moyenne la plus élevée chez les animaux âgés de 5 ans et plus, à savoir $12,83 \pm 3,98 \times 10^6$ /mm³ et la valeur moyenne la plus basse chez les animaux âgés de 36 mois avec $10,70 \pm 3,51 \times 10^6$ /mm³.

Pour les GB la valeur moyenne la plus élevée a été signalée chez les caprins âgés de moins d'un an avec $10846,15 \pm 3156,11$ /mm³ et la valeur moyenne la plus basse a été enregistrée chez les animaux âgés de 36 mois avec $7453,33 \pm 2905,63$ /mm³. Pour l'Hb les animaux âgés de moins d'un an avaient la valeur moyenne la plus élevée de $9,05 \pm 2,44$ g/dL et la valeur moyenne la plus basse a été enregistrée chez les caprins âgés de 36 mois avec $7,51 \pm 1,26$ g/dL.

Tableau N°08 : Variation des paramètres hématologiques des caprins selon l'âge

Age (Mois)		GR (x10 ⁶ /mm ³)	GB (/mm ³)	Ht (%)	Hb (g/dL)	VGM (fL)	CCMH (g/dL)	TCMH (pg)	LYMP (/mm ³)	MONCY (/mm ³)	NEUTR (/mm ³)	BASO (/mm ³)	EOSI (/mm ³)
Moins de 1 an	Moyenne	12,23	10846,15	27,69	9,05	22,71	32,77	7,45	5127,23	427,85*	4776,15	68,00	446,92
	N	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
	Ecart-type	3,38	3156,11	7,08	2,44	2,23	3,12	1,05	2121,89	158,66	2666,97	88,14	171,47
12	Moyenne	11,58	8536,36	27,91	8,35	24,81	30,03	7,39	4225,09	839,82	2690,00	32,36	294,55
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	Ecart-type	3,32	2573,04	6,38	2,24	4,32	4,23	1,27	2506,45	1090,92	1498,49	45,80	171,17
24	Moyenne	12,44	10047,06	25,24	8,07	21,43	32,18	6,78	4105,47	1419,65	4002,29	165,53	308,71
	N	34	34	34	33	34	34	34	34	34	34	34	34
	Ecart-type	3,99	3675,33	5,37	1,97	4,83	4,54	1,26	2329,62	1342,96	2010,70	192,78	343,09
36	Moyenne	10,70	7453,33	24,13	7,51	24,12	31,12	7,48	3776,67	1146,27	2782,00	77,87	223,33
	N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
	Ecart-type	3,51	2905,63	3,48	1,26	6,28	3,07	2,00	2280,00	968,08	1623,28	117,31	257,14
48	Moyenne	10,83	9200,00	27,67	8,10	27,89*	29,18*	7,97	3090,25	1146,42	4484,92	110,50	367,92
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	Ecart-type	4,37	4629,55	5,52	2,26	7,92	3,77	2,01	2739,72	616,23	2906,16	109,16	379,58
5 ans et plus	Moyenne	12,83	8739,13	26,74	8,53	22,66	32,06	7,05	2739,57	1865,48	3746,26	201,57*	182,26
	N	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
	Ecart-type	3,98	3458,03	4,56	1,32	7,49	2,39	2,29	1256,79	1437,38	2268,88	200,93	233,60
Total	Moyenne	11,94	9272,48	26,16	8,22	23,28	31,55	7,22	3796,87	1262,25	3801,02	131,45	296,08
	N	109	109	109	108	109	109	109	109	109	109	109	109
	Ecart-type	3,84	3556,84	5,44	1,90	6,02	3,76	1,71	2249,23	1199,62	2223,45	165,36	291,97

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

3. VARIATION DES PARAMETRES HEMATOLOGIQUES SELON LA PARITE :

Le tableau N°09 rapporte les variations hématologiques des caprins selon la parité. Selon nos résultats, il existe des différences significatives ($p < 0,05$) pour plusieurs paramètres hématologiques selon la parité chez la chèvre.

Dans ce travail, la valeur moyenne, pour le VGM, la plus basse significativement ($p < 0,05$) a été enregistrés chez les chevrettes avec de $22,55 \pm 2,46$ fL, alors que la valeur moyenne la plus élevée a été constaté chez les chèvres multipares avec $24,14 \pm 7,11$ fL. De plus, chez les chevrettes, les lymphocytes étaient significativement élevés ($p < 0,05$) avec $4933,08 \pm 2309,97/\text{mm}^3$ contre la valeur moyenne la plus basse de $3077,84 \pm 1687,98/\text{mm}^3$ enregistré chez les chèvres multipares.

Dans cette étude, les monocytes étaient significativement bas ($p < 0,05$) chez les chevrettes avec une valeur moyenne de $433,38 \pm 153,71/\text{mm}^3$, alors que la valeur moyenne la plus élevée a été constaté chez les multipares avec $1668,30 \pm 1321,38/\text{mm}^3$. Par contre, les éosinophiles étaient significativement élevés ($p < 0,05$) chez les chevrettes avec une valeur moyenne de $460,92 \pm 163,69/\text{mm}^3$. Alors que la valeur moyenne la plus basse a été signalée chez les chèvres multipares avec $229,35 \pm 295,62/\text{mm}^3$.

Par ailleurs, aucune différence significative n'a été enregistré entre les différentes catégories pour les GR, GB, Ht, Hb, CCMH les neutrophiles et les basophiles.

Tableau N°09: Valeurs des paramètres hématologiques des caprins selon la parité

PARITE		GR (x10 ⁶ /mm ³)	GB (/mm ³)	Ht (%)	Hb (g/dL)	VGM (fL)	CCMH (g/dL)	TCMH (pg)	LYMP (/mm ³)	MONCY (/mm ³)	NEUTR (/mm ³)	BASO (/mm ³)	EOSI (/mm ³)
Primipare	Moyenne	10,11	10900,00	22,23	6,71	23,30	30,82	6,98	3975,23	1421,85	4573,08	172,77	372,46
	N	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
	Ecart-type	3,50	4396,21	5,56	1,61	6,13	6,13	1,46	1847,80	1360,36	2613,17	220,81	427,95
Multipare	Moyenne	11,79	8635,09	26,39	8,15	24,14	31,04	7,37	3077,84	1668,30	3640,75	151,40	229,35
	N	57	57	57	56	57	57	57	57	57	57	57	57
	Ecart-type	3,77	3529,90	4,85	1,69	7,11	3,56	1,93	1687,98	1321,38	2357,09	181,59	295,62
Chevrettes	Moyenne	12,35	9876,92	27,62	8,82	22,55*	32,18	7,29	4933,08*	433,38*	3993,23	56,31	460,92*
	N	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
	Ecart-type	2,94	2650,21	6,21	2,12	2,46	3,87	1,33	2309,97	153,71	2283,67	69,16	163,69
Total	Moyenne	11,62	9184,34	25,93	8,03	23,76	31,18	7,29	3508,98	1436,28	3841,99	139,86	288,04
	N	83	83	83	82	83	83	83	83	83	83	83	83
	Ecart-type	3,63	3621,87	5,38	1,84	6,43	4,06	1,77	1926,54	1289,81	2381,86	178,12	314,11

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

**4. VARIATION DES PARAMETRES HEMATOLOGIQUES
SELON LE SEXE :**

Le tableau N°10 rapporte les variations hématologiques des caprins selon le sexe. Des valeurs moyennes significativement basse ($p < 0,05$) ont été enregistrés pour les lymphocytes chez les femelles avec $3508,98 \pm 1926,54/\text{mm}^3$ contre $4715,92 \pm 2920,19/\text{mm}^3$ chez les mâles. De même, les monocytes étaient significativement élevés ($p < 0,05$) chez les femelles avec $1436,28 \pm 1289,81/\text{mm}^3$ contre $706,69 \pm 581,97/\text{mm}^3$ chez les mâles.

Le VGM, TCMH, les neutrophiles et les basophiles étaient élevés chez les femelles que chez les mâles avec des valeurs moyennes de $23,76 \pm 6,43\text{fL}$; $7,29 \pm 1,77\text{pg}$; $3841,99 \pm 2381,86/\text{mm}^3$; $139,86 \pm 178,12/\text{mm}^3$ respectivement contre $21,77 \pm 4,23\text{fL}$; $6,98 \pm 1,47\text{pg}$; $3841,99 \pm 1650,84/\text{mm}^3$; $104,62 \pm 114,40/\text{mm}^3$ respectivement. De la même manière, les valeurs moyennes enregistrés, chez les femelles, pour les GR, GB, Ht, Hb, CCMH et les éosinophiles étaient de $11,62 \pm 3,63 \times 10^6/\text{mm}^3$; $9184,34 \pm 3621,87/\text{mm}^3$; $25,93 \pm 5,38\%$; $8,03 \pm 1,84 \text{ g/dL}$; $31,18 \pm 4,06 \text{ g/dL}$; $288,04 \pm 314,11/\text{mm}^3$ respectivement, contre $12,99 \pm 4,35 \times 10^6/\text{mm}^3$; $9553,85 \pm 3393,79/\text{mm}^3$; $26,88 \pm 5,66\%$; $8,82 \pm 2,02 \text{ g/dL}$; $32,72 \pm 2,27 \text{ g/dL}$; $321,77 \pm 209,14/\text{mm}^3$ chez les mâles respectivement.

Tableau N°10: Valeurs des paramètres hématologiques des caprins selon le sexe

Sexe		GR (x10 ⁶ /mm ³)	GB (/mm ³)	Ht (%)	Hb (g/dL)	VGM (fL)	CCMH (g/dL)	TCMH (pg)	LYMP (/mm ³)	MONCY (/mm ³)	NEUTR (/mm ³)	BASO (/mm ³)	EOSI (/mm ³)
Femelles	Moyenne	11,62	9184,34	25,93	8,03	23,76	31,18	7,29	3508,98*	1436,28*	3841,99	139,86	288,04
	N	83	83	83	82	83	83	83	83	83	83	83	83
	Ecart-type	3,63	3621,87	5,38	1,84	6,43	4,06	1,77	1926,54	1289,81	2381,86	178,12	314,11
Males	Moyenne	12,99	9553,85	26,88	8,82	21,77	32,72	6,98	4715,92	706,69	3670,23	104,62	321,77
	N	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
	Ecart-type	4,35	3393,79	5,66	2,02	4,23	2,27	1,47	2920,19	581,97	1650,84	114,40	209,14
Total	Moyenne	11,94	9272,48	26,16	8,22	23,28	31,55	7,22	3796,87	1262,25	3801,02	131,45	296,08
	N	109	109	109	108	109	109	109	109	109	109	109	109
	Ecart-type	3,84	3556,84	5,44	1,90	6,02	3,76	1,71	2249,23	1199,62	2223,45	165,36	291,97

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

5. VARIATION DES PARAMETRES HEMATOLOGIQUES SELON L'ETAT GESTATIF :

Le tableau N°11 rapporte les variations hématologiques des chèvres selon l'état gestatif. Des différences significatives ont été enregistrées dans plusieurs paramètres hématologiques entre les chèvres vides et gestantes.

Dans ce travail, les valeurs moyennes des GR, l'Ht, l'Hb, la CCMH, les monocytes et les basophiles étaient significativement élevés ($p < 0,05$) chez les femelles vides avec $12,83 \pm 3,26 \times 10^6 / \text{mm}^3$; $27,02 \pm 5,20\%$; $8,62 \pm 1,67 \text{g/dL}$; $32,18 \pm 3,81 \text{g/dL}$; $1700,82 \pm 1367,91 / \text{mm}^3$; $166,43 \pm 184,45 / \text{mm}^3$ respectivement par rapport aux femelles gestantes $9,10 \pm 3,08 \times 10^6 / \text{mm}^3$; $23,67 \pm 5,13\%$; $6,82 \pm 1,58 \text{g/dL}$; $29,11 \pm 3,85 \text{g/dL}$; $887,59 \pm 908,37 \text{g/dL}$; $84,74 \pm 153,00 / \text{mm}^3$ respectivement.

Au contraire, le VGM était significativement bas ($p < 0,05$) chez les femelles vides avec une valeur moyenne de $22,10 \pm 5,94 \text{fL}$ par rapport aux femelles gestantes avec $27,20 \pm 6,11 \text{fL}$.

Les GB et les lymphocytes basophiles étaient élevés, de façon non significatives, chez les femelles vides avec des valeurs moyennes de $9464,29 \pm 3073,19 / \text{mm}^3$; $3739,46 \pm 1964,89 / \text{mm}^3$ par rapport aux femelles gestantes. Par contre, la TCMH, les valeurs moyennes des neutrophiles et des éosinophiles étaient basses chez les femelles vides par rapport aux femelles gestantes avec $7,06 \pm 1,85 \text{pg}$; $3733,21 \pm 2070,32 / \text{mm}^3$; $257,93 \pm 257,50 / \text{mm}^3$ respectivement.

Tableau N°11: Valeurs des paramètres hématologiques des caprins selon l'état gestatif

Etat gestatif		GR (x10 ⁶ /mm ³)	GB (/mm ³)	Ht (%)	Hb (g/dL)	VGM (fL)	CCMH (g/dL)	TCMH (pg)	LYMP (/mm ³)	MONCY (/mm ³)	NEUTR (/mm ³)	BASO (/mm ³)	EOSI (/mm ³)
Vides	Moyenne	12,83*	9464,29	27,02*	8,62*	22,10*	32,18*	7,06	3739,46	1700,82*	3733,21	166,43*	257,93
	N	56	56	56	55	56	56	56	56	56	56	56	56
	Ecart-type	3,26	3073,19	5,20	1,67	5,94	3,81	1,85	1964,89	1367,91	2070,32	184,45	257,50
Gestantes	Moyenne	9,10	8603,70	23,67	6,82	27,20	29,11	7,79	3030,93	887,59	4067,59	84,74	350,48
	N	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
	Ecart-type	3,08	4568,83	5,13	1,58	6,11	3,85	1,53	1785,19	908,37	2957,57	153,00	406,09
Total	Moyenne	11,62	9184,34	25,93	8,03	23,76	31,18	7,29	3508,98	1436,28	3841,99	139,86	288,04
	N	83	83	83	82	83	83	83	83	83	83	83	83
	Ecart-type	3,63	3621,87	5,38	1,84	6,43	4,06	1,77	1926,54	1289,81	2381,86	178,12	314,11

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

6. VARIATION DES PARAMETRES HEMATOLOGIQUES SELON LA SAISON :

Le tableau N°12 rapporte les variations hématologiques des caprins selon la saison (jours courts, jours longs). Dans cette étude, le VGM était significativement élevé ($p < 0,05$) chez les caprins dans les jours courts, avec $25,01 \pm 5,99 \text{ fL}$ par rapport aux jours longs avec $22,43 \pm 5,88 \text{ fL}$.

Les valeurs moyennes de la CCMH, des monocytes et des basophiles étaient significativement basses ($p < 0,05$) dans les jours courts $29,64 \pm 4,13 \text{ g/dL}$; $745,36 \pm 879,42 / \text{mm}^3$; $68,39 \pm 97,07 / \text{mm}^3$ respectivement, par rapport aux jours longs avec $32,49 \pm 3,20 \text{ g/dL}$; $1517,15 \pm 1258,26 / \text{mm}^3$; $162,55 \pm 182,94 / \text{mm}^3$ respectivement.

Les GB, l'Ht, la TCMH, les lymphocytes, les neutrophiles et les éosinophiles étaient plus élevés, chez les caprins, dans les jours courts par rapport aux jours longs avec $9441,67 \pm 3599,32 / \text{mm}^3$; $26,47 \pm 5,21\%$; $7,33 \pm 1,64 \text{ pg}$; $4114,97 \pm 2517,88 / \text{mm}^3$; $4016,86 \pm 2226,36 / \text{mm}^3$; $359,31 \pm 288,36 / \text{mm}^3$ respectivement. De même, les GR et l'Hb étaient plus élevés chez les caprins, dans les jours courts par rapport aux jours longs, avec $11,14 \pm 3,56 \times 10^6 / \text{mm}^3$; $7,84 \pm 2,01 \text{ g/dL}$ respectivement.

Tableau N°12: Valeur des paramètres hématologiques des caprins selon la saison

Saison		GR (x10 ⁶ /mm ³)	GB (/mm ³)	Ht (%)	Hb (g/dL)	VGM (fL)	CCMH (g/dL)	TCMH (pg)	LYMP (/mm ³)	MONCY (/mm ³)	NEUTR (/mm ³)	BASO (/mm ³)	EOSI (/mm ³)
Jours courts	Moyenne	11,14	9441,67	26,47	7,84	25,01*	29,64*	7,33	4114,97	745,36*	4016,86	68,39*	359,31
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
	Ecart-type	3,56	3599,32	5,21	2,01	5,99	4,13	1,64	2517,88	879,42	2226,36	97,07	288,36
Jours longs	Moyenne	12,34	9189,04	26,00	8,41	22,43	32,49	7,16	3640,00	1517,15	3694,58	162,55	264,90
	N	73	73	73	72	73	73	73	73	73	73	73	73
	Ecart-type	3,94	3557,76	5,58	1,84	5,88	3,20	1,75	2105,05	1258,26	2229,65	182,94	290,63
Total	Moyenne	11,94	9272,48	26,16	8,22	23,28	31,55	7,22	3796,87	1262,25	3801,02	131,45	296,08
	N	109	109	109	108	109	109	109	109	109	109	109	109
	Ecart-type	3,84	3556,84	5,44	1,90	6,02	3,76	1,71	2249,23	1199,62	2223,45	165,36	291,97

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

DISCUSSION

A. VARIATION SELON LA RACE :

Fasae *et al.* (2011) ont démontré que les facteurs environnementaux causaient la variation des paramètres hématologiques des chèvres dans différentes régions. Les variations saisonnières de l'air, la température sont considérées comme des facteurs physiologique de stress qui affectent la biologie de l'animal (El-Nouty *et al.*, 1990). De plus, 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 d'être en bonne santé (Warris, 2000).

Selon notre étude il existe une différence significative entre la race croisée et la race Arabia des caprins dans plusieurs paramètres hématologiques à savoir le VGM, TCMH, les lymphocytes, les éosinophiles, GR, l'Ht, l'Hb, les monocytes et les basophiles, ce qui concorde avec les rapports de Azab et Abdal-Maksoud (1999) et Daramola *et al.* (2005), qui ont indiqués l'existence d'une grande variation dans les paramètres hématologiques entre les races de caprins. Selon Alonso, (1997) ces différences 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.

Dans cette étude, les valeurs moyennes du VGM, TCMH, les lymphocytes et les éosinophiles chez la race croisée étaient plus élevées significativement ($p < 0,05$) que chez la race Arabia. Par contre, les valeurs moyennes des GR, l'Ht, l'Hb, les monocytes et les basophiles chez la race croisée étaient significativement basses ($p < 0,05$) que chez la race Arabia. D'autre part aucune différence significative n'a été enregistrée pour les GB, la CCMH et les neutrophiles.

Ahmed Mohamed *et al.* (2016) ont trouvés aussi qu'il y'avait une différence significative ($p < 0,05$) pour les GR entre les 4 races des caprins qu'ils ont étudiés, mais contrairement à nos résultats, ces mêmes auteurs, ont révélés une différence significative pour l'Ht, l'Hb.

B. VARIATION SELON L'ÂGE :

Selon les résultats de notre étude il existe une différence significative ($p < 0,05$) pour certains paramètres hématologiques entre les différentes catégories d'âge chez les caprins. Ceci peut être expliqué par une combinaison de facteurs liés au vieillissement physiologique à savoir un déclin physiologique de la fonction rénale avec l'âge, altération de la sensibilité des cellules souches à l'érythropoïétine, diminution des hormones stéroïdiennes sexuelles, épuisement des cellules souches hématopoïétiques liées à l'âge (Frangos, 2010).

Dans ce travail, le VGM était significativement élevé ($p < 0,05$) chez les caprins âgés de 48 mois, de même les basophiles étaient significativement élevé ($p < 0,05$) chez les caprins âgés de 5 ans et plus, avec une valeur moyenne de $201,57 \pm 200,93 / \text{mm}^3$ par rapport aux autres catégories d'âge.

Antunovic *et al.* (2019) ont révélés aussi qu'il y'a une différence significative pour le VGM ou ils ont enregistré la valeur moyenne élevée chez les animaux qui âgés de moins d'un an avec $62,71 \pm 3,08 \text{fL}$ et la valeur moyenne la plus basse chez les animaux qui sont âgés de 4-6 ans avec $33,69 \pm 3,08 \text{fL}$.

D'autre part, nous avons enregistré la valeur moyenne la plus basse pour la CCMH, chez les animaux âgés de 48 mois. De même pour les monocytes, nous avons enregistré une différence significative ($p < 0,05$) entre les différentes catégories d'âge où la valeur moyenne la plus basse a été enregistrée chez les animaux âgés de moins d'un an et la valeur la plus élevée a été enregistrée chez les animaux âgés de 5 ans et plus. Ce qui est en accord avec les rapports de Egbe-Nwiyi *et al.*, (2000), ont aussi signalé l'influence de l'âge sur les valeurs hématologiques chez les caprins.

Dans ce travail, Nous avons noté une différence significative entre les différentes catégories d'âge concernant l'Ht, de même Antunovic *et al.* (2019) ont révélés qu'il n'y'a une différence significative pour l'Ht entre les différentes catégories d'âge qu'ils ont étudiées ou ils ont enregistré la valeur moyenne la plus élevée chez les animaux qui âgés de moins d'un an avec $58 \pm 3\%$ et la valeur la plus basse chez les animaux qui âgés de 4-6 ans avec $41 \pm 3\%$.

Par contre, nous n'avons enregistré aucune différence significative pour les GR, GB et l'Hb. Antunovic *et al.* (2019) n'ont aussi trouvés aucune différence

significative pour les GR entre les différentes catégories d'âge qu'ils ont étudiée ou ils ont enregistré une valeur moyenne élevée chez les animaux âgés moins d'un an avec $13,32 \pm 0,21 \times 10^{12} /L$, mais les mêmes auteurs n'ont rapportés aucune différence significative pour les GB entre les différentes catégories d'âge qu'ils ont étudiées ou ils ont enregistrés la valeur moyenne la plus élevée chez les animaux âgés de moins d'un an avec $16,28 \pm 0,58 \times 10^9 /L$ et la valeur la plus basse chez les animaux qui sont âgés de 7-10 ans avec $8,61 \pm 0,58 \times 10^9 /L$.

C. VARIATION SELON LA PARITE :

Selon nos résultats, il existe des différences significatives ($p < 0,05$) pour plusieurs paramètres hématologiques selon la parité chez la chèvre, les valeurs moyennes du VGM et du nombre des monocytes étaient significativement ($p < 0,05$) plus basses chez les chevrettes et plus élevées chez les chèvres multipares. Nos résultats sont en accord avec ceux de Beddal et Benrouag, (2018).

Par contre, les lymphocytes et les éosinophiles étaient significativement élevés ($p < 0,05$) chez les chevrettes, et les plus bas chez les chèvres multipares. Nos résultats sont compris dans l'intervalle cité par Siliart et Nguyen, (2007) à savoir $4000 - 13000 \text{ GB/mm}^3$ chez les caprins, où nous avons enregistré la valeur moyenne la plus élevée chez les chevrettes à savoir $4933,08 \pm 2309,97 /\text{mm}^3$ et $460,92 \pm 163,69 /\text{mm}^3$ respectivement par rapport aux primipares et multipares.

Par ailleurs, aucune différence significative n'a été enregistrée entre les différentes catégories pour les GR, GB, Ht, Hb, CCMH les neutrophiles et les basophiles. La diminution de la concentration plasmatique moyenne des GR en fin de gestation peuvent découler du stress associé à la parturition et à l'allaitement (El-Ghoul *et al.*, 2000). Par contre Pospisil *et al.*, (1987) n'ont trouvé aucune différence entre les chèvres gestantes et non-gestante. Ces différences entre les études sont sans doute en raison de différents stades de gestation étudiée (Manat *et al.*, 2016).

Pacheco *et al.* (2016) a observé que la concentration des globules rouges augmente de manière significative au cours du dernier trimestre de gestation. Igado *et al.*, (2011) après avoir évalué le sang des chèvres Saanen (les États ouest-africains), en *pré-partum*, et le jour de la parturition, ont constaté que les GR étaient

plus élevés pendant la gestation et la mise bas. Makinde *et al.*, (1983) ont attribué cette augmentation à l'augmentation de l'activité de la moelle osseuse.

Par contre, Beddal et Benrouag, (2018), ont montré une augmentation significative de l'hématocrite chez les primipares et les chevrettes et une diminution chez les multipares, ceci peut être expliqué par l'effet de l'hémodilution provenant d'une augmentation dans le volume de plasma chez les chevrettes, en plus ils ont signalé que la concentration plasmatique moyenne d'hémoglobine est diminuée significativement chez les chèvres (primipares et multipares).

D. VARIATION SELON LE SEXE :

Selon notre étude, il n'y a pas une grande différence dans les paramètres hématologiques entre les mâles et les femelles chez les caprins, ce qui s'accorde avec les rapports de Shariful *et al.*, (2018).

Le VGM, TCMH, les neutrophiles, les monocytes et les basophiles étaient non significativement élevés chez les femelles alors que GR, GB, Ht, Hb, CCMH et les éosinophiles étaient plus élevés chez les mâles.

Pour l'Ht, Shariful *et al.* (2018) rapportent des valeurs inférieures chez les femelles de $33,3 \pm 6,8\%$ contre $34,2 \pm 5,6\%$ chez les mâles. D'autre part, nos résultats sont contradictoires avec ceux de Egbe-Nwiyi *et al.*, (2000) qui ont indiqué que le sexe influence significativement le nombre total des globules blancs en faveur des femelles.

Par contre, dans notre étude, il y avait une différence significative entre les deux sexes concernant les lymphocytes et les monocytes ce qui est en accord avec Egbe-nwiyi *et al.*, (2000) et Shariful *et al.*, (2018).

E. VARIATION SELON L'ETAT GESTATIF :

D'après notre étude il y'a une différence significative ($p < 0,05$) pour plusieurs paramètres hématologiques entre les chèvres vides et gestantes.

Les GR, l'Ht, l'Hb, la CCMH, les monocytes et les basophiles étaient significativement élevés ($p < 0,05$) chez les femelles vides par rapport aux femelles gestantes. Alors que, le VGM était significativement ($p < 0,05$) bas chez les femelles vides par rapport aux femelles gestantes. Nos résultats, sont en accord avec ceux rapportés par Beddal et Benrouag, (2018) ;

Tharwat *et al.*, (2013). Par contre Pospisil *et al.*, (1987) ne rapportent aucune différence significative entre les chèvres gestantes et non gestantes.

Selon Beddal et Benrouag (2018),chez les primipares, l'effet de l'hémodilution observée en fin de gestation peut avoir une importance physiologique parce qu'elle réduit la viscosité du sang et augmenter la diffusion des nutriments et de l'oxygène vers le fœtus et augmentant ainsi considérablement le débit sanguin dans les petits vaisseaux sanguins, la réduction pourrait être attribuée à l'effet d'hémodilution résultant d'une augmentation du volume plasmatique et / ou de la mobilisation croissante de l'eau vers la glande mammaire à travers le système vasculaire.

Dans notre étude, l'Ht et l'Hb étaient significativement ($p<0,05$) élevés chez les femelles vides avec des valeurs moyennes à savoir $27,02\pm 5,20\%$ et $8,62\pm 1,67\text{g/dL}$ respectivement que les femelles gestantes avec $23,67\pm 5,13\%$ et $6,82\pm 1,58\text{g/dL}$ respectivement.

Cette diminution de l'Hb chez les femelles gestantes a été déjà rapportés par Tshiasuma *et al.*(2018) avec une valeur moyenne de $6,82\pm 1,58\text{g/dl}$ chez les chèvres vides et une valeur moyenne de $6,23\pm 1,64\text{g/dL}$ chez les chèvres gestantes, ce qui peut être expliquée par l'hémodilution de la concentration d'Hb pour prévenir et maintenir un niveau bas en O_2 dans le sang de la femelle gestante car la diffusion de l' O_2 du sang maternel vers le sang fœtal dépend de la différence de tension de l' O_2 entre le sang maternel et fœtal (Guyton *et al.*, 1996). De plus Beddal et Benrouag (2018) ont rapporté que la diminution d'hémoglobine peut être attribuée à l'augmentation de TCMH, ce qui concorde tout à fait avec nos résultats.

Par contre, nous n'avons relevé aucune différence significative pour les GB et les lymphocytes basophiles chez les femelles vides et les femelles gestantes, par contre Beddal et Benrouag, (2018) ont signalé que le nombre de leucocytes augmente graduellement au cours de la gestation et à la mise bas, et qu'il est généralement supérieur à la valeur normale chez la plupart des animaux domestiques.

Par ailleurs, nos résultats pour l'héogramme blanc restent dans la fourchette rapportée par Siliart et Nguyen, (2007) à savoir $2000 - 9000/\text{mm}^3$.

F. VARIATION SELON LA SAISON :

Notre travail, a révélé que certains paramètres hématologiques variaient, significativement chez les caprins, selon la saison. Nos résultats sont en accord avec Egbe- Nwiyi *et al.*, (2000),

Tibbo *et al.*, (2004), Zumbo *et al.*, (2011), Habibu *et al.*, (2017) qui ont signalés l'influence de saison sur le profil hématologique des caprins.

Nous avons révélé que le VGM était significativement élevé ($p < 0,05$) dans les jours courts par rapport aux jours longs. La CCMH, les monocytes et les basophiles étaient significativement basses ($p < 0,05$) dans les jours courts chez les caprins par rapport aux jours longs. Les GB, l'Ht, la TCMH, les lymphocytes, les neutrophiles et les éosinophiles étaient élevés dans les jours courts chez les caprins par rapport aux jours longs. Selon Cole, (1980), ceci peut être attribué au stress et à la réponse immunitaire à l'environnement, surtout que les animaux peuvent héberger divers organismes parasites et /ou bactériens détectables et indétectables.

Tibbo *et al.*, (2004) ont montré que tous les indices Wintrobe (VGM, CCMH et TCMH) étaient plus élevés pendant la longue saison des pluies, alors que le CCMH était également élevé pendant la courte saison des pluies.

Les GR et l'Hb étaient élevés dans les jours courts chez les caprins par rapport aux jours longs. Vasilika *et al.* (2016) ont signalé une diminution des GR durant l'été avec $11,46 \pm 3,984 \times 10^6 / \text{mm}^3$ par rapport à l'hiver avec $14,41 \pm 2,21 \times 10^6 / \text{mm}^3$. De plus, les mêmes auteurs ont constaté des valeurs pour l'Hb en hiver de $7,1 \text{ mg} / \text{mm}^3$ et en été de $7 \text{ mg} / \text{mm}^3$.

Par ailleurs, pour l'hémogramme blanc, Vasilika *et al.* (2016), concernant les basophiles, ont enregistré 1,28% en hiver contre 1,23% en été. Pour les lymphocytes, les neutrophiles et les éosinophiles, dans notre travail, étaient significativement supérieures dans les jours courts, par contre pour Vasilika *et al.* (2016) ont rapportés des valeurs plus élevées durant l'été avec $58 \pm 2,2\%$ que l'hiver avec $45 \pm 4,2\%$, pour les neutrophiles ils ont retrouvés une valeur moyenne plus élevée dans l'hiver avec $41,7 \pm 4,6\%$ que l'été avec $39,38 \pm 3,9\%$ et concernant les éosinophiles ils ont révélés une valeur moyenne plus élevée durant l'été avec 1,9% que l'hiver avec 1,7%. En fin, il semble que l'influence de la saison sur les paramètres hématologiques reste toujours controversée par les auteurs. 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 (Maximin, 2010).

3^e volet :

**INFLUENCE DE L'ÂGE, LE SEXE, LA PARITE, L'ÉTAT GESTATIF
ET LA SAISON SUR LES PARAMETRES HEMATOLOGIQUES CHEZ
LES BOVINS**

Ce volet a concerné l'étude de l'influence de l'âge, le sexe, la parité, l'état gestatif, et la saison sur la variation des paramètres hématologiques des bovins. Au total quatre-vingt-seize bovins, ont été utilisés dans ce travail, dont 91 femelles et 5 mâles.

RESULTATS

1. VARIATION DES PARAMETRES HEMATOLOGIQUES SELON LA SAISON :

Le tableau N°13 rapporte les variations des paramètres hématologiques chez les bovins selon la saison.

Dans ce travail, les valeurs moyennes des GR, GB, polynucléaires, lymphocytes et monocytes étaient significativement élevées ($p < 0,05$) au printemps avec $7,14 \pm 1,21 \times 10^6/\text{mm}^3$, $17809,17 \pm 3640,29/\text{mm}^3$, $18972,33 \pm 29299,05/\text{mm}^3$, $8804,67 \pm 3729,42/\text{mm}^3$ et $2793,50 \pm 1187,25/\text{mm}^3$ respectivement, par rapport aux autres saisons. Par contre, les valeurs de l'Ht, le VGM et la TCMH ont été significativement élevées ($p < 0,05$) durant l'automne avec $28,83 \pm 3,08\%$; $48,70 \pm 3,02\text{fL}$; $16,46 \pm 0,84\text{ pg}$ respectivement.

Les thrombocytes étaient aussi significativement élevés ($p < 0,05$) chez les animaux au printemps avec $1044666,67 \pm 512363,02/\text{mm}^3$.

Tableau N°13: Valeur des paramètres hématologiques des bovins selon la saison

Saison		GB (/mm ³)	GR (x10 ⁶ /mm ³)	Hb (g/dL)	Ht (%)	VGM (fL)	TCMH (pg)	CCMH (g/dL)	Plaquettes (/mm ³)	Poly-N (/mm ³)	Lymp (/mm ³)	Mono (/mm ³)
Hiver	Moyenne	7847,00	5,37	8,61	25,09	47,30	16,13	34,34	197800,00	2108,56	5046,47	691,97
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	Ecart type	2247,31	0,80	1,01	3,00	4,06	1,30	0,83	124930,91	1224,28	1146,24	237,60
Printemps	Moyenne	17809,17*	7,14*	8,85	28,48	41,10	12,70	31,12	1044666,67*	18972,33*	8804,67*	2793,50*
	N	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	Ecart type	3640,29	1,21	0,41	2,01	8,77	2,21	1,34	512363,02	29299,05	3729,42	1187,25
Été	Moyenne	9033,14	5,76	9,43	26,51	46,19	16,43	35,62*	356390,83	2922,29	5395,58	692,01
	N	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
	Ecart type	3397,65	0,86	1,36	4,15	3,52	1,10	1,12	131799,77	1697,07	3255,77	599,13
Automne	Moyenne	8485,00	5,92	9,76	28,83*	48,70*	16,46*	33,89	317400,00	2073,99	5316,62	1094,39
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	Ecart type	2060,21	0,47	0,99	3,08	3,02	0,84	0,67	82858,92	906,06	2102,40	705,78
Total	Moyenne	9400,99	5,82	9,34	26,73	46,25	16,17	35,03	378826,65	3752,29	5564,06	865,26
	N	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96
	Ecart type	3856,16	0,91	1,28	3,93	4,23	1,48	1,59	246537,77	7950,56	3113,36	808,13

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

2. VARIATION DES PARAMETRES HEMATOLOGIQUES SELON L'AGE :

Le tableau N°14 rapporte les variations des paramètres hématologiques chez les bovins selon l'âge. Dans cette étude, les GR, l'Hb et l'Ht étaient significativement élevés ($p < 0,05$) chez les animaux âgés de moins d'un an avec des valeurs moyennes de $8,00 \pm 0,40 \times 10^6 / \text{mm}^3$; $10,26 \pm 1,43 \text{g/dL}$; $30,41 \pm 3,37\%$ respectivement. De même, les GB, les lymphocytes et les monocytes étaient significativement élevés ($p < 0,05$) chez les bovins âgés de moins d'un an avec des valeurs moyennes de $12915,00 \pm 5572,79 / \text{mm}^3$; $9377,60 \pm 2804,46 / \text{mm}^3$; $1479,46 \pm 1461,70 / \text{mm}^3$ respectivement.

Les plaquettes étaient significativement ($p < 0,05$) élevés chez les animaux âgés de moins d'un an avec des valeurs moyennes à savoir $813571,43 \pm 631373,33 / \text{mm}^3$ para rapport aux autres catégories d'âge.

Dans ce travail, le VGM et la TCMH étaient significativement ($p < 0,05$) élevés chez les bovins âgés de 72 mois avec des valeurs moyennes de $49,71 \pm 3,04 \text{fL}$ et $17,03 \pm 0,88 \text{pg}$ respectivement, alors que la CCMH était significativement élevée ($p < 0,05$) chez les animaux âgés de 48 mois avec des valeurs moyennes de $35,98 \pm 0,74 \text{pg}$. Par contre, les polynucléaires étaient élevés, mais de façon non significative, chez les bovins âgés de 72 mois avec $3760,20 \pm 2738,36 / \text{mm}^3$.

Tableau N°14: Valeur des paramètres hématologiques des bovins selon l'âge

Age (Mois)		GB (/mm ³)	GR (x10 ⁶ /mm ³)	Hb (g/dL)	Ht (%)	VGM (fL)	TCMH (pg)	CCMH (g/dL)	Plaquettes (/mm ³)	Poly-N (/mm ³)	Lymp (/mm ³)	Mono (/mm ³)
Moins de 1an	Moyenne	12915,00*	8,00*	10,26*	30,41*	38,10	12,87	33,64	813571,43*	13019,52	9377,60*	1479,46*
	N	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	Ecart type	5572,79	0,40	1,43	3,37	4,39	1,93	1,55	631373,33	28921,76	2804,46	1461,70
18	Moyenne	9525,00	5,86	8,70	25,10	43,00	14,90	34,65	303000,00	1705,73	7006,73	812,55
	N	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Ecart type	4348,71	0,46	0,42	0,85	1,41	0,42	0,49	223445,74	688,26	3259,30	401,14
24	Moyenne	8167,50	5,78	9,20	26,85	46,75	15,93	34,25	261750,00	2278,51	5219,33	669,66
	N	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Ecart type	1164,00	0,29	0,48	1,04	2,22	0,96	0,57	146822,74	281,12	765,20	261,65
36	Moyenne	10405,00	5,90	9,32	27,62	47,10	15,78	33,75	275666,67	3191,62	5794,87	1391,35
	N	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	Ecart type	3633,78	0,56	0,86	2,22	2,72	0,27	1,77	149063,30	2907,10	1474,25	1170,79
48	Moyenne	10023,24	5,81	9,49	26,36	45,43	16,31	35,98*	398297,30	3368,63	6192,54	462,07
	N	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
	Ecart type	3941,21	0,55	1,08	3,21	3,26	1,03	0,74	104168,36	1569,09	4053,92	197,18
60	Moyenne	9176,00	5,76	9,60	27,71	48,02	16,68	34,79	313017,92	3246,17	4505,29	1343,12
	N	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	Ecart type	3624,99	0,75	1,40	4,43	3,32	1,22	2,24	193969,32	2440,76	1442,87	1012,73
72	Moyenne	8870,00	5,32	9,10	26,69	49,71*	17,03*	34,21	296714,29	3760,20	4541,47	568,33
	N	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	Ecart type	2876,04	0,80	1,79	5,67	3,04	0,88	1,00	129349,29	2738,36	1234,02	327,49
Plus de 7ans	Moyenne	6266,92	4,99	8,32	24,07	48,31	16,73	34,75	330076,92	1655,67	3678,97	932,28
	N	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
	Ecart type	1713,06	0,74	1,20	4,20	3,73	1,13	1,36	163011,48	849,12	1031,43	629,51
Total	Moyenne	9400,99	5,82	9,34	26,73	46,25	16,17	35,03	378826,65	3752,29	5564,06	865,26
	N	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96
	Ecart type	3856,16	0,91	1,28	3,93	4,23	1,48	1,59	246537,77	7950,56	3113,36	808,13

3. VARIATION DES PARAMETRES HEMATOLOGIQUES SELON L'ETAT REPRODUCTIF :

Le tableau N°15 rapporte les variations des paramètres hématologiques chez les bovins selon l'état reproductif. Dans cette étude, nous avons enregistré, pour les vaches au 3^{ème} tiers de gestation, des valeurs moyennes élevées significativement ($p < 0,05$) pour les GR, la CCMH, les GB et les lymphocytes avec $6,23 \pm 0,66 \times 10^6 / \text{mm}^3$, $36,10 \pm 0,72 \text{g/dL}$, $12994,00 \pm 7475,61 / \text{mm}^3$ et $9136,66 \pm 8353,02 / \text{mm}^3$ respectivement, alors que le VGM était significativement élevé ($p < 0,05$) pour les vaches en post-partum avec $49,00 \pm 4,23 \text{fL}$.

Par ailleurs, l'Hb et l'Ht étaient élevés chez les vaches en 3^{ème} tiers de gestation avec des valeurs moyennes de $10,60 \pm 1,24 \text{g/dL}$ et $29,36 \pm 3,87\%$ respectivement. De même, chez les vaches en post-partum, où la TCMH et les monocytes étaient les plus élevées avec $16,99 \pm 0,95 \text{pg}$ et $1279,65 \pm 880,57 / \text{mm}^3$ respectivement.

D'autre part, les plaquettes et les polynucléaires étaient élevés chez les vaches vides avec des valeurs moyennes de $460198,70 \pm 369848,06$ et $5755,81 \pm 2496,81$ en comparaison avec les autres vaches.

Tableau N°15: Valeur des paramètres hématologiques des bovins selon l'état reproductif

Etat gestatif		GB (/mm ³)	GR (x10 ⁶ /mm ³)	Hb (g/dL)	Ht (%)	VGM (fL)	TCMH (pg)	CCMH (g/dL)	Plaquettes (/mm ³)	Poly-N (/mm ³)	Lymp (/mm ³)	Mono (/mm ³)
1er tiers	Moyenne	9485,71	5,41	9,21	26,17	48,23	16,97	35,33	381428,57	3738,54	4518,28	1205,60
	N	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	Ecart type	3335,31	0,73	1,52	4,64	2,54	0,75	2,28	98361,34	2323,14	926,98	1278,78
2e tiers	Moyenne	7787,69	5,43	8,93	26,02	47,77	16,42	34,43	262461,54	2257,58	4755,84	774,26
	N	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
	Ecart type	1979,72	0,73	1,46	4,71	3,39	1,05	1,11	135088,01	960,57	1560,67	334,84
3e tiers	Moyenne	12994,00*	6,23*	10,60	29,36	47,00	16,98	36,10*	367600,00	2818,30	9136,66*	905,85
	N	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Ecart type	7475,61	0,66	1,24	3,87	2,35	0,74	0,72	114246,66	1037,94	8353,02	924,10
Vides	Moyenne	10726,72	6,16	9,45	27,18	44,66	15,56	34,82	460198,70	5755,81	6443,31	895,36
	N	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
	Ecart type	4596,31	1,02	1,24	3,74	4,79	1,92	1,90	369848,06	13483,46	3375,90	921,68
Post-partum	Moyenne	8015,29	5,24	8,90	25,67	49,00*	16,99	34,82	339058,82	2496,81	4238,83	1279,65
	N	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
	Ecart type	2914,81	0,74	1,32	4,37	4,23	0,95	1,59	155104,19	2207,47	1702,99	880,57
Total	Moyenne	9623,31	5,75	9,29	26,68	46,70	16,27	34,89	383923,76	4003,27	5640,32	992,43
	N	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74	74
	Ecart type	4239,12	0,95	1,36	4,16	4,46	1,56	1,70	271175,33	9024,80	3406,89	875,79

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

4. VARIATION DES PARAMETRES HEMATOLOGIQUES SELON LA PARITE :

Le Tableau N°16 rapporte les variations des paramètres hématologiques chez les bovins selon la parité. Selon nos résultats, les GR, GB, les polynucléaires, les lymphocytes, les monocytes et les plaquettes étaient significativement élevés ($p < 0,05$) chez les nullipares avec des valeurs moyennes de $7,67 \pm 1,10 \times 10^6 / \text{mm}^3$, $14084,17 \pm 5500,40 / \text{mm}^3$; $15180,25 \pm 31063,39 / \text{mm}^3$; $9962,36 \pm 2760,31 / \text{mm}^3$, $1730,05 \pm 1450,30 / \text{mm}^3$ et $937666,67 \pm 602896,90 / \text{mm}^3$ respectivement, alors que, le VGM et la TCMH étaient significativement bas ($p < 0,05$) avec $37,78 \pm 4,84 \text{ fL}$ et $12,80 \pm 2,19 \text{ pg}$ respectivement par rapport aux autres vaches.

L'Hb et l'Ht étaient non significativement élevés chez les nullipares avec une valeur moyenne de $9,68 \pm 1,54 \text{ g/dL}$ et $28,68 \pm 3,66\%$ respectivement. La CCMH était non significativement élevée chez les multipares avec une valeur moyenne de $35,19 \pm 1,60 \text{ g/dL}$ par rapport aux autres vaches.

Tableau N°16: Valeur des paramètres hématologiques des bovins selon la parité

Parité		GB (/mm ³)	GR (x10 ⁶ /mm ³)	Hb (g/dL)	Ht (%)	VGM (fL)	TCMH (pg)	CCMH (g/dL)	Plaquettes (/mm ³)	Poly-N (/mm ³)	Lymp (/mm ³)	Mono (/mm ³)
Nullipare	Moyenne	14084,17*	7,67*	9,68	28,68	37,78*	12,80*	33,68	937666,67*	15180,25*	9962,36*	1730,05*
	N	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	Ecart type	5500,40	1,10	1,54	3,66	4,84	2,19	1,69	602896,90	31063,39	2760,31	1450,30
Primipare	Moyenne	8470,00	5,72	9,37	27,17	47,67	16,37	34,47	333000,00	2319,28	5388,53	762,19
	N	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	Ecart type	1217,91	0,33	0,42	1,01	1,53	0,45	0,46	43312,82	329,50	840,56	226,52
Multipare	Moyenne	9154,63	5,62	9,28	26,41	47,02	16,50	35,19	352565,35	3082,78	5225,25	824,76
	N	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82
	Ecart type	3694,71	0,71	1,29	3,98	3,56	1,07	1,60	146947,70	2020,17	3033,23	752,89
Total	Moyenne	9457,09	5,76	9,31	26,59	46,44	16,25	35,06	390498,44	3855,25	5542,97	882,38
	N	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91
	Ecart type	3942,42	0,88	1,28	3,91	4,26	1,47	1,62	247083,59	8152,03	3180,30	824,36

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

5. VARIATION DES PARAMETRES HEMATOLOGIQUES SELON LE SEXE :

Le Tableau N°17 rapporte les variations des paramètres hématologiques entre les génisses, les vaches et les taureaux. Selon nos résultats, les génisses avaient un nombre moyen de GR de $8,10 \pm 0,39 \times 10^6 / \text{mm}^3$, significativement élevé ($p < 0,05$), par rapport aux taureaux et aux vaches. Par contre, le VGM et la TCMH étaient significativement élevés chez les vaches avec des valeurs moyennes de $47,01 \pm 3,50 \text{ fL}$ et $16,48 \pm 1,06 \text{ pg}$ respectivement.

Par ailleurs, la CCMH était élevé chez les vaches avec une valeur moyenne de $35,15 \pm 1,57 \text{ g/dL}$. L'Hb était élevé chez les taureaux avec une valeur moyenne de $10,02 \pm 1,18 \text{ g/dL}$, L'Ht était t élevé chez les génisses, mais de façon non significative.

D'autre part, tout le leucogramme était significativement élevé ($p < 0,05$) chez les génisses avec des valeurs moyennes pour les GB les polynucléaires, les lymphocytes et les monocytes respectivement de $14381,00 \pm 6095,67 / \text{mm}^3$, $17777,82 \pm 33993,56 / \text{mm}^3$; $10092,56 \pm 3065,45 / \text{mm}^3$; $1856,82 \pm 1583,88 / \text{mm}^3$ par rapport aux taureaux et aux vaches. De même, les thrombocytes étaient significativement élevés ($p < 0,05$) chez les génisses avec une valeur moyenne de $1033000,00 \pm 621443,88 / \text{mm}^3$.

Tableau N°17: Valeur des paramètres hématologiques des bovins selon le sexe.

Genre		GB (/mm ³)	GR (x10 ⁶ /mm ³)	Hb (g/dL)	Ht (%)	VGM (fL)	TCMH (pg)	CCMH (g/dL)	Plaquettes (/mm ³)	Poly-N (/mm ³)	Lymp (/mm ³)	Mono (/mm ³)
Génisses	Moyenne	14381,00*	8,10*	9,94	29,52	36,54	12,32	33,56	1033000,00*	17777,82*	10092,56*	1856,82*
	N	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Ecart type	6095,67	0,39	1,57	3,39	4,21	2,06	1,86	621443,88	33993,56	3065,45	1583,88
Vaches	Moyenne	9170,81	5,63	9,27	26,42	47,01*	16,48*	35,15	353143,70	3045,80	5278,46	825,73
	N	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86
	Ecart type	3633,08	0,69	1,26	3,89	3,50	1,06	1,57	144128,76	1979,93	2996,44	736,47
Taureaux	Moyenne	8380,00	6,85	10,02	29,20	42,80	14,64	34,34	166400,00	1878,44	5947,91	553,65
	N	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Ecart type	1441,01	0,88	1,18	3,72	1,30	0,52	0,86	102021,08	1179,37	1563,25	303,77
Total	Moyenne	9400,99	5,82	9,34	26,73	46,25	16,17	35,03	378826,65	3752,29	5564,06	865,26
	N	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96
	Ecart type	3856,16	0,91	1,28	3,93	4,23	1,48	1,59	246537,77	7950,56	3113,36	808,13

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

DISCUSSION

1. VARIATION SELON LA SAISON :

Des variations concernant les paramètres sanguins peuvent être causés par de nombreux facteurs tels que l'environnement, la méthode d'élevage, le stade de lactation et le régime alimentaire (Tibbo *et al.*, 2004). Les facteurs de l'environnement (température ambiante, humidité relative et l'indice de température-humidité) ont un effet sur les paramètres hématologiques chez les vaches (Mazzullo *et al.*, 2014). D'autre parts, la saison peut avoir une grande influence sur le profil hématologique (Egbe- Nwiyi *et al.*, 2000; Tibbo *et al.*, 2004; Zumbo *et al.*, 2011; Habibu *et al.*, 2017).

Dans ce travail, les valeurs moyennes des GR, GB, polynucléaires, lymphocytes, monocytes et les thrombocytes étaient significativement élevées ($p < 0,05$) au printemps par rapport aux autres saisons. Par contre, les valeurs de l'Ht, le VGM et la TCMH ont été significativement élevées ($p < 0,05$) durant l'automne. Nos résultats concordent avec les rapports de Russoff *et al.* (1954) qui rapportent l'influence significative de la saison sur la numération des globules rouges qui a tendance à augmenter durant l'été, aussi Fisher *et al.*, (1980), Abt *et al.* (1966) ont démontré que la numération leucocytaire totale augmente au printemps et à l'été. D'après Noonan *et al.* (1978), la concentration plaquettaire semble plus élevée au printemps qu'en automne.

Par ailleurs, Payne *et al.*, (1973) et Rowlands *et al.*, (1979) ont indiqués que la numération des globules rouges est plus faible pendant l'hiver. Payne *et al.* (1974) ont associé ceci à l'alimentation des bovins qui sont nourris en stabulation a l'hiver, tandis qu'ils sont mis à l'herbe au printemps. De même, Jain (1986) a indiqué que lorsque l'eau consommée est plus froide que la température ambiante, les animaux augmentent leur consommation en eau. De ce fait, la concentration des éléments sanguins diminue par l'hémodilution.

En fin, les valeurs relevées pour l'Ht, dans notre étude, sont contradictoires avec ceux de Russoff *et al.* (1954) ont remarqué une influence significative de la saison ($p < 0,05$) sur l'hématocrite et le taux d'hémoglobine ou les valeurs de ces paramètres augmentaient au cours de l'été.

2. VARIATION SELON L'ÂGE :

Selon notre étude, les GR, l'Hb et l'Ht, les GB, les lymphocytes, les monocytes et les plaquettes étaient significativement élevés chez les animaux âgés de moins d'un an par rapport aux autres catégories d'âge. Par contre, le VGM et la TCMH étaient significativement ($p < 0,05$) élevés chez les bovins âgés de 72 mois, alors que la CCMH était significativement élevée ($p < 0,05$) chez les animaux âgés de 48 mois.

Nos résultats, sont en accord avec Wingfield *et al.* (1973) qui ont noté que le nombre de globules rouges diminuait significativement de $8,44 \times 10^6/\text{mm}^3$ à $6,52 \times 10^6/\text{mm}^3$ entre 1 et 6 mois et jusqu'à 2 ans d'âge pour les vaches Holstein et de 6,02 à $4,39 \times 10^6/\text{mm}^3$ pour les Guernesey.

D'après Jain (1986), les paramètres érythrocytaires tendent à augmenter légèrement entre 2 et 4 ans d'âge puis ils se stabilisent. Selon Greatorex (1957), les valeurs sont maximales à 6 ans. Ensuite, elles diminuent avec le vieillissement de l'animal. Pour Penny *et al.* (1966), la valeur maximale du nombre de globules rouges, et le taux d'hémoglobine chez les taureaux s'obtenait vers l'âge de 8 ans avec $7,14 \times 10^6/\text{mm}^3$ et 13,5 g% respectivement.

D'autre part, Noonan *et al.* (1978) ont noté que le nombre de globules rouges et le taux d'hémoglobine, diminuaient respectivement de 2 %, et 0,75 % par an et par conséquent le taux d'hémoglobine a diminué moins rapidement que la numération des globules rouges et que le VGM ne semblait pas évoluer avec l'âge tandis que la TCMH et la CCMH augmentaient au cours des années respectivement de 15,8pg à 20pg et de 29% à 36 %).

Par ailleurs, Brun-Hansen (2006) et Granzien (1968) ont révélés que le nombre de leucocytes augmentait en même temps que la croissance de l'animal, la numération leucocytaire totale semble maximale entre 1 et 2 ans. A partir de 2 ans d'âge, le nombre total de leucocyte diminue progressivement jusqu'à environ 7ans. De même, Chevrier et Gayot (1972) ont montré que le nombre de leucocytes chez des vaches Holstein chutait continuellement de $8,42 \times 10^9/\text{L}$ à 18 mois à $5,46 \times 10^9/\text{L}$ vers 7 ans et plus. La régression leucocytaire semblait se stabiliser à partir de 5 ans.

Granzien (1968) et Noonan (1978) ont rapportés de manière générale que les lymphocytes semblent suivre la même tendance que la numération leucocytaire totale a diminuée progressivement avec l'âge tandis que les neutrophiles et les monocytes paraissent diminuer moins rapidement.

En fin, Noonan *et al.* (1978) ont noté que le nombre de thrombocytes ne change pas trop avec l'âge, ni en fonction des saisons, même si un comptage plus élevé a été retrouvé au printemps et pendant l'été chez des animaux âgés de 8 à 12 ans.

3. VARIATION SELON L'ETAT REPRODUCTIF :

Dans cette étude, nous avons enregistré que les valeurs moyennes des GR, la CCMH, les GB et les lymphocytes étaient significativement élevées ($p < 0,05$) chez les vaches au 3^{ème} tiers de gestation, alors que le VGM était significativement élevé ($p < 0,05$) chez les vaches en post-partum. Ce qui concorde avec les rapports de Doxey (1977) qui a démontré que le nombre d'érythrocytes augmentait légèrement mais significativement ($p < 0,05$) au cours de la gestation.

Nos résultats contrastent avec ceux de Greatorex (1957), qui indique que le taux d'hémoglobine et le nombre de globules rouges semblent augmenter les 4 premiers mois de gestation puis leurs valeurs diminuent entre le 4^e et le 7^e ce qui est expliqué par l'anémie physiologique de la gestation, de même, Straub *et al.* (1959) ont montré que le nombre de globules rouges et le taux d'hémoglobine augmentaient lors du part puis restaient élevés les 24 premières heures de vie (passage lors du part de 7 à $7,4 \times 10^6/\text{mm}^3$ et de 11 à 13,2g/dl respectivement, ces paramètres tendaient à revenir vers les valeurs normales au bout du deuxième jour.

Conner *et al.* (1967) ont montrés que l'état et le stade de gestation n'ont aucun effet sur la numération leucocytaire totale mais au contraire Straub *et al.* (1959) ont révélés une augmentation graduelle du nombre de leucocytes les dernières semaines de gestation. Ceci s'explique par l'augmentation de la concentration en glucocorticoïdes induite par la sécrétion d'hormone corticotrope ou adréno-corticotrophine (ACTH) par l'hypophyse à l'origine du part. de même, Straub *et al.* (1959), Kehrlí *et al.* (1989) et Lee *et al.* (1998) ont notés un changement de la formule leucocytaire des vaches lié au stress de la parturition.

Plus précisément, Lee *et al.* (1998) ont montré que ce sont à la fois le nombre de leucocytes et le nombre de neutrophiles qui augmentaient jusqu'à un pic atteint au bout de 9 heures *post-partum*, passage de 7900 à 13000 leucocytes/ μL et de 3500 à 8200 PNN/ μL . D'un autre côté, les cellules monoclées chutaient de 3800 à 2200 cellules/ μL , puis retournaient vers leurs valeurs initiales au bout de 3 jours.

En fin, nos résultats contrastent avec ceux de Greatorex (1957) qui a indiqué que les plaquettes tendent à augmenter lors de la parturition.

4. VARIATION SELON LA PARITE :

Selon nos résultats, les GR, GB, les polynucléaires, les lymphocytes, les monocytes et les plaquettes étaient significativement élevés ($p < 0,05$) chez les nullipares, alors que, le VGM et la TCMH étaient significativement bas ($p < 0,05$) par rapport aux autres vaches.

Dans notre travail, le nombre des GR diminuait selon la parité mais reste dans la fourchette des normes usuelles qui sont enregistrés par Kahn *et al.*, (2010) à savoir $5-10 \times 10^6 / \text{mm}^3$. Aussi l'Hb et l'Ht sont diminués selon la parité mais en comparant avec les valeurs qui sont rapportés par Kahn *et al.* (2010) ces paramètres restent dans la fourchette des normes à savoir 8-15g/dL et 24–46% respectivement.

Sattar et Mirza 2009; Neelu *et al.*, 1996 ont rapporté des valeurs d'hématocrite significativement élevés chez les génisses non gestantes par rapport aux vaches gestantes et des valeurs significatives faibles ont été observées chez les vaches en tarissement, tandis que d'autres chercheurs n'ont pas trouvé de différence significative entre la valeur d'hématocrite pendant la gestation et après la parturition (Kilnkon et Zadnik, 2007) chez les vaches et (Hawagane *et al.*, 2009) chez les buffles.

Le VGM de nullipares enregistrées dans nos résultats a été inférieur à la fourchette de Kahn *et al.* (2010) à savoir 40- 80fL mais il est dans cette intervalle pour les primipares et les multipares. Les GB étaient significativement ($p < 0,05$) élevé chez les vaches nullipares, les valeurs de ce paramètre que nous avons trouvées chez les primipares et les multipares est dans la fourchette de Kahn *et al.* (2010) à savoir $4-12 / \text{mm}^3$, mais le nombre que nous avons signalés chez les nullipares a été supérieur à cette dernière.

Kornmatitsuk *et al.*, (2004) ont signalé un nombre constant de globules blancs et de neutrophiles jusqu'à deux semaines avant la parturition chez les génisses laitières Holstein. Ensuite, une augmentation du nombre de globules blancs a été constatée jusqu'au moment de la parturition et après, ce nombre a diminué pendant la période de post partum.

En fin, Le nombre des thrombocytes chez les nullipares était supérieur à la fourchette enregistré par Kahn *et al.* (2010) à savoir 100- 800x10³/mm mais concernant les valeurs enregistrées chez les primipares et les multipares sont dans cette intervalle.

5. VARIATION SELON LE SEXE :

Selon nos résultats, les génisses avaient un nombre moyen de GR de significativement élevé ($p < 0,05$), par rapport aux taureaux et aux vaches. Par contre, le VGM et la TCMH étaient significativement élevés ($p < 0,05$) chez les vaches. Toutes les valeurs enregistrées, dans notre étude, sont dans la fourchette de Kahn *et al.*(2010).

D'autre part, tout le leucogramme était significativement élevé ($p < 0,05$) chez les génisses et de même pour les thrombocytes.

Nos résultats, sont en accord avec Penny *et al.* (1966) qui rapportent un nombre moyen de 7,14x10⁶/μm³d'érythrocytes pour les taureaux tandis que Schalm's (mentionne avec Jain, 1986) ont mesuré pour les vaches 6,36x 10⁶/μm³. Tandis que, Mc Cay (1931) a noté une différence significative entre le taux d'hémoglobine des taureaux avec 12,8 g/dl et celui des femelles avec 10,9 g/dl.

Penny *et al.* (1966) ont enregistré aussi un nombre de leucocytes et de lymphocytes plus élevés chez les jeunes Hereford mâles âgés entre 1 et 2 ans que chez les femelles du même âge.

CONCLUSION

Dans ce travail, nous avons mis le point sur l'influence de l'âge, le sexe, la race, la parité, l'état gestatif, le poids et la saison sur la variation des paramètres hématologiques chez les ovins, les caprins et les bovins élevés dans la région de Tiaret.

Les résultats obtenus à l'issue de ce travail, nous ont permis de conclure ce qui suit :

Il y a une variation entre les paramètres hématologiques que ce soit pour l'erythrogramme (les GR, l'HT, l'HB, le VGM, la CCMH et la TCMH), le leucogramme (les GB, les polynucléaires, les lymphocytes et les monocytes) ou le thrombogramme (les plaquettes) chez des ruminants domestiques.

Plus précisément, chez les ovins, tous les paramètres hématologiques sont différents entre la race croisée et la race rembi, tandis que chez les caprins, seul l'Hb varie entre la race Arabia et la race croisée.

Chez les ovins, tout l'hémogramme varie selon l'âge à l'exception des GR, des plaquettes et des lymphocytes alors que pour les caprins sauf le VGM, la CCMH, les monocytes et les basophiles, et les bovins sauf les polynucléaires.

La TCMH est le seul paramètre à varier chez les ovins selon le sexe en faveur des mâles, alors que chez les caprins ce sont les monocytes et les lymphocytes tandis que chez les bovins, ce sont tous les paramètres hématologiques à l'exception de l'HB, l'HT et la CCMH.

Le statut reproductif chez les brebis influence l'HB, l'HT, la CCMH, la TCMH, les GB, les polynucléaires, les monocytes, chez les chèvres, les GR, VGM, les basophiles et les monocytes et chez les vaches, les GR, la CCMH, la TCMH, les GB, et les lymphocytes.

Quant à la parité, le VGM, les lymphocytes, les monocytes et les éosinophiles varient chez les caprins, mais chez les bovins les GR, la TCMH, les GB, les polynucléaires, les monocytes, les lymphocytes et les plaquettes.

La saison influence tous les paramètres hématologiques sauf l'Hb chez les ovins, mais chez les caprins le VGM, CCMH, les monocytes et les basophiles et chez les bovins elle n'influence que l'HB.

Le poids chez les ovins a une influence sur les GR, l'HT, la CCMH, la TCMH, le VGM, les GB, les polynucléaires, les monocytes et les lymphocytes.

En fin, nous sollicitons l'ensemble des chercheurs qui travaillent dans le domaine de l'hématologie animale en Algérie de fixer les normes hématologiques des espèces et des races locales, pour un meilleur suivi sanitaire des animaux.

**LES REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES**

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **Abdelatif, A., M., Ibrahim, M.Y. and Hassan, Y.Y.** Seasonal Variation in Erythrocytic and Leukocytic Indices and Serum Proteins of Female Nubian Goats. *Middle-East J. Scientific Research*, **2009**,**4**, 168-174.
2. **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.
3. **ABT, DA, Ipsen, J, Hare, W C.D, Marshak RR and Sahl, J.** Circadian and seasonal variations in the hemogram of mature dairy cattle. *Cornell Vet.* **1966**;56(4):479-520.
4. **Achir, M., Hellal, B. (2016).** Réflexions Sur Les variations Pluviométriques De La Région De Tiaret(Algérie Occidentale) Durant La Période : 1984-2015. *Eur. Sci. J.* 12(11), 498-508.
5. **Addass, P. (2011):** Genotype and seasonal variation in testes and paired epididymal sperm production among indigenous bull cattle in Mubi Adamawa State, Nigeria. *Agr. Biol. J. N. Am.*, 2, 19-22.
6. **Adewuyi AA, Adu IF.** Seasonal variation in the levels of some blood components of indigenous and crossbred sheep. *Tropical Animal Production.* **1984**;3:223–230.
7. **Adili N. & Melizi M. (2013).** The effect of age, sex and altitude on the morphometry of red blood cells in small ruminants. *J. Anim. Sci. Adv.* 3(1): 27-32.
8. **Adili N. (2007)** étude morpho-métrique des globules rouges des ruminants domestiques, thèse Magister, université el-hadj lakhdar Batna. Faculté des sciences. Département vétérinaire. P19-27.
9. **Agag, B.I., Nasser, M.H., Tawlik, A.M., Ragab, A.M., Mousa, S.H.M. (1995).** Nutritional myopathy in weaner lamb. 3rd Sci. cong. Egyptian Society for cattle Diseases, 3-5 Dec., Assuit, Egypt. Pp: 82-93.
10. **Ajuwape, A.T.P., Roberts, A.A., Solarin, O.O. and Adetosoye, A.I.** Bacteriological and haematological studies of clinical mastitis in goats in Ibadan, OYO State, Nigeria. *Small Ruminant Research*, **2005**, **60**, 307-310.
11. **Aktas M, Altay K, Dumanli N.** Determination of prevalence and risk factors for infection with *Babesia ovis* in small ruminants from Turkey by polymerase chain reaction. *Parasitol. Res.* 2007; 100:797-802.
12. **AL- Hadithy Harith Abdul-Hadi et Suleiman Jassim Mohamed. (2014),**The hematological parameters in clinically normal lactating and ewes affected with mastitis, *Journal For Veterinary Medical Sciences* Vol. (5) No. (2) 2014
13. **Alain G.(2015)** Hémoglobinopathies, édition hôpitaux universitaire de Genève HUG suisse. P3.
14. **Albusadah K. (2004)**Blood and his Function in Camel. *Science and Technology*, V70.P24-28.
15. **Al-Haidary, A. (2004).** Physiological responses of naimey sheep to heat stress challenge under semi-arid environments. *Int. J. Agric. Biol.* 6, 307-309.
16. **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.

17. **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.
18. **Alsalami.M.T et Filippich.L.J (1999) :** Haematology of the F^otal Sheep. *Aust. Vet.J.*, 77; 588 – 594.
19. **Al-Samarai Firas Rashad and Al-Jbory Wathiq Ali Hasson, Effect of some environmental factors on hematological parameters in apparently healthy Iraqi Awassi sheep,** *Journal of Entomology and Zoology Studies* 2017; 5(3): 1668-1671
20. **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.
21. **Antunovi´ Zvonko, Ivica Mari´, Željka Klir, Vatroslav Šeri´, Boro Mioˇ, et Josip Novosele. (2019),** Haemato-biochemical profile and acid–base status of Croatian spotted goats of different ages, revue Copernicus Publications on behalf of the Leibniz Institute for Farm Animal Biology (FBN), *Arch. Anim. Breed.*, 62, 455–463, 2019.
22. **Antunović, Z., G. Bukvić, Z. Steiner, M. Antunović, D. Rastija (2001):** Dynamic of rotation pastures quality and influence on some biochemical indicators in sheep blood. *Krmiva* 43, 301-308.
23. **Antunovic. Z, Novoselec. J, Speranda. M, Vegara. M and Pavic. V, Mioc. B, Djidara. M, 2011(B):** Changes in biochemical and haematological parameters and metabolic hormones in Tsigai ewes blood in the first third of lactation. *Archiv Tierzucht.* 54(5), 535-545.
24. **Atul B.M et Victor A.H. (2003)** hematology, 1^{ere} édition, paris. p40.
25. **Azab M. E and Abdel-Maksoud H. A. (1999)** Changes in some hematological and biochemical parameters during prepartum and postpartum periods in female Baladi goats. *Small Ruminant Research.*P77-85.
26. **Bacha WJ, Bacha LM. (2000),** Color Atlas of Veterinary Histology. 2nd Edition, Lipincott Wiliams and Wilkins, Philadelphia, PA. 2000.
27. **Bacha.W.J.A et Wood.L.M (1990):** Bone marrow. In : Color Atlas of Veterinary Histology. Edited by BACHA.W.J.Jr ; WOOD.L.M. Edition Lea and Fibiger, Philadelphia,U.S.A, 37 – 40.
28. **Bamerny A.O.** Changes in Some Haemato-Biochemical and Electrolytes Parameters in Female Meriz Goats during Pregnancy and After Parturition. *J. Anim. Sci.* 2013;2(1):11–14.
29. **Bamishaiye E, Muhammad N, Bamishaiye O.** Haematological parameters of albino rats fed on tiger nuts (*Cyperus esculentus*) tuber oil meal based diet. *The Internet Journal of Nutrition and Wellness.* 2009; 10(1):1-5.
30. **Bamishaiye, E. I., Muhammad, N. O., & Bamishaiye, O. M. (2009).** Haematological parameters of albino rats fed on tiger nuts (*Cyperus esculentus*) tuber oil meal-based diet. *The International Journal of Nutrition and Wellness*, 10(1). Retrieved from <http://ispub.com/IJNW/10/1/9293>.
31. **Bani IZA, Al-Majali AM, Amireh F, Al-Rawashreh OF.** Metabolic profile in goat does in late pregnancy with and without subclinical pregnancy toxemia. *Vet. Clin. Pathol.* 2008; 37:434-437.
32. **Beddal R et Benrouag kh. (2018)** Effet du stade physiologique sur certains paramètres hémato-biochimiques chez la chèvre Alpine en zone semi-aride de l’Est algérien. Thèse master en biologie et physiologie de la reproduction, Université Larbi Ben Mhidi Oum El Bouaghi. P13-86.

33. **Bell A., Burhans W.S., Overton T.R. (2000)**, Protein nutrition in late pregnancy, maternal protein reserves and lactation performance in dairy cows. Proceedings of the Nutrition Society, 2000. T. 59. P. 119–126.
34. **Bezerra L.R., Torreão J.N.C., C.A.T. Marques C.A.T., Machado L.P., Araújo M.J. & Veiga A.M.S. (2013)**. Influence of concentrate supplementation and the animal category in the hemogram of Morada Nova sheep. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. 65(6):1738-1744.
35. **Bialkowski, Z., L. Saba, Bis-Wencel, T. Janecki (1988)**: Changes in haematological indices, concentrations of total proteins, glucose and cholesterol and activity of AP, AspAT and ALAT in blood sera of kids in the first six months of life. Medycyne Wet. 44, 112-114.
36. **Bibirou., 2016**: tests utilisés en bactériologie, biologie techniques de laboratoires pour laboratoire de brousse.
37. **Bienzle, D.** Monocytes and Macrophages. In: Schalm's Veterinary Hematology. [éd.] ZINKL, JG, JAIN, NC, FELDMAN, BF. 5th Edition. Blackwell Publishing, 2006:318-325.
38. **Binev, R., A. Russenov, P. Slavova, S. Lalova (2007)**: Studies on some paraclinical indices in lambs of various breeds. Trakia J. Sci. 5, 79-83.
39. **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.
40. **Boudebza, A., A. Bensegueni, M. C. Abdeldjelil, C. Belatreche (2014)**: Some blood biochemical parameter changes in Ouled Djellal ewes during lactation and dry period. Ann. Bio. Res. 5, 42-45.
41. **Boughoufala H.E et Boucetta k. (2015)** études des paramètres hémato biochimiques chez les ovins lors des certaines lésions à l'abattoir de Tiaret, thèse docteur vétérinaire université de Tiaret. P13-15.
42. **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 Epidemiology Network** ,p1.
43. **Bounous.D.T et Stedman.N.L (2000)** : Normal Avian Hematology : Chicken and Turkey. In : Schalm's Veterinary Hematology, 5th edition. FELDMAN.B.F ; ZINKL.J.G and JAIN.N.C editors. Philadelphia : Lippincott, Williams and Wilkins, U.S.A, 1147 – 1154.
44. **Bourges-Abella N. (2008)** : Les analyseurs d'hématologie vétérinaire, *cours de biologie médicale animale et comparée*, A2, ENVT.
45. **Brucka-Jastrzębska E., Kawczuga D., Brzezińska M., Orowicz W., Lidwinkaźmierkiewicz M. (2007)** – Zależność parametrów hematologicznych bydła rasy simental od stanu fizjologicznego (Dependence of hematological parameters in Simmental breed cattle on physiological conditions). In Polish, summary in English. *Medycyna Weterynaryjna* 63, 1583-1586.
46. **Brun-Hansen, HE, Kampen, AH, Lund, A.** Hematologic values in calves during the first 6 months of life. *Veterinary Clinical Pathology.* 2006;35(2):182-187.
47. **Byers, JH, Jones, IR and Haag, JR.** Blood Hemoglobin Values of Dairy Cattle. *J Dairy Sci.* 1952;35(8):661-667.
48. **Canfield.P.J (1998)** : Comparative Cell Morphology in the Peripheral Blood Film From Exotic and Native Animals. *Aust. Vet. J,* 76 ; 793 – 800.
49. **Carcangiu, V., G. M. Vacca, A. Parmeggiani, M. C. Mura, M. Pazzola, M. L Dettori, P. P. Bini (2008)**: The effect of shearing procedures on blood levels of

- growth hormones, Cortisol and Other Stress Haematolochemical Parameters In Sarda Sheep. *Animal* 2, 606-612.
50. **Carlosa MML, Leiteb JHGM, Chavesb DF, Valeb AM, Façanhb DAE, Meloc MM et al.** Blood parameters in the Morada Nova sheep: Influence of age, sex and body condition score. *The J. Anim. Plant Sci.* 2015; 25(4):950-955.
 51. **Catherine Cordonnier, Dan Engelhard, Per Ljungman, Adrian Dekker, J. P. Donnelly, Hermann Einsele, Ernst Holler, Hartmut Link, Anna Locasciulli, Rodrigo Martino, Fritz Offner, Pierre Reusser, Montserrat Rovira, Andrew Ullman, Kate Ward,** Definitions of Infectious Diseases and Complications after Stem Cell Transplant *A proposal from the Infectious Diseases Working Party of the EBMT November 1st, 2001. Version n° 1.*
 52. **Chabanne.L ; Ferrand.G ; Ledieu.D ; Trumel.C et Disquelon.A (2003) :**Troubles de l'Hémostase Primaire. *Encyclopédie Vétérinaire. Editions Scientifiques et Médicales Elsevier, France, Biologie Clinique, 0500.*
 53. **Cheesbrough, M. (2004).** *District Laboratory Practice in tropical Countries. Part 2* University Press Cambridge United Kingdom, 266-342.
 54. **Christian.J.A (2000) :** Red Blood Cell Survival and Destruction. In : Schalm's *Veterinary Hematology, 5th edition.* FELDMAN.B.F ; ZINKL.J.G and JAIN.N.C editors. Philadelphia : Lippincott, Williams and Wilkins, U.S.A, 117 – 124.
 55. **Claxton JR, Ortiz P. (1996),** Haematological parameters in brown swiss and Holstein cattle at high altitude. *Tropical Animal Health Production.* 1996; 28: 112-116.
 56. **Coles, E. H; (1980)** *Veterinary Clinician Pathology 3rd Edn.* W.B. Sanders Co Philadelphia, Pp 10-20.
 57. **Coles.E.H (1979) :** *Le Laboratoire en Clinique Vétérinaire. Chapitre 2 : Moelle Osseuse ; Chapitre 3 : Leucocytes ; Chapitre 4 : Hématies ; Chapitre 5 : Coagulation du Sang et Hémostase.* Vigot Frères Editeurs, France.
 58. **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.
 59. **Cordonnier N, Fontaine JJ.** Cours d'histologie générale. Hématologie. *Polycopié de l'unité d'anatomie pathologique de l'ENVA2001, 73p.*
 60. **Dacie JV.** *Practical Hematology.* 7th ed. London, England: Churchill Livingstone; 1991:556.
 61. **Daramola J.O. Adeoloye A.A., Fatiba IA and Soladoye A.O. (2005).** Haematological and Biochemical Parameters of West African Goats. *Livestock Research for Rural Development.* 17(8).
 62. **Day.M.J (2000) :** Biology of Lymphocytes and Plasma Cells. In : Schalm's *Veterinary Hematology, 5th edition.* FELDMAN.B.F ; ZINKL.J.G and JAIN.N.C editors. Philadelphia : Lippincott, Williams and Wilkins, U.S.A, 240 – 246.
 63. **Dias, I. R, A. Viegasc, A. M. Silva, H. F. Pereira., C. P. Sousa, P. P. Carvalho, A. S. Cabrita, P. J. Fontes, S. R., Silva, J. M. T. Azevedo (2010):** Haematological and biochemical parameters in Churra-da-TerraQuente ewes from the northeast of Portugal. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* 62, 265-272.
 64. **Djelil F et boubakeur M. (2017)** études des paramètres hématologiques au cours des parasitoses sanguines transmise par les tiques chez le cheval, thèse docteur vétérinaire université de Tiaret .P49-53
 65. **Djelouat S. (2017)** *comprendre-la-formule-et-numération-sanguine ; médecine et santé pour tous, paris.*

66. **Dori L. Borjesson, Mary M. Christopher, and Walter M. Boyce, 2000**, biochemical and hematologic reference intervals for free-ranging desert bighorn sheep, *Journal of Wildlife Diseases*, 36(2), 2000, pp. 294–300, Wildlife Disease Association 2000
67. **Doxey, DL.** Haematology of the ox. In : Comparative Clinical haematology. [éd.] Archer RK and Jeffcott, LB. Oxford : Blackwell Scientific Publications, 1977:215-269.
68. **Doxey, DL.** Haematology of the ox. In : Comparative Clinical haematology. [éd.] Archer RK and Jeffcott, LB. Oxford : Blackwell Scientific Publications, 1977:215-269.
69. **Earley B., Drennan M. & O’Riordan E.G. (2013).** The effect of road transport in comparison to a novel environment on the physiological, metabolic and behavioural responses of bulls. *Res. Vet. Sci.* 95(2):811-818.
70. **Egbe-nwiyi T.N., Nwaosu S.C., Salami H.A. (2000)** Haematological values of apparently healthy sheep and goats as influenced by age and sex in arid zone of Nigeria. Departments of Veterinary Pathology, Mathematics /statistics and Human Physiology, University of Maiduguri, Maiduguri, Borno State. *Afr. J. Biomed. Res:* Vol 3.P109 – 115.
71. **El bekkali A.** (2016) Les techniques de coloration en hématologie, thèse doctorat en pharmacie ; Université Mohammed v-Rabat faculté de médecine et de pharmacie – Rabat. P5.
72. **El-Ghoul W., Hofmann W., Khamis Y. and Hassanein A. (2000)** Relationship between claw disorders and the periparturient period in dairy cows. *Prakt. Tierarzt.* P862. faculté de sciences de la nature et de la vie département de science biologie (paramètres hématologiques et biochimiques durant premier trimestre de la gestation chez la vache).
73. **El-Nouty F. D. , A. A. Al-Haidary, S. M. Basmakil,** Physiological responses, feed intake, urine volume and serum osmolality of aardi goats deprived of water during spring and summer, *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 1990;3(4): 331-336, Ruminant Nutrition and Forage Utilization.
74. **Esmailnejad B, Tavassoli M, Asri-Rezaei S.** Investigation of hematological and biochemical parameters in small ruminants naturally infected with *Babesia ovis*. *Vet. Res. Forum.* 2012; 3(1):31-36.
75. **Etim NN (2010).** Physiological and reproductive responses of rabbit does to *Aspilid* africana. MSc Thesis, *Michael Okpara University of Agriculture, Umudike, Abia State.*
76. **Etim NN, Enyenihi GE, Williams ME, Udo MD and Offiong EEA (2013).** Haematological parameters: indicator of the physiological status of farm animals. *British Journal of Science*, 10: 33-45.
77. **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.
78. **Fasae, O.A., Akinlade, A.A. and Yusuf, A.O. (2011).** Haematology of traditionally managed growing West African Dwarf goat as influenced by location and sex in Odeda Area of Ogun State, Nigeria. In: *Proceedings of the 16th Annual Conference of the Animal Science Association of Nigeria.* September 12th – 15th, Kogi State University, Anyigba, Kogi State, Nigeria. pp 163-166.
79. **Fishman, M., and A. Hofman. (2004).** *Medicine.* Lippincott Williams and Wilkins, New York.
80. **Fontaine JJ.** (1996). *Histologie générale du système hémato-lympho-poïétique.* Polycopié. Ecole Nationale Vétérinaire d’Alfort, Unité Pédagogique d’Histologie-Anatomie Pathologique

- 81. Francoz D, Dery A, Lanevski A.** (2003). Les examens hématologiques en pratique bovine. Point Vét., 34 Examens paracliniques chez les bovins, 42-48.
- 82. Frangos M., Kaveh S., Jean-Jacques P., Ulrich M.V.** (2010) L'anémie du sujet âgé : une pathologie fréquente à ne pas banaliser, Rev Med Suisse ; volume 6 .Éditions Médecine et Hygiène.
- 83. Gannac Samuel, 2011,** impact de l'excès aigu d'azote soluble dans la ration des bovins sur les fonctions des neutrophiles sanguins, thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire, l'Université Paul-Sabatier de Toulouse.
- 84. Gayot, G et Chevrier, L.** Contribution à l'étude de la numération leucocytaire du bovin charolais. Bull Acad Vét Fr. 1966;39:239-252.
- 85. Geay. T (1995) :** Hématopoïèse Animale et Humaine, Utilisation Thérapeutique des Facteurs de Croissance Hématopoïétiques. Thèse Doctorat Vétérinaire, Lyon, France.
- 86. Giulivi, C., Pacifici, R. E., and Davies, K. J. A.:** Exposure of hydrophobic moieties promotes the selective degradation of hydrogen peroxide-modified hemoglobin by the multicatalytic proteinase complex, proteasome, Arch. Biochem. Biophys., 311, 329–341, **1994.**
- 87. Granzien, CK.** Leucocyte Values in Queensland Cattle. Res Vet Sci. **1968**;9(6):544-550.
- 88. Greatorex, JC.** Observations on the haematology of calves and various breeds of adult dairy cattle. Br Vet J. **1957**;113:29-33,65-70,469-481.
- 89. Guedes M.T., Zacharias F., Couto R.D., Portela R.W., Santos L.C., Santos S.C., Pedroza K.C., Pei xoto A.P., Lopez J.A., Mendo ça-Lima F.W. (2010).** Maternal transference of passive humoral immunity to *Haemonchus contortus* in goats. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 136, 138-143.
- 90. Guyton A.C., Hall J.E.** (1996) Textbook of Medical Physiology, 9th ed. Saunders, Philadelphia, PA, P168.
- 91. Habibu, B., Kawu, M. U., Makum, H. J., and Aluwong, T.:** Influence of seasonal changes on physiological variables, haematology and serum thyroid hormones profile in male Red Sokoto and Sahel goats, J. Appl. Anim. Res., 45, 508–516, **2017.**
- 92. Harris, J. (2006).** Blood Cell Biochemistry. Springer, Berlin, New York.
- 93. Harvey, J. W., Asquith, R. L., McNulty, P. K., Kivipelto, J. and Bauer, J. E. (1984).** Haematology of the foals up to one yearold. *Equine Vet J* 16 (4): 347-353.
- 94. Harvey, JW.** The erythrocyte: Physiology, metabolism, and biochemical Disorders. In : Clinical Biochemistry of Domestic Animals. [éd.] HARVEY, JW, BRUSS, ML, KANEKO, JJ. 5th Edition. San Diego : Academic Press, 1997:157-203.
- 95. Hawagane S.D., Shinde S.B., Rajguru D.N. (2009),** Haematological and blood biochemical profile in lactating buffaloes in and around Parbhani city. *Veterinary World*, 2009. T. 2. P. 467–469.
- 96. Herault.L (1998) :** Contribution à la Connaissance des Paramètres Hématologiques Normaux du Cheval. Thèse Doctorat Vétérinaire, Alfort, France.
- 97. 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.
- 98. Holman, H. H. (1946):** Studies on the haematology of the horse, ox, and sheep. *Proceedings of the Royal Society of Medicine* 40, 7-9.
- 99. Igado. O. O. ; O. O. Ajala ; M. O. Oyeyemi** nvestigation into the Hematological and Liver Enzyme Changes at Different Stages of Gestation in the West African

Dwarf Goat (*Capra hircus* L.) International Journal of Animal and Veterinary Advances ; 3 卷 5 期 (2011 / 10 / 15) , P277 - 281

100. **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.
101. **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.
102. **Issenmann H. (2003).** Etude hématologique, biochimique et clinique comparative de veaux issus de clonage somatique et de veaux témoins. Thèse Méd. Vét. Alfort n°141 , 100p.
103. **IYIOLA-TUNJI, A.O., AKPA, G.N., NWAGU, B.I., ADEYINKA, I.A, OJO, O.A. AND BUBA, W, EFFECT OF SEASON ON HAEMATOLOGICAL PARAMETERS OF LAMBS,** *Proc. 40th Ann. Conf. Nigerian Society for Animal Production, 15-19th March, 2015, NAPRI/ABU, Zaria, Session: Animal Breeding & Genetics.*
104. **Jain N.C. (1993).** Essentials of Veterinary Hematology. Lea & Febiger, Philadelphia.
105. **Jain NC (1986).** Schalm's Veterinary hematology, 4th edition, Lea and Febiger Philadelphia. pp:1.
106. **James S., Jean-Pierre Duneau J.P. (2014)** Physicochimie de Macromolécules, cours BBAU.P13.
107. **Jawasreh K, Awadeh F, Bani Ismail Z, Al-Rawashed O, Al-Majalli A.** Normal haematology and selected serum biochemical values in different genetic lines of Awassi ewes in Jordan. *Int. J Vet. Med.* **2009**; 7(2):1-6.
108. **Jenko, Z. (2009):** Some reproductive, physiological and biochemical variables in bovee sheep, in jezersko-solchava sheep and istrian sheep. PhD Thesis, Univerza v Ljubljani, Ljubljana, Slovenija.
109. **Kahn, C. M., Line, S., & Merck & Co. (2010).***The Merck veterinary manual.* Merck & Co.
110. **Kaneko, J. J., J. W. Harvey, M. L. Bruss (Eds.) (2008):** Clinical Biochemistry of Domestic Animals. 6th ed., Academic Press, Inc., San Diego, London, Boston, New York, Sydney, Tokyo, Toronto, pp. 882-888.
111. **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.C editors. Philadelphia : Lippincott, Williams and Wilkins, U.S.A, 1002 – 1007.
112. **Karapehlivan M, E Atakisi, O Atakisi, R Yucayurt, SM Pancarci, (2007).** Blood biochemical parameters during lactation and dry period in Tuj ewes. *Small Rumin Res*, 73: 267-271.
113. **Kehrli Jr, ME, Nonnecke, BJ, Roth, JA.** Alterations in bovine neutrophil function during the periparturient period. *Am J Vet Res.* **1989**;50(2):207-214.
114. **Khan, T. A., & Zafar, F. (2005).** Haematological Study in Response to Varying Doses of Estrogen in Broiler Chicken. *International Journal of Poultry Science*, 4(10), 748-751.
115. **Kioumars, H., Yahaya, Z.S. & Rahman, A.W. (2012).**The effect of molasses/mineral blocks and medicated blocks on performance, efficiency and carcass characteristics of Boer goats. *Annals of Biological Research* 3(9): 4574-4577.

116. **Klinkon, M. and Zadnik, T. (2007).** Dynamics of red and white blood picture in dairy cows during the periparturient period. *Comparative Haematology International J.* 9:156-161.
117. **Kolb.E (1975) :** Physiologie des Animaux Domestiques. Chapitre VII : La Physiologie des Liquides Corporels / Le sang. Vigot Frères Editeurs, France.
118. **Kornberg A and Polliack A (1980).** Serum lactic dehydrogenase (LDH) levels in acute leukemia: marked elevations in lymphoblastic leukemia. *Blood j. hematology library org.*, 56: 351-355.
119. **Kornmatitsuk, B.; Konigsson, K.; Kindahl, H.; Gustafsson, H. (2004).** Clinical signs, body temperature, and hormonal changes in dairy heifers after induction of parturition with PGF₂.~14th) International Congress on Animal Reproduction, Stockholm, 1, p. 179.
120. **Kral I and Suchy P (2007).** Haematological studies in adolescent breeding cocks. *Acta Veterinari Brno*, 69: 189-194.
121. **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.
122. **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.
123. **Latimer.K.S et Rakish.P.M (1992):** Peripheral Blood Smears. In : Cytology and Hematology of the Horse. COWELL.R.L and TYLER.R.D Editors. Vet. Pub. Inc, U.S.A.
124. **Lee, EK and Kehrli Jr, ME.** Expression of adhesion molecules on neutrophils of periparturient cows and neonatal calves. *Am J Vet Res.* 1998;59(1):37-43.
125. **Leilson R. Bezerra, Wagner D.C. Oliveira, Tairon P.D. Silva, Jacira N.C. Torreão, Carlo A.T. Marques, Marcos J. Araújo and Ronaldo L. Oliveira. (2017),** Comparative hematological analysis of Morada Nova and Santa Inês ewes in all reproductive stages *1 Pesq. Vet. Bras.* 37(4):408-414, abril 2017, DOI: 10.1590/S0100-736X2017000400017.
126. **Lothrop.C.D (2000):** Hemopoietic Stem Cell Transplantation. In : Schalm's Veterinary Hematology, 5th edition. FELDMAN.B.F ; ZINKL.J.G and JAIN.N.C editors. Philadelphia :Lippincott, Williams and Wilkins, U.S.A, 879 – 883.
127. **Lutu WZ.** Internal parasitism in milk goats in Kenya. *Tropical Animal Health and Production.* 1984;16(3):153–157. [PubMed]
128. **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.
129. **Makinde M.O., Durotoye L.A. & Oyewale J.O. 1983.** Plasma and blood volume measurements in pregnant and lactating West African Dwarf goats. *Bull. Anim. Health Prod. Afr.* 31:287-290. [[Links](#)]
130. **Manat, T. D., Chaudhary, S. S., Singh, V.K., Patel, S. B. and Puri, G. (2016).** Hematobiochemical profile in Surti goats during postpartum period. *Veterinary World*, 9: 19-
131. **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.
132. **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

133. **Matthieu Simon**, Les cellules immunitaires et les organes lymphoïdes, Copyright Cours-Pharmacie.com© 2009-2021.
134. **Mazzullo, G., Rifici, C., Cammarata, F., Caccamo, G., Rizzo, M., and Piccione, G.:** Effect of different environmental conditions on some haematological parameters in cows, *Ann. Anim. Sci.*, 14, 947–954, **2014**.
135. **Mbassa, G.K. and Poulsen, J.S.D. (2003).** Reference ranges for clinical chemical values in Landrace goats. *Small Ruminant Research*, **10**(2): 133-142.
136. **McManus, C., Paludo, G. R., Louvandini, H., Gugel, R., Sasaki, C. B. L., and Paiva, S. R.:** Heat tolerance in Brazilian sheep: physiological and blood parameters, *Trop. Anim. Health Prod.*, 41,95–101, **2009**.
137. **Meyer K, Wardrop KJ.** Platelets and coagulation. *Adv. Vet. Sci. Comp. Med.* **1991**; **36** : 89-115.
138. **Michel P et Patrick G.(2013)** Hématologie, Collège National des Enseignants de Médecine Interne ; UMVF - Université Médicale Virtuelle Francophone. P9-11.
139. **Mirzadeh, K., Tabatabaei, S., Bojarpour, M. and Mamoei, M. (2010).** Comparative study of hematological parameters according to strain, age, sex, physiological status and season in Iranian cattle. *J. Anim. Vet. Adv.*, 9: 2123-2127. 2.
140. **Mohammed, A. Campbell, M. and Yousse F.G.,** Parasitic Infections in Association with Serum Copper, Phosphorus, and Heamatological values in sheep and goats of Swayback prone farms Central Trinidad. *Advances Animal Biosciences*, **2010**, **1**, 412-413.
141. **Murdoch WJ. (1987).**Treatment of sheep with prostaglandin F2 alpha enhancesproduction of a luteal chemoattractant for eosinophils. *Am J Reprod ImmunolMicrobiol.*15(2):52-6.
142. **Neelu, G.; CHauhan H.V.S.; Khan, J.R. And Gupta, N. (1996).** Comparative study of certain haematological parameters in various physiological states in Sahiwal cows. *Inter. J. Anim. Sci.* 11:115_116.
143. **Ngodigha, E.M.** Haematological characteristics and performance of West African Dwarf Goats fed crude oil contaminated forage. *African J. Biotechnology*, **2009**, **8**, 699-702.
144. **Njidda A.A , A. A. Shuai'bu A.A, Isidahomen C.E, (2014),**Haematological and Serum Biochemical Indices of Sheep in Semi-Arid Environment of Northern Nigeria, 2014 Global Journals Inc. (US), Global Journal of Science Frontier Research,(D) Volume XIV Issue II Version I
145. **Noonan, TR, Reynolds, RA, Murphree, RL.** Effects of age, Season, and Reproductive Activity on Hemograms of Female Hereford Cattle. *Am J Vet Res.* **1978**;39(3):433-440.
146. **Okonkwo J.C., Omeje J.S. & Okonkwo I.F. (2011).**Effect of source and sex on blood protein fractions of West African dwarf goats (WADG). *Res. Opin. Anim. Vet. Sci.* 1(3):158-161.
147. **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.
148. **Ouahrani a/rahim et Bordjah samir. (2016),** Paramètre Hématologiques et Biochimiques durant premier trimestre de la gestation chez la vache, thème de master.

149. **Pacheco Aline, Celia R. Quirino, Aparecida F. Madella-Oliveira, Weliton Menário Costa, Miguel AS Rua, Wilder HO Vega, Modifications des paramètres hématologiques pendant la période de gestation et le post-partum chez les chèvres Saanen élevées dans le sud d'Espirito Santo, Brésil,** Recherche Vétérinaire. vol.36 suppl.1 Rio de Janeiro Juin 2016, esquisa Veterinária Brasileira Caixa Postal 74.591 23890-000 Rio de Janeiro, RJ, Brasil Tel./Fax: (55 21) 2682-1081
150. **Pacifici, R. E., Kono, Y., and Davies, K. J. A.:** Hydrophobicity as the signal for selective degradation of hydroxyl radical-modified hemoglobin by the multicatalytic proteinase complex, proteasome, J. Biol. Chem., 268, 15405–15411, 1993.
151. **Pavic Michel, Gérôme Patrick. (2013), hématologie,** Collège National des Enseignants de Médecine Interne, UMVF - Université Médicale Virtuelle Francophone.
152. **Payne JM, Dew SM, Manston RI and Margaret F (1970).** The use of a metabolic profile test in dairy herds. Veterinary Record 87:150-158.
153. **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.
154. **Payne, JM, Rowlands, GJ, Mantson, R, Dew SM and Parker, WH.** A statistical appraisal of the results of the metabolics profile tests on 191 herds in the B.V.A./A.D.A.S joint exercise in animal health and productivity. Br Vet J. 1974;130(1):34-44.
155. **Penny, RHC and Scofield, AM.** Haematological values for the clinically normal bull. Br Vet J. 1966;122(6):239-247.
156. periparturient cows and neonatal calves. Am J Vet Res. 1998;59(1):37-43.
157. **Petkov, A., Enev, K. Sivkova and I. Varlyakov (2000).** Animal Physiology. First edition, Kota Publishing House, Stara Zagora, ISBN-954-9584-23-2 (Bg).
158. **Petterino.C ; Cappuro.C et Castagnaro.M (2001) :** Physiology, Cytomorphological Identification Identification and Criteria of Evaluation of Hematopoietic Cells of the Bone Marrow. Euro. J. Comp. Anim. Pract, 15 : 3, 45 – 60.
159. **Patterson. T. B., R. R. Shrode, 3 H. O. Kunkel, R. E. Leighton, and I. W. rупel,** variations in certain blood components of holstein and jersey cows and their relationship to daily range in rectal temperature and to milk and butterfat production, Departments of Dairy Science, Genetics, and Biochemistry and Nutrition, Texas Agricultural Experiment Station, College Station, journal of dairy science, 1960.
160. **Piccione G, Casella S, Lutri L, Vazzana I, Ferrantelli V, Caola G.** Reference values for some hematological, hematochemical and electrophoretic parameters in Girgentana goat. Turk. J Vet. Anim. 2010; 34:197-204.
161. **Piccione G., Giannetto C., Casella S., Caola G. (2009).** Annual rhythms of some physiological parameters in *Ovis aries* and *Capra hircus*. Biol. Rhythm Res., 40: 455–464.
162. **Piccione, G., Monteverde, V., Rizzo, M., Vazzana, I., Assenza, A., Zumbo, A., and Niuitta, P. P.:** Haematological parameters in Italian goats: comparison between girgentana and aspromontana breeds, J. Appl. Anim. Res., 42, 434–439, 2014.
163. **Pospisil J., kase F., vahala J. (1987)** Basic haematological values in the Cameroon goats. Comp. Biochem. Physiol. A 88.P451-454.

164. **Pugh, D. G., A. N. Baird (2012):** Sheep and Goat Medicine, 2nd ed., Saunders. Philadelphia, pp. 597.
165. **Radin, L., M. Šimpraga, A. Vojta, A. Marinculić (2008):** Indigenous sheep in organic livestock production in karst areas of Croatia. 16th IFOAM Organic World Congress, June 16-20, Modena, Italy, Archived at <http://orgprints.org/11569>
166. **Ramery Eve, 2014, Cahier de TP d'Héματο-biochimie, année 2013-2014,** laboratoire de biologie clinique, Faculté de Médecine Vétérinaire, ULg.
167. **Reines. B.P (2000) :** Ontogeny of the Hemopoietic System. In : Schalm's Veterinary Hematology, 5th edition. FELDMAN.B.F ; ZINKL.J.G and JAIN.N.C editors. Philadelphia :Lippincott, Williams and Wilkins, U.S.A, 79 – 85.
168. **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>.
169. **Roland L, Drillich M, Iwersen M (2014).** Hematology as a diagnostic tool in bovine medicine. Journal of Veterinary Diagnostic Investigation Vol. 26(5):592-598.
170. **Rowlands, GJ, Little, W, Stark AJ and mantson, R.** The blood composition of cows in commercial dairy herds and its relation with season and lactation. Br Vet J. 1979;135(1):64-74.
171. **Sandrine L.R. (2012)** physiologie respiratoire. Chapitre 09 Transport des gaz dans le sang, Université Joseph Fourier de Grenoble édition medatice.P11.
172. **Sanni T.M., Onasanya G.O., Adefenwa M.A., Yakubu A., Ikeobi C.O.N., Adebambo O.A., Talabi A.O., Ozoje M.O., Wheto M., Takeet M.I., Peters S.O., Donato M., Thomas B.N. & Imumorin I.G. (2013).** Molecular diagnosis of subclinical African *Trypanosoma vivax* infection and association with physiological indices and serum metabolites in extensively managed goats in the tropics. Open J. Vet. Med. 3:39-45.
173. **Sattar A, Mirza RH. (2009),** Haematological parameters in exotic cows during gestation and lactation under subtropical conditions. Pakistan Veterinary Journal. 2009; 29: 129-132.
174. **Satue K, Blanco O, Munoz A. (2009),** Age-related differences in the hematological profile of Andalusian broodmares of Carthusian strain. Veterianry Medecin. 2009; 54: 175-182.
175. **Schalm OW, Feldman BF, Zinkl JG, Jain NC.** *Schalm's veterinary hematology.* 5th ed, 2000. Blackwell scientific editions, 1344p.
176. Schalm, O.W., 2000: Classification and Laboratory evaluation of anaemia. In: Feldman, B. F., J. G. Zinkl, and N. C. Jain (eds), Veterinary Hematology, 5th edn, pp. 143–162. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia.
177. **Schalm.O.W ; Jain.N.C et Carroll.E.J (1975) :** Veterinary Hematology, 3rd edition. Edition Lea and Fibiger, Philadelphia, U.S.A.
178. **Sejian, V., Singh, A. K., Sahoo, A., and Naqvi, S. M. K.:** Effect of mineral mixture and antioxidant supplementation on growth, reproductive performance and adaptive capability of Malpura ewes subjected to heat stress, J. Anim. Physiol. Anim. Nutr., 98, 72– 83, 2014.
179. **Sellon Debra C, Jay F Levine, Kate Palmer, Everett Millikin, Carol Grindem Patrice, (1997),** Thrombocytose chez 24 chevaux (1989-1994), journal de médecine interne vétérinaire 11(1), 24-29, 1997.
180. **Shakeri P., Riasi A., Alikhani M., Fazaeli H. & Ghorbani G.R. (2013).** Effects of feeding pistachio by-products silage on growth performance, serum metabolites and urine characteristics in Holstein male calves. J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. 7(6):1022-1029.

181. **Shariful Islam,, Md Kaisar Rahman, Jinnat Ferdous, Muhammad Belal Hossain, Mohammad Mahmudul Hassan,** Hematological reference values for healthy fat-tailed sheep (Dhumba) in Bangladesh, *JOURNAL OF ADVANCED VETERINARY AND ANIMAL RESEARCH* , ISSN 2311-7710 (Electronic) <http://doi.org/10.5455/javar.2018.e302>.
182. **Sharma IJ and Singh HS (2000).** Students Laboratory Manual of Veterinary Physiology. 1st edition, Kalyani Publishers, Ludhiana, New Delhi, India. pp: 7.
183. **Sherman DM, Mary CS.** Blood, lymph and immune systems. In: *Goat Medicine*. Philadelphia: Lea and Febiger; **1994**.
184. **Siliart B et Nguyen F.** (2007) Le mémento biologique du vétérinaire alphabétique de biochimie, endocrinologie et hématologie cliniques édition point vétérinaire, France. P293.
185. **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.
186. **Singh, K. M., Singh, S., Ganguly, I., Ganguly, A., Nachiappan, R. K., Chopra, A., and Narula, H. K.:** Evaluation of Indian sheep breeds of arid zone under heat stress condition, *Small Rum. Res.*,141, 113–117, **2016**.
187. **Smith BP.** (1996). *Large Animal Internal Medicine*. 2nd ed. Saint-Louis: Mosby-Year Book, 2040p.
188. **Smith BP.** *Large animal internal medicine*, 4th ed, **2008**. Mosby, 2112p.
189. **Smith.G.S (2000):** Neutrophils. In : Schalm's Veterinary Hematology, 5th edition.FELDMAN.B.F ; ZINKL.J.G and JAIN.N.C editors. Philadelphia : Lippincott, Williams andWilkins, U.S.A, 281 – 296.
190. **Somvanshi R, Biswas JC, Sharma B, Koul GL.** Haematological studies onIndian pashmina goats. *Research in Veterinary Science*. **1987**;42(1):124–126.
191. **Steffens.W.L (2000)** : Ultrastructural Features of Leukocytes. In : Schalm's Veterinary Hematology, 5th edition. FELDMAN.B.F ; ZINKL.J.G and JAIN.N.C editors. Philadelphia : Lippincott, Williams and Wilkins, U.S.A, 326 – 336.
192. **Stockham, SL and Scott, MA.** Basophils and Mast Cells. In : Schalm's VeterinaryHematology. [éd.] Zinkl, JG, Jain, NC, Feldman, BF. 5th Edition.Blackwell Publishing 2006:308-318.
193. **Straub, OC, Schalm, OW, Hughes, JP, Theilen, GH.** Bovine Hematology. II. Effect ofParturition and Retention of Fetal Membranes on Blood Morphology. *J Am Vet Med Assoc.***1959**;135(12):618-622.
194. **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.
195. **Tablin.F (2000):** Platelet Structure and Function. In : Schalm's Veterinary Hematology, 5thedition. FELDMAN.B.F ; ZINKL.J.G and JAIN.N.C editors. Philadelphia : Lippincott, Williams and Wilkins, U.S.A, 448 – 452.
196. **Tambuwal, F. M. Agale, B. M and Bangana, A (2002).** Haematological and Biochemical values ofApparently Healthy Red Sokoto Goats. In:Proceeding of 27th Annual Conference NigerianSociety of Animal Production (NSAP), March, 17-21,2012, FUTA Akure, Nigeria.
197. **Tennant B, Harrold D, Reina-Guerra M, Kendrick JW, Laben RC.** (1974). Hematology of the neonatal calf : erythrocyte and leukocyte values of normal calves. *Cornell Veterinarian*, 64, 516-5

198. **Tharwat M., Ali, A and Al-Sobayil F. (2013)** Hematological and biochemical profiles in goats during the transition period. *Comp. Clin. Pathol.* P1-7. thèse doctorat université de Toulouse 3 .P7.
199. **Thrall, MA.** Erythrocyte Morphology. In: *Veterinary Hematology and Clinical Chemistry.*[auteur du livre] Thrall, MA. [éd.] Troy, DB. Baltimore: Lippincott Williams and Wilkins,2004:69-82.
200. **Tibbo, M., Jibril, Y., Woldemeskel, M., Dawo, F., Aragaw, K. and Rege, J.E.O. (2008).** Factors affecting haematological profiles in three Ethiopian indigenous goat breeds. *International Journal of Applied Research in Veterinary Medicine*, 2: 297-309.
201. **Tibbo.M, DVM, Y. Jibril, DVM, M. Woldemeskel, DVM, PhD, F. Dawo, DVM, MVSc, K. Aragaw, DVM, J.E.O. Rege, BSc, MS, PhDd. (2004),** Factors Affecting Hematological Profiles in Three Ethiopian Indigenous Goat Breeds, *Intern J Appl Res Vet Med.* Vol. 2, No. 4, 2004.
202. **Tshiasuma K. A., Ngoie K., Kaluendi C. E., Kasereka S. B. (2018)** Impact de la gestation et de non gestation sur l'hématocrite, hémoglobine et les teneurs martiales chez la chèvre a Lubumbashi en zone tropicale. *Journal of Applied Biosciences.*
203. **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.
204. **Wardyn Gina G , Stephen I Rennard, Susan K, Brusnahan, Timothy R McGuire, MaryL(2008),** effets de l'exercice sur les paramètres hématologiques, les cellules des populations laterals circulantes et les cytokines, *hématologie expérimentales* 36(2), 216-223.
205. **Warris, P. D. (2000).** Meat science. An Introductory text. CAB publishers, Brstol. Pp.10-37.
206. **Waugh, A., Grant, A. W., & Ross, J. S. (2001).** *Ross and Wilson Anatomy and Physiology in Health and Illness* (9th ed., p. 59-71). Churchill Livingstone, an imprint of Elsevier Science Limited.
207. **Waziri M.A., Ribadu A.Y., Sivachelvan N. (2010).** Changes in the serum proteins, hematological and some serum biochemical profiles in the gestation period in the Sahel goats. *Vet, Arhiv.*, 80(2): 215–224.
208. **Waziri1. Mohammed A., Abdullahi Y. Ribadu, and Nallatanby Sivachelvan,** Changes in the serum proteins, hematological and some serum biochemical profiles in the gestation period in the Sahel goats *VETERINARSKI ARHIV* 80 (2), 215-224, 2010 ISSN 0372-5480 Printed in Croatia
209. **Weiss DJ, Wardrop KJ. Schalms** *Veterinary Haematology.* 6th ed. Wiley-Blackwell-USA. 2010; 168-170:593-595:1162-1163.
210. **Wingfield, WE and Tumbleson, ME.** Hematologic parameters, as function of age, in female dairy cattle aging and hematologic values. *Cornell Vet.* 1973;63(4):72-80.
211. **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.
212. **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.

213. **Young, KM.** EOSINOOPHILES. IN: Schalm's Veterinary Hematology. [éd.] ZINKL, JG, JAIN, NC, FELDMAN, BF.5th Edition. Blackwell Publishing, 2006:297-307.
214. **Zamfirescu S., Topoleanu I., Nadolu D. (1995).** Observations concerning haematological profile in goat. *Lucrari Stiintifice*, Seria Zootehnie 52, 86-91.
215. **Zumbo, A., Sciano, S., Messina, V., Casella, S., di Rosa, A. R., and Piccione, G.:** Haematological profile of messinese goat kids and their dams during the first month post-partum, *Anim. Sci. Pap. Rep.*, 29, 223–230, **2011**.
216. **Zvorc, Z., Mrljak, V., Susic, V. and Gotal, J. (2006).** Haematological and biochemical parameters during pregnancy and lactation in sows. *Vet. Arch.*, 76:245-253.

ANNEXES

HAEMATOLOGICAL PARAMETERS VARIATIONS WITHIN SEASON, AGE, SEX, PARITY, PREGNANCY IN CROSS BRED GOATS RAISED IN TIARET ALGERIA

Hariche Zahira¹, Meliani Samia^{2*}, Bourabah Akila¹, Berrani Abdelkader¹, Bouguetaya Amine²

¹The Veterinary Institute, Ibn Khaldoun University of Tiaret, Algeria

²Faculty of Nature and Life Science, Ibn Khaldoun University of Tiaret, Algeria

Abstract. The aim of this study was to determine the influence of season, age, sex, parity and pregnancy status on hematological parameters in goats raised in Tiaret, Algeria. Seventy-two cross bred local goats (Fifty-two females and twenty males), from 2018 to 2019, aged between three months and four years old were used. Goats were sampled in autumn and in spring. The age, sex, parity and the pregnancy status were noted. Jugular blood samples were collected via vacutainer tubes with (EDTA) early in the morning and brought to the laboratory within two hours for analysis. In all samples, the number of white blood cells (WBC), red blood cell (RBC), packed cell volume (PCV), haemoglobin (Hb), mean cell volume (MCV), mean cell haemoglobin (MCH), mean cell haemoglobin concentration (MCHC), Lymphocytes, Monocytes, Neutrophils, Basophils and Eosinophils were determined. In our study, parity had a significant effect ($p < 0,05$) on RBC, PCV, Hb, lymphocytes and monocytes. The mean value of the lymphocytes for females reported in our study was $3734,40 \pm 2208,84 / \text{mm}^3$ significantly lower ($p < 0,05$) than $5575,60 \pm 2756,11$ in males, while monocytes were significantly higher ($p < 0,05$) in females with $946,13 \pm 964,10 / \text{mm}^3$ than $471 \pm 218,19 / \text{mm}^3$ recorded in males. The highest value of RBC's count, recorded in our work, was $11,33 \pm 3,29 \times 10^6 / \text{L}$ in males and the lowest value in females with $10,58 \pm 3,41 \times 10^6 / \text{mm}^3$. This work showed that age, season, sex, parity and pregnancy affected significantly haematological parameters in cross bred local goats raised in western Algeria.

Keywords: Goats, season, age, sex, pregnancy, hematological parameters.

Corresponding Author: Meliani Samia, Faculty of Nature and Life Science, Ibn Khaldoun University of Tiaret, 14000, Algeria, Phone: +213542891290, e-mail: melianisamia@hotmail.com

Received: 29 October 2019;

Accepted: 15 November 2019;

Published: 12 December 2019.

1. Introduction

The goats raised in Algeria are mainly composed of local breed animals without breed type, these animals are well adapted to the environmental conditions. The largest number of goats is distributed in the steppe and sub-saharian zones of Algeria (Moustaria, 2008). Goats are among the most fertile domestic animals, and their lack of development is still underestimated, especially with regard to their diet and their sanitary and reproductive management (Holtz, 2005). Haematological values are widely used to determine systematic relationship and physiological adaptation including the assessment of general health condition of animal (Kamal Shah *et al.*, 2007).

Many researchers have shown that the blood parameters of small ruminants are influenced by many factors such as age (Mbassa & Poulsen, 1991), geographical

locations, climate, gender, season, breed (Azab & Abdel-Maksoud, 1999; Anwar *et al.*, 2012; Donia *et al.*, 2014; Bagnicka *et al.*, 2014; Ribeiro *et al.*, 2016), and the physiological stages of production (Donia *et al.*, 2014; Piccione *et al.*, 2012; Sadjadian *et al.*, 2013).

It is evident that blood parameters levels can be used as diagnosis and prognosis criteria of metabolic diseases, as well as for nutritional status assessment (Bagnicka *et al.*, 2014; Tanritanir *et al.*, 2009). Many studies inspected biochemical and haematological parameter levels for numerous goat breeds all around the world (Mbassa & Poulsen, 1991; Azab & Abdel-Maksoud, 1999; Rastogi & Singh, 1990; Kumar *et al.*, 1997; Njidda *et al.*, 2013), a great variation in the haematological and biochemical parameters as observed between breeds of goats (Azab & Abdel-Maksoud, 1999) and in this regard, it may be difficult to formulate a universal metabolic profile test for goat (Opara *et al.*, 2010). The aim of this study was to determine the influence of season, age, sex, parity and pregnancy status on haematological parameters in goats raised traditionally in Tiaret, Algeria.

2. Materials and Method

The present study was conducted in seventy-two cross bred local goats (Fifty-two females and twenty males), from 2018 to 2019, aged between three months and four years old. Animals belongs to different farms in Tiaret at the north-west Algeria. Animals were provided with barley, seasonal available fodder and water, was available *ad libitum*.

Goats were sampled in Autumn and in spring. The age, sex, parity and the pregnancy status were noted. Jugular blood samples were collected via vacutainer tubes with (EDTA) early in the morning and brought to the laboratory within two hours for analysis.

In the whole blood samples, the number of white blood cells (WBC), red blood cell (RBC), packed cell volume (PCV), haemoglobin (Hb), mean cell volume (MCV), mean cell haemoglobin (MCH), mean cell haemoglobin concentration (MCHC), Lymphocytes, Monocytes, Neutrophils, Basophils and Eosinophils were determined using an automatic cell counter (Roche® COBAS Integra 400). For each parameter, mean and standard deviation values were determined and a statistical analysis using SPSS IMB 20 and the ANOVA1 test was made to determine the influence of pregnancy, parity, season, sex and age.

3. Results and discussion

It was reported that haematological and biochemical parameters of animals may vary based on factors like breed, age, and sex (Njidda *et al.*, 2013). The parameters values, recorded in our work, were similar to those reported by authors (Egbe-Nwiyi *et al.*, 2000; Tibbo *et al.*, 2004).

In our study, gender had a significant influence ($p < 0,05$) on lymphocytes and monocytes values (Table 1). The mean value of the lymphocytes for females reported in our study was $3734,40 \pm 2208,84 / \text{mm}^3$ significantly lower ($p < 0,05$) than in males with $5575,60 \pm 2756,11 / \text{mm}^3$ while monocytes were significantly higher ($p < 0,05$) in females with $946,13 \pm 964,10 / \text{mm}^3$ than recorded in males with $471 \pm 218,19 / \text{mm}^3$.

Table 1. Haematological parameters values variation within goat's sex

Parameters	Females		Males		All	
	N	Mean±SD	N	Mean±SD	N	Mean±SD
RBC ($\times 10^6/L$)	52	10,58±3,41	20	11,33±3,29	72	10,79±3,37
WBC (/ml)	52	9082,69±4019,40	20	10300,00±3437,56	72	9420,83±3881,81
PCV (%)	52	24,65±5,46	20	26,35±6,11	72	25,13±5,65
Hb (g/dL)	52	7,55±1,98	20	8,58±2,23	72	7,84±2,09
MCV (fl)	52	24,52±5,73	20	23,63±2,58	72	24,27±5,05
MCH (pg)	52	30,80±4,86	20	32,42±2,21	72	31,25±4,34
MCHC (g/dl)	52	7,40±1,45	20	7,65±0,82	72	7,47±1,30
Lymphocytes ($/mm^3$)	52	3734,40±2208,84*	20	5575,60±2756,11	72	4245,85±2495,41
Monocytes ($/mm^3$)	52	946,13±964,10*	20	471,80±218,19	72	814,38±852,16
Neutrophyles($/mm^3$)	52	4016,37±2567,99	20	3785,30±1855,92	72	3952,18±2381,08
Basophiles ($/mm^3$)	52	92,00±147,16	20	82,80±110,78	72	89,44±137,32
Eosinophiles($/mm^3$)	52	366,21±337,59	20	384,50±195,47	72	371,29±303,57

*Refers to a significant difference in the same line ($p < 0,05$)

The highest value of RBC's count, recorded in our work, was $11,33 \pm 3,29 \times 10^6/L$ in males and the lowest value in females with $10,58 \pm 3,41 \times 10^6/mm^3$. In addition, the lowest mean Hb concentration was observed in females with $7,55 \pm 1,98$ g/dl against $8,58 \pm 2,23$ g/dl in males without significant difference ($p > 0,05$). The highest WBC's mean value was $10300,00 \pm 3437,56/mm^3$ in males, while the lowest values were recorded in females with $9082,69 \pm 4019,40/mm^3$ ($p > 0,05$). However, those values are lower WBC levels were determined for Kano Brown goats as $18,3 \pm 0,65 \times 10^9/L$ for males and $20,3 \pm 1,33 \times 10^9/L$ for females, while in Borno White goats it was determined as $13,3 \pm 0,6 \times 10^9/L$ for males and $33,4 \pm 0,4 \times 10^9/L$ for females (Çelik *et al.*, 2019).

In this study, age had a significant influence ($p < 0,05$) on the measured parameters, PCV and Hb values were significantly ($p < 0,05$) higher in animals aged from 3 to 5 months, respectively $31,00 \pm 5,83\%$ and $10,40 \pm 2,45$ g/dl (Table 2). This result is in line with reports of no statistical difference in MCH and Hb levels between males and females Saneen goat's older than 8 months (Elitok, 2012), while in Borno White goats (adult males and young females) had statistically higher MCV values (Njidda *et al.*, 2013).

The highest RBC's count mean value was $13,20 \pm 2,58 \times 10^6/L$ observed in animals aged between 3 and 5 months, while the lowest mean value of $7,20 \pm 0,84 \times 10^6/L$ was recorded in those aged 5 years but without significant difference ($p > 0,05$). The observed difference in adult and young goats was explained by the oxygen carrying capacity of the blood was high in adult goats (Njidda *et al.*, 2013).

The lowest mean Hb value was observed in five years old goats with $5,65 \pm 0,63$ g/dl compared to $7,70 \pm 1,79$ g/dl in one year old animals, were the highest WBC's count was $10920,00 \pm 3522,87/ml$ in animals aged from 7 to 9 months and the lowest mean value was recorded in those aged five years with $5000,00 \pm 2262,74/mm^3$. For monocytes, we also observed a very remarkable increase in the mean values of goats aged between one and five years without significant deference ($p > 0,05$) in all the categories studied.

In our study, pregnancy had a significant influence ($p < 0,05$) on RBC, Hb, MCV, MCH, MCHC and lymphocytes. the highest RBC's mean value was recorded in non-pregnant females with $12,18 \pm 3,04 \times 10^6/L$, while the lowest values were recorded in pregnant females with $9,10 \pm 3,08 \times 10^6/L$ which is in agreement with some authors (Tharwat & Al-Sobayil, 2013), but in contradiction no significant difference between pregnant and non-pregnant goats was reported (Pospisil *et al.*, 1987).

Table 2. Haematological parameters values variation within goat's age

Parameters	3 to 5 months		7 to 9 months		1 year		2 years		3 years		4 years		5 years	
	N	Mean±SD	N	Mean±SD	N	Mean±SD	N	Mean±SD	N	Mean±SD	N	Mean±SD	N	Mean±SD
RBC ($\times 10^6/L$)	4	13,20 ±2,59	10	12,21 ±3,75	11	10,79 ±3,22	22	10,61 ±3,17	12	9,96 ±2,48	11	10,52 ±4,45	2	7,20 ±0,85
WBC (/ml)	4	10900,00 ±1700,98	10	10920,00 ±3522,88	11	8463,64 ±2481,24	22	10500,00 ±4234,44	12	7350,00 ±3266,50	11	9381,82 ±4810,37	2	5000,00 ±2262,74
PCV (%)	4	31,00±5,83*	10	27,40±7,89	11	26,00±6,20	22	23,09±4,15	12	23,08±2,68	11	27,36±5,68	2	19,50±0,71
Hb (g/dL)	4	10,40±2,45*	10	8,88±2,58	11	7,71±1,79	22	7,38±1,82	12	7,25±1,26	11	8,05±2,36	2	5,65±0,64
MCV (fl)	4	23,55±1,18	10	22,52±2,46	11	24,76±4,33	22	22,79±4,77	12	23,91±3,39	11	28,45±8,05	2	27,33±4,21
MCH (pg)	4	33,32±1,75	10	32,64±3,45	11	30,07±4,27	22	31,98±5,45	12	31,34±3,35	11	29,28±3,94	2	29,05±4,31
MCHC (g/dl)	4	7,87±0,62	10	7,35±1,14	11	7,38±1,27	22	7,14±1,19	12	7,45±1,09	11	8,14±2,02	2	7,85±0,04
Lymphocytes (/mm³)	4	5245,50 ±964,62	10	5452,20 ±2666,34	11	3820,55 ±1991,57	22	4713,64 ±2563,30	12	3790,50 ±2447,36	11	3148,64 ±2865,60	2	2175,00 ±190,92
Monocytes (/mm³)	4	475,50 ±178,02	10	389,60 ±156,38	11	878,36 ±1074,82	22	801,73 ±970,70	12	1014,33 ±1030,66	11	1106,64 ±629,94	2	596,00 ±650,54
Neutrophyles(/mm³)	4	4650,00 ±1007,90	10	4573,20 ±3131,41	11	2926,18 ±1620,59	22	4461,27 ±2320,78	12	2932,50 ±1683,99	11	4630,82 ±3001,56	2	1880,00 ±1168,14
Basophiles (/mm³)	4	56,00±64,75	10	56,00±96,98	11	52,36±99,30	22	130,55±203,64	12	50,50±74,96	11	120,55±108,51	2	33,00±46,67
Eosinophiles (/mm³)	4	473,00 ±158,58	10	439,00 ±174,69	11	321,64 ±218,97	22	410,82 ±375,02	12	259,67 ±275,50	11	375,18 ±397,23	2	316,00 ±206,48

*Refers to a significant difference in the same line ($p < 0,05$)

The decrease in the number of red blood cells at the end of gestation was explained by the stress associated with parturition and lactation (El-Ghoul, 2000). However, mean Hb concentration was lower than in pregnant females with $6,82\pm 1,58$ g/dl than in non-pregnant ones $8,34\pm 2,09$ g/dl which is consistent with authors results with $6,23\pm 1,64$ g/dl (Tshiasuma, 2018).

Table 3. Haematological parameters values variation in pregnant and non-pregnant goat's

<i>Parameters</i>	<i>Non pregnant</i>		<i>Pregnant</i>	
	<i>N</i>	<i>Mean±SD</i>	<i>N</i>	<i>Mean±SD</i>
<i>RBC (x10⁶/L)</i>	25	12,18±3,04*	25	9,10±3,19
<i>WBC (/ml)</i>	25	9600,00±3343,65	25	8412,00±4454,62
<i>PCV (%)</i>	25	25,72±5,70*	25	24,08±5,06
<i>Hb (g/dL)</i>	25	8,34±2,09	25	6,89±1,63
<i>MCV (fl)</i>	25	21,63±3,55	25	27,69±5,88*
<i>MCH (pg)</i>	25	32,63±5,24*	25	28,79±3,54
<i>MCHC (g/dl)</i>	25	6,99±1,26	25	7,87±1,55*
<i>Lymphocytes (/mm³)</i>	25	4494,16±2399,43	25	2872,28±1651,10
<i>Monocytes (/mm³)</i>	25	1009,36±1035,98*	25	903,00±943,11
<i>Neutrophils(/mm³)</i>	25	3961,04±2128,65	25	4060,92±3023,33
<i>Basophiles (/mm³)</i>	25	99,84±143,30	25	60,96±107,29
<i>Eosinophils(/mm³)</i>	25	383,20±250,88	25	317,88±350,53

*Refers to a significant difference in the same line ($p<0,05$)

This decrease of Hb concentration can be explained by haemodilution which could maintain and prevent a marked decrease in O₂ content in the blood. The diffusion of O₂ from maternal to foetal blood is dependent on the difference in O₂ tension in the maternal and foetal blood, so a marked decrease in haemoglobin may result in reduced intake O₂ to the foetus (Guyton, 1996).

The highest WBC's count was $9600,00\pm 3343,65/\text{mm}^3$ recorded in non-pregnant while the lowest values were $8603,70\pm 4568,83/\text{mm}^3$ in pregnant females. In this study, MCV and MCH of pregnant females were significantly ($p<0,05$) higher than in non-pregnant females, this is in agreement with authors reports (Azab & Abdel-Maksoud, 1999).

In our study, parity had a significant effect ($p<0,05$) on RBC, PCV, Hb, lymphocytes and monocytes. The highest RBC's count value recorded in our work, was $12,35\pm 2,94 \times 10^6/\text{L}$ in nulliparous goats with $9,93\pm 3,39 \times 10^6/\text{L}$.

The mean Hb concentration was observed in primiparous females with $6,71\pm 1,61$ g/dl compared to $8,82\pm 2,21$ g/dl in goats. The highest number of leukocytes recorded was $10900,00\pm 4396,21/\text{mm}^3$ in primiparous, while the lowest values were recorded in multiparus with $7776,92\pm 4060,87/\text{mm}^3$.

For goats, the WBC level was reported to be between 4000-13000/ mm^3 (Kramer, 2000; Siliart & Nguyen, 2007). The WBC's count was significantly higher ($p<0,05$) and the PCV was significantly lower ($p<0,05$) in primiparous than multiparus and nulliparous goats. We have also noted a significant low mean Hb concentration in primiparous with $6,71\pm 6,61$ g/dl against $8,82\pm 2,12$ g/dl and $7,34\pm 1,82$ g/dl in nulliparous and multiparous goats respectively.

Table 4. Haematological parameters values variation in primiparus, multiparus and young goat's females

Parameters	Primiparus		Multiparus		Nulliparus	
	N	Mean±SD	N	Mean±SD	N	Mean±SD
RBC ($\times 10^6/L$)	13	10,11±3,50	26	9,93±3,39	13	12,35±2,94*
WBC (/ml)	13	10900,00±4396,21	26	7776,92±4060,87	13	9876,92±2650,21
PCV (%)	13	22,23±5,56*	26	24,38±4,44	13	27,62±6,21
Hb (g/dL)	13	6,71±1,61*	26	7,34±1,82	13	8,82±2,12
MCV (fl)	13	23,30±6,13	26	26,12±6,37	13	22,55±2,46
MCH (pg)	13	30,82±6,13	26	30,11±4,64	13	32,18±3,87
MCHC (g/dl)	13	6,98±1,46	26	7,68±1,49	13	7,29±1,33
Lymphocytes (/mm ³)	13	3975,23±1847,80	26	3014,65±2106,39*	13	4933,08±2309,97
Monocytes (/mm ³)	13	1421,85±1360,36	26	964,65±861,28	13	433,38±153,71*
Neutrophyles(/mm ³)	13	4573,08±2613,17	26	3749,58±2726,98	13	3993,23±2283,67
Basophiles (/mm ³)	13	172,77±220,81	26	69,46±117,88	13	56,31±69,16
Eosinophiles(/mm ³)	13	372,46±427,95	26	315,73±352,68	13	460,92±163,69

*Refers to a significant difference in the same line ($p < 0,05$).

Nulliparous goats had a significantly lower ($p < 0,05$) mean value of monocytes with $433,38 \pm 153,71/mm^3$ than primiparous and multiparous goats respectively with $1421,85 \pm 1360,36/mm^3$ and $964,65 \pm 861,28/mm^3$.

In this study, season had also a significant influence on Hb and MCH ($p < 0,05$). The highest RBC count recorded was $10,87 \pm 3,52 \times 10^6/mm^3$ in autumn while the lowest values were recorded in spring with $10,33 \pm 3,35 \times 10^6/mm^3$.

In addition, the lowest mean haemoglobin concentration was observed in autumn with $7,40 \pm 1,55$ g/dl against $7,69 \pm 2,31$ g/dl in spring. PCV value obtained in autumn was $26,42 \pm 4,58\%$ and in spring was $23,14 \pm 5,77\%$ close to those reported (Tibbo *et al.*, 2004) respectively for the two season with $26,35 \pm 0,46\%$ and $26,42 \pm 0,43\%$, however higher values for autumn with $28,18 \pm 4,08\%$ and for spring $33,05 \pm 4,38$ g/dL was also reported (Siliart & Nguyen, 2007). Various researchers have reported that Hb and PCV values are affected by the altitude of the animals, and their nutrition (Egbe-Nwiyi *et al.*, 2000; Adejumo, 2004). Increase in PCV values may be attributing to increase in environmental temperature (Isidahomen *et al.*, 2010). High PCV values indicates either an increase in the number of circulating RBC or reduction in circulating plasma volume (Kopp & Hetesa, 2000).

Table 5. Haematological parameters values variation within season in goat's females

Parameters	Automne		Spring	
	N	Mean±SD	N	Mean±SD
RBC ($\times 10^6/L$)	24	10,9±3,5	28	10,3±3,4
WBC (/ml)	24	8879,2±3460,7	28	9257,1±4499,5
PCV (%)	24	26,4±4,6	28	23,1±5,8
Hb (g/dL)	24	7,4±1,5*	28	7,7±2,3
MCV (fl)	24	25,9±6,9	28	23,3±4,2
MCH (pg)	24	28,2±4,1*	28	33,0±4,4
MCHC (g/dl)	24	7,2±1,9	28	7,60,9±
Lymphocytes (/mm ³)	24	3443,5±2140,9	28	3983,7±2274,2
Monocytes (/mm ³)	24	941,0±1021,2	28	950,6±931,3
Neutrophyles(/mm ³)	24	3877,0±2271,7	28	4135,8±2833,4
Basophiles (/mm ³)	24	61,9±87,1	28	117,8±181,5
Eosinophiles(/mm ³)	24	350,5±341,8	28	379,6±339,6

*Refers to a significant difference in the same line ($p < 0,05$).

The highest WBC count was recorded in spring with $9257,14 \pm 4499,50 / \text{mm}^3$, while the lowest value were recorded in autumn with $8879,17 \pm 3460,71 / \text{mm}^3$. It was showed that all Wintrobe indices (PCV, MCH and MCHC) were higher during the long rainy season, except that the MCHC was also high during the short rainy season, which is contradiction with what was reported in our study for the MCHC (Tibbo *et al.*, 2004).

4. Conclusion

This work showed that age, season, sex, parity and pregnancy affected significantly haematological parameters in cross bred local goats raised in western Algeria and it must be taken in consideration when haematological analysis are done in order to investigate pathologies in goats.

References

- Adejumo, D.O. (2004). Performance, organ development and Haematological of Rats ted sole diets of graded levels of cassava flour and soybean flour (soy gari) as substitutes for energy and protein concentrates. *Trop. J. Animal Sci.*, 7, 57-63.
- Anwar, M.M., Ramadan, T.A., Taha, T.A. (2012). Serum metabolites, milk yield, and physiological responses during the first week after kidding in Anglo-Nubian, Angora, Baladi, and Damascus goats under subtropical conditions. *Journal of Animal Science*, 90(13), 4795-4806.
- Azab, M.E., Abdel-Maksoud, H.A. (1999). Changes in some hematological and biochemical parameters during prepartum and postpartum periods in female Baladi goats. *Small Ruminant Research*, 34(1), 77-85.
- Bagnicka, E., Jarczak, J., Jozwik, E.A. (2014). Active dry yeast culture supplementation effect on the blood biochemical indicators of dairy goats. *Journal Advances Dairy Research*, 2, 123.
- Çelik, Ö.Y., Irak, K., Akgül, G. (2019). Effect of sex on some biochemical and hematological parameters in healthy boer x hair goat crossbreed. *Kocatepe Vet. J.*, 12(1), 45-51.
- Donia, G.R., Ibrahim, N.H., Shaker, Y.M., Younis, F.M., Hanan, Z.A. (2014). Liver and kidney functions and blood minerals of Shami goats fed salt tolerant plants under the arid conditions of Southern Sinai, Egypt. *Journal of American Science*, 10(3), 49- 59.
- Egbe-Nwiyi, T.N., Nwaosu, S.C., Salami, H.A. (2000). Haematological values of apparently healthy sheep and goats as influenced by age and sex in arid zone of Nigeria. *Afr. J. Biomed. Res.*, 3, 109-115.
- El-Ghoul, W., Hofmann, W., Khamis, Y., Hassanein, A. (2000). Relationship between claw disorders and the peripartal period in dairy cows. *Prakt. Tierarzt.*, 862.
- Elitok, B. (2012). Reference values for hematological and biochemical parameters in Saanen goats breeding in Afyonkarahisar province. *Kocatepe Veteriner Dergisi*, 5(1), 7-11.
- Guyton, A.C., Hall, J.E. (1996). *Textbook of Medical Physiology*, 9th ed. Saunders, Philadelphia, PA, pp.168.
- Holtz, W. (2005). Recent development in assisted reproduction in goat. *Small ruminant research*, 60, 95.
- Isidahomen, E.C., Ikhimioya, I., Njidda, A.A., Okoruwa, M.I. (2010). Haematological parameters and Blood chemistry of different species of Ruminant animals in Humid Tropical environment. *Nigerian Journal of Agriculture and forestry*, 3(1), 85-90.
- Kamal Shah, M., Khan A., Rizvi F., Siddique, M. (2007). Effect of cypermethrin on clinico-Haematological parameters in Rabbits. *Pakistan Vet J.*, 27(4), 171-175.
- Kopp, R., Hetesa, J. (2000). Changes of Haematological studies in adolescent breeding cocks. *Acta Vet. Brno*, 69, 189-194.

- Kramer, J. (2000). Normal Hematology of cattle, sheep and goats, In, Scahlm Veterinary Hematology, F. Bernard, G. Joseph, C. Nemi, W. John, 5^{ed.}, Lippincott Williams & Wilkins, USA, pp.1075-1084.
- Kumar, N., Rastogi, S., Singh, S., Tyagi, S. (1997). Variations in leucocyt count and some plasma biochemical constituents due to age and sex in Gaddi goats. *Indian Journal of Animal Sciences*, 67(4), 312-313.
- Mbassa, G.K., Poulsen, J.S. (1991). Influence of pregnancy, lactation and environment on some clinical chemical reference values in Danish landrace dairy goats (*Capra hircus*) of different Parity-I. Electrolytes and enzymes. *Comparative Biochemistry and Physiology*. *Comparative Biochemistry*, 100(2), 413-422.
- Moustaria, A. (2008). Identification des races caprines des zones arides en Algérie. *Revue des Régions Arides*, 21, 1378-1382.
- Njidda, A.A., Hassan, I.T.Olatunji, E.A. (2013). Haematological and biochemical parameters of goats of semi-arid environment fed on natural grazing rangeland of northern Nigeria. *Journal of Agriculture and Veterinary Science*, 3(2), 01-08.
- Opara, M.N., Udevi, N., Okoli, I.C. (2010). Heamatological parameters and blood chemistry of apparently healthy west african dwarf (WAD) goats in Owerri, south eastern Nigeria. *Newyork Science Journal*, 3(8), 68-72.
- Piccione, G., Messina, V., Vazzana, I., Dara, S., Giannetto, C., Assenza, A. (2012). Seasonal variations of some serum electrolyte concentrations in sheep and goats. *Comp. Clin. Pathol.*, 21, 911-915.
- Pospisil J., Kase F., Vahala J. (1987). Basic haematological values in the Cameroon goats. *Comp. Biochem. Physiol.*, 88, 451-454.
- Rastogi, S., Singh, S. (1990). Normal hemogram and blood analytes of mountain Gaddi goats. *Indian Journal of Animal Sciences*, 60(11), 1338-1339.
- Ribeiro, N.L., Costa, R.G., Pimentafilho, E.C., Ribeiro, M.N., Croveti, A. (2016). Adaptive profile of Garfagnina goat breed assessed through physiological, haematological, biochemical and hormonal parameters. *Small Ruminant Research*, 144, 236-241.
- Sadjadian, R., Seifi, H.A., Mohri, M., Naserian, A.A., Farzaneh, N. (2013). Variations of energy biochemical metabolites in periparturient dairy Saanen goats. *Comparative Clinical Pathology*, 22, 449-456.
- Siliart, B., Nguyen, F. (2007). Biological veterinary memento, alphabetical biochemistry, endocrinology and clinical haematology. *Le point veterinaire edition, France*, pp.293.
- Tanritanir, P., Dede, S., Ceylan, E. (2009). Changes in some macro mineral and biochemical parameters in female healthy Siirt Hair goats before and after parturition. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 8, 530-533.
- Tharwat, M., Ali, A., Al-Sobayil, F. (2013). Hematological and biochemical profiles in goats during the transition period. *Comp. Clin. Pathol.*, 1-7.
- Tibbo, M., Jibril, Y., Woldemeskel, M., Dawo, F., Aragaw, K., Rege, O. (2004). Factors affecting hematological profiles in three ethiopian indigenous goat breeds. Ethiopia. *Intern. J. Appl. Res. Vet. Med.*, 2(4), 297-309.
- Tshiasuma, K.A, Ngoie, K., Kaluendi, C.E., Kasereka, S.B. (2018). Impact of pregnancy and non-pregnancy on hematocrit, hemoglobin and martial levels in goats in Lubumbashi in the tropics. *Journal of Applied Biosciences*, 122, 12241-12247.

Hematological Parameters of the ovine breed of Rembi in Tiaret, Algeria

HARICHE ZAHIRA¹, MELIANI SAMIA², BOURABAH AKILA¹

¹ The Veterinary Institute, Ibn Khaldoun university of Tiaret, Algeria

² Life Science Faculty, Ibn Khaldoun university of Tiaret, Algeria

Abstract: *Hematological Parameters of the ovine breed of Rembi in Tiaret, Algeria.* The aim of this study was determine the influence of short and long days, age, sex, and phase of pregnancy status on hematological parameters in the ovine breed of the Rembi raised in Tiaret, Algeria. One hundred seventy two (172) cross-breed Rembi sheep (104 females and 68 males), from 2018 to 2019, aged between three months and four years old were used sheep were sampled in the short and long days. The age, sex, and phase of the pregnancy status were noted. Jugular blood samples were collected via vacutainer tubes with (EDTA) early in the morning and brought to the laboratory within two hours for analysis. In all samples, the number of white blood cells (WBC), red blood cell (RBC), packed cell volume (PCV), haemoglobin (Hb), mean cell volume (MCV), mean cell haemoglobin (MCH), mean cell haemoglobin concentration (MCHC), Lymphocytes, Monocytes, and polynuclears were determined. In our study, the sex had a significant effect ($P < 0.05$) on monocytes with 1067.29 ± 1223.33 for males and 422.08 ± 272.78 for females but in the yearling male and female we haven't a significant effect, the phase of pregnancy had a significant effect ($P < 0.05$) on WBC, MCH, MCHC, Polynuclears and Lymphocytes with 6738 ± 1949.84 (ml), 14.71 ± 4.13 pg, 37.39 ± 9.99 g/dl, 1592.01 ± 486.37 /mm³ and 4702.76 ± 1837.53 /mm³ in the early pregnancy and 7046.36 ± 3576.76 /ml, 13.22 ± 2.48 pg, 33.21 ± 5.40 g/dl, 2282.05 ± 1145.00 /mm³ and 4057.34 ± 3425.06 /mm³ in the late pregnancy respectively. The short and long days had a

significant effect ($P < 0.05$) on RBC, Hb, PCV, polynuclears and monocytes with $6.57 \pm 1.30 \times 10^6$ /L, 9.17 ± 1.06 g/dL, 25.87 ± 5.16 , 2799%, 92 ± 1714.17 /mm³, and 486.2 ± 395.41 /mm³ in the short days, and $7.18 \pm 1.85 \times 10^6$ /L, 9.75 ± 1.31 g/dL, $28.57 \pm 6.96\%$ 2343.27 ± 1088.69 /mm³, and 1662.07 ± 1224.38 /mm³, in the long days respectively. For the different stage of age between three months for 72 months we had a significant effect on RBC, Hb, MCV, MCH, polynuclears, lymphocytes and monocytes. this work showed that age, season, sex, phase of pregnancy affected significantly haematological parameters in cross bred Rembi sheep raised in western Algeria.

Key words: sheep, hematological, blood, sample, analysis

INTRODUCTION

In Algeria, sheep dominate and spread throughout the northern part of the country, with a higher concentration in the steppe and semi-arid high cereal plains, it occupies an important place in the national economy (Bencharif 2011). The sheep's population is consisted of main dominant race (Ouled Djellal, Hamra, Rembi) and secondary breeds such as Berber, Barbarine, D'men and Sidahou. (Chellig 1992).

The sheep can be considered as living bank against various natural calamities such as crop failure, drought, and flood. The consumption of the meat of sheep is high, leading to an increase in its price due to rapid urbanization (Rekik 2018). Blood is an important index of physiological and pathological changes in an organism (Mitruka and Rawnshey 1977). The primary function of the blood is to transport oxygen from respiratory organs to body cells (Duke 1975), thereby maintaining homeostasis of the internal environment (Bentrick 1974). Currently, a lot of information on hematological characterizations of sheep in the world are available (Hernandez Trevino 2017).

Soch et al. (2011) determined that the sampling in blood is an important diagnosis tool, to help identifying the physiological responses of an animal; through the clinical analysis can be known about health, well being and nutritional status. The hematological parameters influence the productive and reproductive capability of animals (Abdelfattah 2013), while variation are associated with several internal and external factors including age, sex, breed, season, race and physiological status of animal (Oramari et al. 2014).

Ramirez et al. (1998) considers that the parameters of concentration of erythrocytes, packed cell volume and hemoglobin concentration are important criteria to calculate the absolute hematimetric indices or indexes Wintrobe, which are used for the morphological classification of anemia's and are of great importance in veterinary medicine. The intensity of the immune response is linked to productive parameters, such as the reproductive efficiency, the shearing of the sheep and the milk (Azab and Abdel-Makssoud 1999).

The present work aimed to determine the hematological parameters standards values in Rembi breed sheep raised in Tiaret a semi-arid region at the west of Algeria.

MATERIALS AND METHODS

For this study, 172 apparently healthy Rembi sheep (68 males and 104 females) were used between October 2018 and August 2019. Animals were aged between three months and four years. Animals were raised in different farms across the Tiaret region. The age, sex, and phase of the pregnancy status were noted.

Jugular blood samples were collected via vacutainer tubes with (EDTA) early in the morning and brought to the laboratory within two hours for analysis. In all samples, the number of white blood cells (WBC), red blood cell (RBC), packed cell volume (PCV), haemoglobin (Hb), mean cell volume (MCV), mean cell haemoglobin (MCH), mean cell haemoglobin concentration (MCHC), Lymphocytes, Monocytes, and polynuclears were determined.

RESULTS AND DISCUSSION

It was reported that hematological and biochemical parameters of animals may vary based on factors like breed, age, and sex (Njidda et al. 2013). The parameters values, recorded in our work, were similar to those reported by authors (Naseir and Harith, 2014, Hernandez-trevino and al. 2016).

In our study sex had a significant influence ($P < 0, 05$) on monocytes values (Table1). The mean value of the monocytes for males reported in our

study was $1067.29 \pm 1223.33/\text{mm}^3$, significantly higher ($P < 0.05$) than females with $422.08 \pm 272.78/\text{mm}^3$, the pregnancy stage had also a significant influence ($P < 0.05$) on the mean value of the monocytes while the WBC was significantly higher ($P < 0.05$) in late pregnancy with $7046.36 \pm 3576.76/\text{mm}^3$ than in early pregnancy with $6738.00 \pm 1949.84/\text{mm}^3$. For the MCH mean values were significantly higher ($P < 0.05$) in early pregnancy with 14.71 ± 4.13 pg than in late pregnancy with 13.22 ± 2.48 pg. The MCHC mean values were significantly higher ($P < 0.05$) in early pregnancy with 37.39 ± 9.99 g/dl than the late pregnancy with 33.21 ± 5.40 g/dl. The polynuclears levels were significantly lower in early pregnancy with $1592.01 \pm 486.37/\text{mm}^3$ than in late pregnancy with $2282.05 \pm 1145.00/\text{mm}^3$. The lymphocyte mean value was significantly lower in early pregnancy with $4702.76 \pm 1837.53/\text{mm}^3$ than late pregnancy with $4057.34 \pm 3425.06/\text{mm}^3$.

The mean value of the monocytes for non-pregnant females were significantly lower ($P < 0, 05$) with $422.08 \pm 272.78/\text{mm}^3$ than the yearling females with $1628.80 \pm 954.61/\text{mm}^3$.

In our work, the highest value of RBC's count was $7.09 \pm 1.94 \times 10^6/\text{L}$ for yearling males and the lowest value for yearling females was $5.99 \pm 1.79 \times 10^6/\text{mm}^3$. In addition, the lowest mean MCHC value was observed in yearling females with 37.55 ± 12.16 g/dl against 40.13 ± 13.28 g/dl in yearling males without significant difference ($p > 0.05$).

The highest polynuclears mean value was $2000.15 \pm 1127.02/\text{mm}^3$ in yearling females while the lowest value was recorded in yearling male with 1815.85

$\pm 1023.36/\text{mm}^3$. The highest value of lymphocytes mean value was $8551.72 \pm 2047.59/\text{mm}^3$ in yearling females than the yearling males with $6480.78 \pm 1466.10/\text{mm}^3$. The WBC mean value was higher for non-pregnant females with $17,238.67 \pm 29871.78/\text{mm}^3$ than the females in post-partum with $7952.67 \pm 1907.81/\text{mm}^3$. The highest value of lymphocytes was reported for the non-pregnant females with $6748.67 \pm 1685.54/\text{mm}^3$ than the post-partum females with $4550.48 \pm 1005.62/\text{mm}^3$. The highest WBC's mean value was $17,238.67 \pm 29,871.78/\text{mm}^3$ in females, while the lowest value was recorded in males with $9726.84 \pm 3176.09/\text{mm}^3$.

WBC value was lower than those reported for Iraqi Awassi sheep with $9518.6 \pm 314/\text{ml}$ for males and $10,375 \pm 22/\text{ml}$ for females (Naseir and Harith 2014). The lowest platelets value was recorded in females with $423,733.33 \pm 108,746.4/\text{ml}$ than $389,789.47 \pm 170,628.85/\text{ml}$ for males which is similar to $312,200 \pm 16,600/\text{ml}$ reported for Iraqi Awassi sheep's males and $270,800 \pm 10,200/\text{ml}$ for females (Naseir and Harith, 2014).

In this study the day period had a significant influence ($P < 0.05$) on the measured parameters (Table 2). The RBC, Hb, PCV and monocytes values were significantly ($P < 0.05$) higher in long day with $7.18 \pm 1.85 \times 10^6/\text{L}$, 9.75 ± 1.31 g/dL, $28.57 \pm 6.96\%$, $1662.07 \pm 1224.38/\text{mm}^3$ than the short day with $6.57 \pm 1.30 \times 10^6/\text{L}$, 9.17 ± 1.06 g/dL, $25.87 \pm 5.16\%$, $486,20 \pm 395.41/\text{mm}^3$ respectively. In contrast, the polynuclears mean value was significantly higher ($P < 0.05$) in the short day with $2799.92 \pm 1714.17/\text{ml}$ than the long day with $2343.27 \pm 1088.69/\text{ml}$.

Table 1: Mean \pm SD values of haematological parameters in sheep.

Statut	Nonpregnant (15)	Males (57)	Early Pregnancy (15)	Late Pregnancy (44)	Post-partum (15)	Yearling females (15)	Yearling males (11)	Total (172)
WBC (/ml)	17238.67 \pm 29871.78	9726.84 \pm 3176.09	6738.00 \pm 1949.84*	7046.36 \pm 3576.76	7952.67 \pm 1907.81	12180.67 \pm 2961.71	9733.64 \pm 1389.74	9495.29 \pm 9452.47
RBC (x106/L)	6.10 \pm 1.47	7.07 \pm 1.71	6.54 \pm 1.49	7.16 \pm 1.50	6.85 \pm 1.14	7.09 \pm 1.94	5.99 \pm 1.79	6.88 \pm 1.62
Hb (g/dL)	9.63 \pm 0.66	9.72 \pm 1.02	9.09 \pm 1.05	9.23 \pm 1.54	9.03 \pm 0.86	9.97 \pm 1.24	9.19 \pm 1.58	9.46 \pm 1.22
PCV (%)	24.31 \pm 5.14	27.70 \pm 6.28	25.63 \pm 5.81	28.32 \pm 6.13	27.24 \pm 5.09	28.62 \pm 7.83	24.57 \pm 6.89	27.22 \pm 6.26
MCV (fl)	40.27 \pm 2.12	39.47 \pm 2.07	39.40 \pm 1.12	39.84 \pm 4.03	39.87 \pm 2.00	40.60 \pm 1.76	41.45 \pm 2.77	39.89 \pm 2.70
MCH (pg)	16.79 \pm 4.54	14.64 \pm 4.29	14.71 \pm 4.13	13.22 \pm 2.48*	13.51 \pm 2.65	15.25 \pm 5.22	16.56 \pm 5.66	14.55 \pm 4.08
MCHC (g/dl)	41.40 \pm 9.56	36.95 \pm 9.57	37.39 \pm 9.99	33.21 \pm 5.40*	34.04 \pm 6.57	37.55 \pm 12.16	40.13 \pm 13.28	36.42 \pm 9.24
Platelettes (/ml)	423733.33 \pm 108746.41	389789.47 \pm 170628.85	283866.67 \pm 123441.06	338568.18 \pm 165269.53	412200.00 \pm 159553.04	358333.33 \pm 96502.90	317909.09 \pm 104986.15	365023.26 \pm 154001.52
Polynuclears (/mm ³)	2570.00 \pm 1123.72	3183.13 \pm 1767.22	1592.01 \pm 486.37*	2282.05 \pm 1145.00	2824.16 \pm 839.79	2000.15 \pm 1127.02	1815.85 \pm 1023.36	2556.00 \pm 1428.59
Lymphocytes (/mm3)	6748.67 \pm 1685.54	5582.42 \pm 2690.59	4702.76 \pm 1837.53	4057.34 \pm 3425.06*	4550.48 \pm 1005.62	8551.72 \pm 2047.59	6480.78 \pm 1466.10	5493.80 \pm 2803.72
Monocytes (/mm3)	422.08 \pm 272.78*	1067.29 \pm 1223.33	443.23 \pm 597.62	1529.17 \pm 1243.12	644.75 \pm 498.91	1628.80 \pm 954.61	1437.00 \pm 695.68	1095.38 \pm 1092.90

In the present study the age had a significant influence ($p < 0.05$) on the measured parameters (Table 3). The RBC's and Hb mean value were significantly ($p < 0.05$) lower in sheep aged 5 months than the other ages with $5.71 \pm 1.63 \times 10^6/L$ and 8.00 ± 1.57 g/dL respectively. However, the higher value for the Hb and RBC's mean values were recorded at the 10-month age respectively with $10.88 \pm 0.88 \times 10^6/L$ and 9.04 ± 0.68 g/dL. The MCV and lymphocytes mean values were significantly ($P < 0.05$) lower in sheep aged 6 months with 36.50 ± 2.43 fl, $1654.18 \pm 1777.08/ml$ than the other age categories. The polynuclears and monocytes mean values were significantly ($P < 0.05$) lower in sheep aged 20 months

with $2007.09 \pm 514.81/mm^3$, $524.25 \pm 466.69/mm^3$.

In our study, the lower mean value of WBC was recorded in animals aged 12 months with $12,775.43 \pm 17,148.92/mm^3$. Firas and Wathiq (2017) reported WBC value of 8300 ± 470 for animals aged less than 12 months. The Hb mean value was significantly ($P < 0.05$) higher for 10 month age with 10.88 ± 0.72 g/dL however, Firas and Wathiq (2017) reported the value of 8.24 ± 0.19 g/dL. For the animals between 1 and 2.5 months, Firas and Wathiq (2017) reported a value of Hb with 8.42 ± 0.16 g/dL which is higher than our results with 9.74 ± 0.57 g/dL for the sheep aged 20 months.

Table 2: Mean \pm SD values for haematological parameters a variation within days lightning duration.

Days Lightning duration	Short (86)	Long (86)	Total (172)
WBC (/ml)	9,458.26 \pm 13,069.35	9,532.33 \pm 2,989.76	9,495.29 \pm 9,452.47
RBC ($\times 10^6/L$)	6.57 \pm 1.30	7.18 \pm 1.85*	6.88 \pm 1.62
Hb (g/dL)	9.17 \pm 1.06	9.75 \pm 1.31*	9.46 \pm 1.22
PCV (%)	25.87 \pm 5.16	28.57 \pm 6.96*	27.22 \pm 6.26
MCV (fl)	39.51 \pm 2.07	40.27 \pm 3.18	39.89 \pm 2.70
MCH (pg)	14.55 \pm 3.74	14.55 \pm 4.41	14.55 \pm 4.08
MCHC (g/dl)	36.73 \pm 8.32	36.11 \pm 10.12	36.42 \pm 9.24
Platelettes (/ml)	366,883.72 \pm 140,078.50	363,162.79 \pm 167,579.72	365,023.26 \pm 154,001.52
Polynuclears(/mm ³)	2,799.92 \pm 1714.17*	2,343.27 \pm 1,088.69	2,556.00 \pm 1,428.59
Lymphocytes (/mm ³)	5,457.79 \pm 2,101.26	5,527.29 \pm 3,339.65	5,493.80 \pm 2,803.72
Monocytes (/mm ³)	486.20 \pm 395.41	1,662.07 \pm 1,224.38*	1,095.38 \pm 1,092.90

*Refers to a significant difference in the same line ($P < 0.05$)

Table 3: Mean± SD values for haematological parameters in sheep within age.

Age (Month)	N	WBC (/ml)	RBC (x106/L)	Hb (g/dL)	PCV (%)	MCV (fl)	MCH (pg)	MCHC (g/dl)	Platelettes (/ml)	Polynuclears (/mm3)	Lymphocytes (/mm3)	Monocytes (/mm3)
3	6	10,225.00 ±2,514.84	7.02 ±2.05	9.77 ±1.00	28.72 ±8.55	41.17 ±1.72	14.80 ±3.66	36.10 ±8.63	356,833.33 ±81,959.54	1,454.60 ±902.82	7679.13 ±1,894.70	1,091.27 ±590.25
4	16	12,000.00 ±2645.07	6.71 ±1.98	10.00 ±1.29	27.04 ±7.78	40.63 ±2.13	16.41 ±5.97	40.26 ±13.58	356,687.50 ±108,761.34	2,096.88 ±1,066.34	8,153.12 ±2,098.83	1,750.00 ±836.37
5	4	9,107.50 ±1,841.24	5.71 ±1.63*	8.00 ±1.57*	23.65 ±5.80	42.00 ±3.46	14.90 ±5.65	35.98 ±14.45	256,000.0 0 ±43,235.79	1,924.74 ±1,358.78	5,759.91 ±1,298.07	1,422.85 ±1,099.88
6	46	12,775.43 ±17148.92	6.36 ±1.62	9.52 ±0.88	25.34 ±5.99	40.15 ±1.89	16.08 ±4.84	39.81 ±10.67	412,456.52 ±137,730.45	2,984.00 ±1,725.28	6,859.42 ±1,946.45	619.37 ±580.42
10	6	6,913.33 ±2,286.20	9.04 ±0.68	10.88 ±0.72	32.98 ±3.42	36.50 ±2.43*	12.05 ±0.37*	33.22 ±2.91	401,833.33 ±269,186.49	2,518.18 ±1,829.19	1,654.18 ±1,777.08*	2,740.98 ±2,237.35
12	21	9,841.43 ±2,228.83	7.08 ±1.75	9.94 ±0.89	28.05 ±6.68	39.81 ±1.54	14.91 ±4.04	37.30 ±9.02	287,904.76 ±172,384.72	2,496.54 ±916.72	5,845.07 ±2,258.16	1,499.69 ±1,156.07
19	15	7,952.67 ±1,907.81	6.85 ±1.14	9.03 ±0.86	27.24 ±5.09	39.87 ±2.00	13.51 ±2.65	34.04 ±6.57	412,200.00 ±159,553.04	2,824.16 ±839.79	4,550.48 ±1,005.62	644.75 ±498.91
20	5	6,564.00 ±791.32	7.47 ±0.61	9.74 ±0.57	29.04 ±3.05	39.00 ±1.00	13.06 ±0.69	33.70 ±2.27	316,200.00 ±93,207.83	2,007.09 ±514.81*	4,023.66 ±980.78	524.25 ±466.69*
24	1	4,950.00	9.15	10.10	33.70	37.00	11.00	30.00	575,000.00	2,376.00	1,188.00	1,386.00
36	11	6,808.18 ±2,287.57	7.76 ±1.33	9.65 ±1.46	31.45 ±6.06	40.36 ±2.16	12.54 ±0.96	31.07 ±3.29	466,454.55 ±147,256.49	3,021.63 ±1,393.85	2,323.63 ±1,655.56	2,280.30 ±1,277.83
48	12	4,273.33 ±1,555.54	6.64 ±0.71	8.33 ±1.10	25.25 ±3.31	38.00 ±2.00	12.53 ±0.68	33.03 ±1.81	283,416.67 ±119,633.12	980.14 ±764.41	3,468.45 ±829.85	248.32 ±112.14
60	22	7,414.09 ±2,701.17	7.10 ±1.50	9.38 ±1.09	27.84 ±6.15	39.27 ±2.16	13.83 ±3.59	35.30 ±8.75	314,318.18 ±168,449.90	2,713.27 ±1,618.30	3,633.51 ±2,582.91	1,252.90 ±1,243.71
72	7	8,750.00 ±6,327.60	6.30 ±2.05	8.20 ±2.28	25.83 ±7.22	42.86 ±8.23	13.51 ±1.99	31.70 ±1.77	385,142.86 ±8,1495.25	2,728.66 ±1524.36	7,122.78 ±5,629.33	361.54 ±152.85
Total	172	9,495.29 ±9,452.47	6.88 ±1.62	9.46 ±1.22	27.22 ±6.26	39.89 ±2.70	14.55 ±4.08	36.42 ±9.24	365,023.26 ±154,001.52	2,556.00 ±1,428.59	5,493.80 ±2,803.72	1,095.38 ±1,092.90

*Refers to a significant difference in the same line ($P < 0.05$)

CONCLUSION

This work showed that age, season, sex, and the stage of pregnancy affected significantly hematological parameters in cross bred Rembi of sheep raised in western Algeria and it must be taken in consideration when hematological analysis was done in order to investigate pathologies in sheep.

REFERENCES

- ABDEL-FATTAH M., HASHEM A., SHAKER Y., ELLAMEI A., AMER H., 2013: Effect of weaning age on productive performance and some plasma biochemical parameters of Barki lambs in Siwa Oasis, Egypt. *Global Veterinaria.*; 10(2):189–202.
- AZAB M.E., ABDEL-MAKSOUH H.A., 1999: Changes in some hematological and biochemical parameters during prepartum and postpartum periods in female Baladi goats. *Small Rum. Res.*, 34: 77-85.
- BENCHERIF S., 2011: Pastoral breeding and cereal farming in the Algerian steppe. Memo of doctorate, 83p.
- BENTRICK S., 1974: *Haematology, Textbook of Veterinary PATHOLOGY*. Publ. Williams and Co Baltimore, PP: 217-224.
- CHELLIG R., 1992 : Les races ovines algériennes. Office des Publications Universitaires. Ben-Aknoun, Alger. , pp :1-80.
- DUKE, H.H., 1975: *Duke's Physiology of Domestic Animals*. 8th Edn. Theca and London Cornstock Publishing associates, a Division of Cornell University Press, Pp: 33. Evolution and possibility of development. Memo of doctorate Paris Tech. 269p.
- AL-SAMARAI, F. R., AL-JBORY, W. A., H. 2017: Effect of some environmental factors on hematological parameters in apparently healthy Iraqi Awassi sheep. *Journal of Entomology and Zoology Studies*,5(3): 1668-1671.
- HERNANDEZ-TREVINO I., RODRIGUEZ HERNANDEZ J.V., VILLARREAL-ESPINO BARROS O.A., FRANCO GUERRA F., MARQUEZ SPECIA M.N., BAEZ SIMON A., ROMERO-ARENAS O., 2017: Hematological and Blood Biochemistry parameters of the Mexican Sheep Kimichin. *Journal of Animal and Veterinary Advances*16(1): 13-19.
- MITRUKA B. M., RAWNSLEY H. M., 1977: *Clinical, Biochemical and Haematological Reference Values in Normal Experimental Animals*. Massion Publishing, USA Pp 42-47.
- BADAWI N.M., AL-HADITHY H.A.H., 2014: The Hematological Parameters in Clinically Healthy Iraqi Awassi Sheep. *World's Vet. J.* 4(1): 01-05
- NJIDDA A.A., HASSAN I.T., OLATUNJI E.A., 2013: Haematological and biochemical parameters of goats of semi-arid environment fed on natural grazing rangeland of northern Nigeria. *J. Agric. Vet. Sci.* 2013; 3:1–8.
- ORAMARI R.A., BAMERNY A.O., ZEBARI H.M., 2014: Factors affecting some hematology and serum biochemical parameters in three indigenous sheep breeds. *Adv Life Sci Tech* 21:56–63.
- RAMIREZ L, D., TORRES P., LEON K., AZUAGUE F., SANCHEZ ET AL., 1998 : Hematological observations in several tropical ruminants. *Revista científica de veterinaria* 8(2):105-112.
- REKIK M., HAILE A., MEKURIAW Z., ABIEBIE A., RISCHKOWSKY B., SALEM IB., 2015: Review of the reproductive performances of sheep breeds in Ethiopia: documenting existing knowledge and identifying priority research needs. Working paper 23.
- SOCH M., BROUCEK J., SREJBEROVA P., 2011: Hematology and blood microelements of sheep in south bohemia. *Biol.*, 66: 181-186.
- Streszczenie:** *Parametry hematologiczne owcezy rasy Rembi w Tiaret, Algeria.* Celem badania było określenie wpływu długości dnia świetlnego, wieku, płci i fazy ciąży na parametry hematologiczne u owcy rasy Rembi hodowanej w Tiaret w Algierii. Dane pochodziły od 172 owiec Rembi (104 samice i 68 samców), w wieku od trzech miesięcy do czterech lat. Próbkę krwi pobierano z żyły szyjnej za pomocą probówek próżniowych z (EDTA) wcześniej rano i dostarczano do analizy w ciągu dwóch godzin. We wszystkich próbkach oznaczano liczbę limfocytów (WBC), erytrocytów (RBC), hematokryt (PCV), hemoglobinę (Hb), średnią objętość erytrocytów (MCV), średnią zawartość hemoglobiny (MCH), średnie stężenie hemoglobiny komórkowej (MCHC), monocyty

i wielojądrzaste granulocyty. Płeć miała znaczący wpływ ($P < 0,05$) na liczbę monocytów ($1067,29 \pm 1223,33$ tryki i $422,08 \pm 272,78$ maciorki) u starszych zwierząt, zaś u rocznych nie zaobserwowano różnic. Faza ciąży miała znaczący wpływ ($P < 0,05$) na WBC, MCH, MCHC, wielojądrziste i limfocyty (6738 ± 1949 , $84/\text{ml}$, $14,71 \pm 4,13$ pg, $37,39 \pm 9,99$ g/dl, $1592,01 \pm 486,37/\text{mm}^3$ i $4702,76 \pm 1837,53/\text{mm}^3$ we wczesnej ciąży i $7046,36 \pm 3576,76/\text{ml}$, $13,22 \pm 2,48$ pg, $33,21 \pm 5,40$ g/dl, $2282,05 \pm 1145,00/\text{mm}^3$ i $4057,34 \pm 3425,06/\text{mm}^3$ odpowiednio w późnej ciąży). Krótkie i długie dni wpłynęły ($P < 0,05$) na RBC, Hb, PCV, plynucyary i monocyty ($6,57 \pm 1,30 \times 10^6/\text{L}$, $9,17 \pm 1,06$ g/dL, $25,87 \pm 5,16$, 2799% , 92 ± 17 $144,17/\text{mm}^3$ i $486,2 \pm 395,41/\text{mm}^3$ w krótkich dniach oraz $7,18 \pm 1,85 \times 10^6/\text{l}$, $9,75 \pm 1,31$ g/dL, odpowiednio $28,57 \pm 6,96\%$, $2343,27 \pm 1088,69/\text{mm}^3$ i $1662,07 \pm 1224,38/\text{mm}^3$, odpowiednio w długie dni). W wieku od trzech do 72 miesięcy obserwowano zna-

czący wpływ na RBC, Hb, MCV, MCH, wielojądrziste, limfocyty i monocyty. Praca ta wykazała, że wiek, pora roku, płeć, faza ciąży miały znaczący wpływ na parametry hematologiczne owiec Rembi hodowanych w zachodniej Algierii

MS received 23.01.2020

MS accepted 03.03.2020

Authors' address:

Hariche Zahira
 Université Ibn Khaldoun Tiaret
 Faculty of Science of Nature and Life
 Tiaret Karman, 14000
 Algeria
 e-mail: harichezahira.veto@gmail.com