<u>République Algérienne Démocratique et Populaire</u>
Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE EL-HADJ LAKHDAR- BATNA

FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT VETERINAIRE

MEMOIRE

Pour l'obtention du diplôme de

MAGISTER

<u>Option :</u> Anatomie Vétérinaire

Présenté par :

Mr. ADILI Nezar

<u>THEME :</u>

ETUDE MORPHOMETRIQUE DES GLOBULES ROUGES DES RUMINANTS DOMESTIQUES

Devant la commission d'examen :

S. MEHENNAOUI	Prof.- Université de Batna	Président
M. MELIZI	Prof.- Université de Batna	Rapporteur
M. TLIDJANE	Prof.- Université de Batna	Examinateur
M. BENSOUILAH	Prof.- Université de Annaba	Examinateur

ANNEE UNIVERSITAIRE : 2006 / 2007

بسم الله الرحمن الرحيم

<u>République Algérienne Démocratique et Populaire</u>
Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE EL-HADJ LAKHDAR- BATNA

FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT VETERINAIRE

MEMOIRE

Pour l'obtention du diplôme de

MAGISTER

<u>Option :</u> Anatomie Vétérinaire

Présenté par :

Mr. ADILI Nezar

<u>THEME :</u>

ETUDE MORPHOMETRIQUE DES GLOBULES ROUGES DES RUMINANTS DOMESTIQUES

Devant la commission d'examen :

S. MEHENNAOUI	Prof.- Université de Batna	Président
M. MELIZI	Prof.- Université de Batna	Rapporteur
M. TLIDJANE	Prof.- Université de Batna	Examinateur
M. BENSOUILAH	Prof.- Université de Annaba	Examinateur

ANNEE UNIVERSITAIRE : 2006 / 2007

REMERCIEMENTS

En vue de l'obtention du diplôme de Magister en sciences vétérinaires, option Anatomie Vétérinaire, je tiens à exprimer mes plus vifs remerciements :

*- A **DIEU** tout puissant pour la volonté, la santé et la patience qu'il nous a donné durant toutes ces années d'étude.*

*- A Monsieur le Professeur **MEHENNAOUI.S**, Université de Batna ; qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence de notre jury de mémoire, veuillez accepter nos sincères remerciements et croire en notre profond respect.*

*- A Monsieur le Professeur **MELIZI.M**, professeur en Anatomie ; qui nous a confié ce travail, et guidé tout au long de sa réalisation, qui nous a offert sa confiance et sa grande patience, veuillez trouvez ici le témoignage de notre profonde reconnaissance.*

*- A Monsieur le professeur **TLIDJANE.M**, Université de Batna ; qui nous a fait l'honneur de participer à notre jury de mémoire, veuillez accepter l'expression de notre gratitude et notre profond respect.*

*- A Monsieur le professeur **BENSOUILAH.M**, Université d'Annaba ; qui a eu la gentillesse d'accepter de juger ce travail, qu'il trouve ici l'expression de nos sincères remerciements.*

*- A Messieurs **BENNOUNE.O** et **NOUICER.F**, maîtres assistants au département ; qui nous ont accueilli dans leur laboratoire d'histologie et d'histo-pathologie pendant la réalisation de ce travail, qui ont été généreux avec nous, nous offrant volontiers leur aide et sans qui ce travail n'aurait pu être réalisé. Notre vive reconnaissance et notre profonde gratitude, en souvenir de bons moments passés ensemble.*

*- A Monsieur **BOUKAABOUB.K**, pour son aide précieuse dans la partie étude statistique, sincères remerciements.*

*- A mon ami **KHALED** et sa famille, mes amis : **ADEL**, **A/RAZEK**, **TAREK**, **SAID** et **BOUBAKEUR**, mes cousins **LOTFI** et **ZAKI** ainsi ma tante **SADIKA** ; Monsieur **REMADHNA.N** (A.N.A.T-D.R.Biskra-) ; pour leur aide inestimable et plus que précieuse, qu'ils trouvent ici l'expression de notre gratitude.*

*- A mes collègues vétérinaires étatiques et cabinards qui ont participé à la réalisation de ce travail : Monsieur **MAATOUGUI.N** (Inspecteur vétérinaire, Seriana) ; **ACHOURI.A** et **KHENENOU.T** (vétérinaires privés, Taxslent) ; mon Cousin **DJBIRETTE.C** (Inspecteur vétérinaire, Zeribet El-Oued) ; **SOTRI.H** et les vétérinaires de la clinique El-Zibane (Tolga) ; **MAZOUZI.M** (Inspecteur vétérinaire, Taleb Larbi) ; **BOUSBIAE.N** (Inspecteur vétérinaire, El-Oued) ; **REGUIG.D** (vétérinaire privé, El-Oued) ; **KROUMA.A** et **SELLAOUI.A** (vétérinaires privés, Reguiba), vifs remerciements pour leurs patience et leurs aide lors des prélèvements sanguins et pour tous les sacrifices qu'ils ont consentis.*

Que toute personne ayant pris part de prés ou de loin à la réalisation de ce travail trouve ici l'expression de ma très vive reconnaissance.

Sincères remerciements.

DEDICACE

Je dédie ce modeste travail :

*- A mes parents : mon père **MAAMAR** et à ma mère **SAIDA** qui, grâce à eux j'ai pu arriver là où je suis maintenant, que Dieu les bénisse et les gardes pour moi.*

*- A mes chers frères : **MOHAMED**, **RAMZI**, **HALIM** et sa femme **LINDA** et aussi à leur petit moineau **WAIL**.*

*- A mes sœurs : **SARAH**, **FATIMA**, **YAMINA** et **KHADIDJA**, **AMEL** et leurs enfants **AMIRA**, **MERIEM** et **A/RAHMANE**.*

*- A toute ma famille : oncles, tantes, cousins et cousines, surtout à mes grand-mères : **GARMIA** et **MESSAOUDA**.*

*- A mes chers amis : **KHALED**, **ADEL**, **FOUZI**, **A/RAZEK**, **TAREK** et **MILOUD,** et tous mes amis sans exception.*

- A mes collègues de Magister des options Anatomie et Nutrition.

- A tous mes enseignants et au personnel du département vétérinaire, Université de Batna.

SOMMAIRE

	Page
Introduction	01

Partie I : **ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE**

Chapitre 1 : **Le tissu sanguin**

I/ Eléments figurés	04
I.1. Globules rouges	04
I.1.1. Morphologie	04
I.1.1.1. Bovins	04
I.1.1.2. Ovins	05
I.1.1.3. Caprins	05
I.1.1.4. Camélidés	05
I.1.1.5. Equidés	06
I.1.1.6. Chien	06
I.1.1.7. Chat	07
I.1.1.8. Lapin	07
I.1.1.9. Volailles	07
I.1.2. Numération	08
I.1.3. Durée de vie	09
I.1.4. Rôle	10
I.2. Globules blancs	10
I.2.1. Morphologie	10
I.2.1.1. Les polynucléaires	10
I.2.1.1.1. Les neutrophiles	11
I.2.1.1.2 Les éosinophiles	12
I.2.1.1.3. Les basophiles	12
I.2.1.2. Les mononucléaires	12
I.2.1.2.1. Les monocytes	13
I.2.1.2.2. Les lymphocytes	13
I.2.2. Numération	14
I.2.3. Durée de vie	16
I.2.4. Fonctions des leucocytes	16
I.3. Cellules hémostatiques	17
I.3.1. Morphologie	17
I.3.2. Numération	18
I.3.3. Durée de vie	19
I.3.4. Fonction des plaquettes (thrombocytes)	20
II/ Hématopoïèse	20
II.1. Erythropoïèse	21
II.2. Leucopoïèse	22
II.2.1. Série Myélomonocytaire	22

II.2.1.1. Granulopoïèse	22
II.2.1.2. Lignée monocytaire	22
II.2.2. Série lymphocytaire	22
II.3. Série mégacaryocytaire	23

Chapitre 2 : **Modifications morphologiques des Hématies**

I/ Anomalies des colorations	25
II/ Anomalies de la taille	25
III/ Anomalies de la forme	26
IV/ Les inclusions érythrocytaires	28
V/ Approche diagnostic des anémies	29
V.1. Classification morphologique	29
V.1.1. Classification en fonction de la taille	29
V.1.2. Classification en fonction de la teneur en hémoglobine	29
V.2. Classification étiologique et pathogénique	29
V.2.1. Anémies régénératives	29
V.2.1.1. Anémies hémorragiques	30
V.2.1.2. Anémies hémolytiques	30
V.2.1.2.1. Les anémies hémolytiques dues à une infestation parasitaire	30
V.2.1.2.2. Les anémies hémolytiques dues à des infections bactériennes et virales	30
V.2.1.2.3. Les anémies hémolytiques auto-immunes	30
V.2.1.2.4. Les anémies hémolytiques d'origines toxiques ou médicamenteuses	31
V.2.1.2.5. Les anémies hémolytiques des micro-angiopathies	31
V.2.1.2.6. Les anémies accompagnant une porphyrie congénitale	31
V.2.2. Anémies hypo et arégénératives	31
V.2.2.1. Les anémies hypo et aplasiques (érythroblastopénies et pancytopénies)	32
V.2.2.2. Les anémies par anomalie de la maturation érythroblastique	32
V.2.2.2.1. Les anémies férriprives	32
V.2.2.2.2. Les anémies par carence en cuivre, cobalt et en vitamine B 12	32
V.2.2.3. Les anémies des affections inflammatoires chroniques	32
V.2.2.4. Les anémies par déficit endocrinien	33
V.2.2.5. Les anémies par envahissement médullaire	33

Partie II : **ETUDE EXPERIMENTALE**

Chapitre 3 : **Matériels et méthodes**

I/ Présentations des régions d'études	36
I.1. Wilaya de Batna	36
I.1.1. Seriana	36
I.1.2. Taxslent	36

I.2. Wilaya de Biskra	37
I.2.1. Biskra	37
I.2.2. El-Haouche	37
I.2.3. Tolga	38
I.2.4. Zeribet El-Oued	38
I.3. Wilaya d'El-Oued	38
I.3.1. El-Oued	39
I.3.2. Reguiba	39
I.3.3. Taleb Larbi	39
II/ Matériels	40
III/ Méthodes	41
III.1. Sur le terrain	41
III.1.1. Prélèvement de sang	41
III.1.2. Réalisation du frottis sanguin	41
III.2. Au laboratoire	42
III.2.1. Coloration	42
III.2.2. Examen microscopique et mesure de la taille des hématies	42
III.2.2.1. Mesures par le micromètre oculaire	43
III.2.2.2. Prise des photos	44
III.2.2.3. Mesures par le logiciel MESURIM	45
IV/ Etude statistique	46

Chapitre 4 : **Résultats et discussion**

I/ Etude de l'effet du facteur Age	48
I.1. Influence de l'âge des Ruminants sur la taille des hématies	48
I.2. Influence de l'âge des Ruminants mâles sur la taille des hématies	49
I.3. Influence de l'âge des Ruminants femelles sur la taille des hématies	50
II/ Etude de l'effet du facteur Sexe	53
II.1. Influence du sexe des Ruminants sur la taille des hématies	53
II.2. Influence du sexe des Ruminants adultes sur la taille des hématies	54
II.3. Influence du sexe des Ruminants jeunes sur la taille des hématies	55
III/ Etude de l'effet du facteur Altitude	58
IV/ Comparaison des deux méthodes de mesures (oculaire et mesurim)	64

Conclusion	67
Recommandations	69
Références bibliographiques	71
Annexes	//

LISTE DES TABLEAUX

Tableau	Titre	Page
01	Diamètre des globules rouges chez les animaux domestiques	08
02	Numération des hématies des différents animaux domestiques (exprimé en 10^6/µl ou 10^6/mm^3)	09
03	Durée de vie des globules rouges chez les différents animaux domestiques	10
04	Numération des polynucléaires des différents animaux domestiques (exprimé en 10^3/µl ou 10^3/mm^3)	14
05	Numération des mononucléaires des différents animaux domestiques (exprimé en 10^3/µl ou 10^3/mm^3)	15
06	Nombre total des leucocytes chez les différents animaux domestiques (exprimé en 10^3/µl ou 10^3/mm^3)	15
07	Durée de vie des leucocytes	16
08	Nombre des plaquettes chez les différents animaux domestiques (exprimé en 10^3/µl ou 10^3/mm^3)	18
09	Durée de vie des plaquettes chez les différents animaux domestiques	19
10	Les effectifs des animaux d'études	40
11	Comparaison de la taille des hématies sur un frottis sans EDTA et un frottis avec EDTA	42
12	Influence de l'âge des Bovins sur la taille des hématies (N = 14)	48
13	Influence de l'âge des Ovins sur la taille des hématies (N = 14)	48
14	Influence de l'âge des Caprins sur la taille des hématies (N = 14)	48
15	Influence de l'âge des Dromadaires sur la taille des hématies (N = 14)	49
16	Influence de l'âge des Bovins mâles sur la taille des hématies (N = 07)	49
17	Influence de l'âge des Ovins mâles sur la taille des hématies (N = 07)	49
18	Influence de l'âge des Caprins mâles sur la taille des hématies (N = 07)	50
19	Influence de l'âge des Dromadaires mâles sur la taille des hématies (N = 07)	50
20	Influence de l'âge des Bovins femelles sur la taille des hématies (N = 07)	50
21	Influence de l'âge des Ovins femelles sur la taille des hématies (N = 07)	51
22	Influence de l'âge des Caprins femelles sur la taille des hématies (N = 07)	51
23	Influence de l'âge des Dromadaires femelles sur la taille des hématies (N = 07)	51
24	Influence du sexe des Bovins sur la taille des hématies (N = 22)	53
25	Influence du sexe des Ovins sur la taille des hématies (N = 22)	53
26	Influence du sexe des Caprins sur la taille des hématies (N = 22)	53
27	Influence du sexe des Dromadaires sur la taille des hématies (N = 22)	54
28	Influence du sexe des Bovins adultes sur la taille des hématies (N = 15)	54
29	Influence du sexe des Ovins adultes sur la taille des hématies (N = 15)	54
30	Influence du sexe des Caprins adultes sur la taille des hématies (N = 15)	55
31	Influence du sexe des Dromadaires adultes sur la taille des hématies (N = 15)	55

32	Influence du sexe des Bovins jeunes sur la taille des hématies (N = 07)	55
33	Influence du sexe des Ovins jeunes sur la taille des hématies (N = 07)	56
34	Influence du sexe des Caprins jeunes sur la taille des hématies (N = 07)	56
35	Influence du sexe des Dromadaires jeunes sur la taille des hématies (N = 07)	56
36	Influence de l'altitude sur la taille des hématies des ruminants (N = 44)	58
37	Influence de l'altitude sur la taille des hématies des ruminants adultes (N = 30)	58
38	Influence de l'altitude sur la taille des hématies des ruminants mâles adultes (N = 15)	59
39	Influence de l'altitude sur la taille des hématies des ruminants femelles adultes (N = 15)	59
40	Influence de l'altitude sur la taille des hématies des ruminants jeunes (N = 14)	60
41	Influence de l'altitude sur la taille des hématies des ruminants mâles jeunes (N = 07)	60
42	Influence de l'altitude sur la taille des hématies des ruminants femelles jeunes (N = 07)	61
43	Influence de l'altitude sur la taille des hématies des ruminants mâles (N = 22)	61
44	Influence de l'altitude sur la taille des hématies des ruminants femelles (N = 22)	62
45	Comparaison des deux méthodes de mesures chez les Bovins (N = 20)	64
46	Comparaison des deux méthodes de mesures chez les Ovins (N = 20)	64
47	Comparaison des deux méthodes de mesures chez les Caprins (N = 20)	64
48	Comparaison des deux méthodes de mesures chez les Dromadaires (N = 20)	65
49	Age des animaux dans la Wilaya de Batna (voir annexes)	//
50	Age des animaux dans la Wilaya de Biskra (voir annexes)	//
51	Age des animaux dans la Wilaya d'El-Oued (voir annexes)	//
52	Résultats des mesures par le micromètre dans la Wilaya de Batna (exprimé en µm) (voir annexes)	//
53	Résultats des mesures par le micromètre dans la Wilaya de Biskra (exprimé en µm) (voir annexes)	//
54	Résultats des mesures par le micromètre dans la Wilaya d'El-Oued (exprimé en µm) (voir annexes)	//
55	Résultats des mesures par MESURIM dans la Wilaya de Batna (exprimé en µm) (voir annexes)	//
56	Résultats des mesures par MESURIM dans la Wilaya de Biskra (exprimé en µm) (voir annexes)	//
57	Résultats des mesures par MESURIM dans la Wilaya d'El-Oued (exprimé en µm) (voir annexes)	//

LISTE DES FIGURES

Figure	Titre	Page
01	Les globules rouges des Bovins. (TAYLOR, 2000)	04
02	Les globules rouges des Ovins. (BACHA et BACHA, 2000)	05
03	Les globules rouges des Caprins. (BACHA et BACHA, 2000)	05
04	Les globules rouges du Dromadaire. (WERNERY et al, 1999)	06
05	Les globules rouges du Cheval. (WELLES, 2000)	06
06	Les globules rouges du Chien. (MEINKOTH et CLINKENBEARD, 2000)	06
07	Les globules rouges du Chat. (CLINKENBEARD et MEINKOTH, 2000)	07
08	Les globules rouges des Volailles. (CAMPBELL, 1995)	07
09	Les neutrophiles du Chien. (MEINKOTH et CLINKENBEARD, 2000)	11
10	Un hétérophile des Volailles. (CAMPBELL, 1995)	11
11	Les éosinophiles du Dromadaire. (AMRI et BENNECIB, 2005)	12
12	Un basophile du Cheval. (SCOTT et STOCKHAM, 2000)	12
13	Un monocyte du Dromadaire. (WERNERY et al, 1999)	13
14	Deux lymphocytes du Chat. (CLINKENBEARD et MEINKOTH, 2000)	13
15	Les plaquettes du Dromadaire. (AMRI et BENNECIB, 2005)	18
16	Les thrombocytes des Volailles. (CAMPBELL, 1995)	18
17	Différentes lignées cellulaires dans la moelle osseuse. (NIEMEYER et LOTHROP, 2000)	23
18	Les macrocytes chez un Chat avec les corps de Howell-Jolly. (CLINKENBEARD et MEINKOTH, 2000)	25
19	L'Hypochromie avec des microcytes. (MAYSARA, 2004)	25
20	Les Acanthocytes chez un Chien. (MILLS, 1998)	26
21	Les Dacryocytes. (EDDAGHIM, 2004)	26
22	Les Eccentrocytes. (DESNOYERS, 2000)	26
23	Les Elliptocytes. (INABA, 2000)	27
24	Les Sphérocytes. (ABDEDDAIM, 2004)	27
25	Les Stomatocytes chez un Chien. (INABA, 2000)	28
26	Les corps de Howell-Jolly. (KOCIBA, 2000)	28
27	Les corps de Heinz. (DESNOYERS, 2000)	29
28	Anémie hémolytique à médiation immunitaire avec des sphérocytes. (MILLS, 1998)	31
29	Anémie ferriprive avec hypochromasie, des microcytes et des dacryocytes chez un chien. (MILLS, 1998)	32
30	Carte administrative de l'Algérie. (ENCARTA, 2006)	36
31	Carte administrative de la Wilaya de Batna. (A.N.A.T-P.A.W.Batna-, 1988)	37
32	Carte administrative de la Wilaya de Biskra. (A.N.A.T-P.A.W.Biskra-, 1985)	38
33	Carte administrative de la Wilaya d'El-Oued. (A.N.A.T-P.A.W.El-Oued-, 1986)	39
34	Création de l'échelle dans le logiciel	45
35	Mesure de la taille des hématies par le logiciel	46

LISTE DES PHOTOS

Photo	Titre	Page
01	Microscope : Zeiss Standard 20 (à gauche) et Zeiss Axioskope 20 (à droite)	41
02	Micromètre oculaire et Lame micrométrique (1mm)	41
03	Les différentes parties du frottis	43
04	L'échelle gravée sur l'oculaire	43
05	L'échelle gravée sur la lame	43
06	L'étalonnage du micromètre oculaire	44
07	Globules rouges d'un Bovin mâle adulte (2 ans, Batna) (voir annexes)	//
08	Globules rouges d'un Bovin femelle adulte (2 ans, Batna) (voir annexes)	//
09	Globules rouges d'un Bovin mâle jeune (3 mois, Batna) (voir annexes)	//
10	Globules rouges d'un Bovin femelle jeune (1 an, Batna) (voir annexes)	//
11	Globules rouges d'un Bovin mâle adulte (3 ans, Biskra) (voir annexes)	//
12	Globules rouges d'un Bovin femelle adulte (5 ans, Biskra) (voir annexes)	//
13	Globules rouges d'un Bovin mâle jeune (2 mois, Biskra) (voir annexes)	//
14	Globules rouges d'un Bovin femelle jeune (1 an, Biskra) (voir annexes)	//
15	Globules rouges d'un Bovin mâle adulte (2 ans, El-Oued) (voir annexes)	//
16	Globules rouges d'un Bovin femelle adulte (6 ans, El-Oued) (voir annexes)	//
17	Globules rouges d'un Bovin mâle jeune (3 mois, El-Oued) (voir annexes)	//
18	Globules rouges d'un Bovin femelle jeune (6 mois, El-Oued) (voir annexes)	//
19	Globules rouges d'un Ovin mâle adulte (2 ans, Batna) (voir annexes)	//
20	Globules rouges d'un Ovin femelle adulte (5 ans, Batna) (voir annexes)	//
21	Globules rouges d'un Ovin mâle jeune (2 mois, Batna) (voir annexes)	//
22	Globules rouges d'un Ovin femelle jeune (2 mois, Batna) (voir annexes)	//
23	Globules rouges d'un Ovin mâle adulte (2 ans, Biskra) (voir annexes)	//
24	Globules rouges d'un Ovin femelle adulte (3 ans, Biskra) (voir annexes)	//
25	Globules rouges d'un Ovin mâle jeune (1 mois, Biskra) (voir annexes)	//
26	Globules rouges d'un Ovin femelle jeune (2 mois, Biskra) (voir annexes)	//
27	Globules rouges d'un Ovin mâle adulte (18 mois, El-Oued) (voir annexes)	//
28	Globules rouges d'un Ovin femelle adulte (2 ans, El-Oued) (voir annexes)	//
29	Globules rouges d'un Ovin mâle jeune (1 mois, El-Oued) (voir annexes)	//
30	Globules rouges d'un Ovin femelle jeune (1 mois, El-Oued) (voir annexes)	//
31	Globules rouges d'un Caprin mâle adulte (3 ans, Batna) (voir annexes)	//

32	Globules rouges d'un Caprin femelle adulte (1 an, Batna) (voir annexes)	//
33	Globules rouges d'un Caprin mâle jeune (3 mois, Batna) (voir annexes)	//
34	Globules rouges d'un Caprin femelle jeune (2 mois, Batna) (voir annexes)	//
35	Globules rouges d'un Caprin mâle adulte (2 ans, Biskra) (voir annexes)	//
36	Globules rouges d'un Caprin femelle adulte (1 an, Biskra) (voir annexes)	//
37	Globules rouges d'un Caprin mâle jeune (1 mois, Biskra) (voir annexes)	//
38	Globules rouges d'un Caprin femelle jeune (1 mois, Biskra) (voir annexes)	//
39	Globules rouges d'un Caprin mâle adulte (3 ans, El-Oued) (voir annexes)	//
40	Globules rouges d'un Caprin femelle adulte (6 ans, El-Oued) (voir annexes)	//
41	Globules rouges d'un Caprin mâle jeune (7 jours, El-Oued) (voir annexes)	//
42	Globules rouges d'un Caprin femelle jeune (1 mois, El-Oued) (voir annexes)	//
43	Globules rouges d'un Dromadaire mâle adulte (6 ans, Biskra) (voir annexes)	//
44	Globules rouges d'un Dromadaire femelle adulte (9 ans, Biskra) (voir annexes)	//
45	Globules rouges d'un Dromadaire mâle jeune (5 mois, Biskra) (voir annexes)	//
46	Globules rouges d'un Dromadaire femelle jeune (8 mois, Biskra) (voir annexes)	//
47	Globules rouges d'un Dromadaire mâle adulte (6 ans, El-Oued) (voir annexes)	//
48	Globules rouges d'un Dromadaire femelle adulte (8 ans, El-Oued) (voir annexes)	//
49	Globules rouges d'un Dromadaire mâle jeune (4 mois, El-Oued) (voir annexes)	//
50	Globules rouges d'un Dromadaire femelle jeune (1 an, El-Oued) (voir annexes)	//

LISTE DES ANNEXES

Annexe 01 : Age des animaux de l'étude.
Annexe 02 : Test T de Student.
Annexe 03 : Liste des sites WEB visités, C.D.ROM et les Etablissements Administratifs.

ETUDE MORPHOMETRIQUE DES GLOBULES ROUGES DES RUMINANTS DOMESTIQUES

INTRODUCTION

INTRODUCTION

L'étude morphomètrique des éléments figurés du sang a fait l'objet de plusieurs travaux qui ont intéressé différentes espèces animales aussi bien domestiques que sauvages et a montré plusieurs variations morphologiques en fonction des différents stades physiologiques et du milieu ambiant.

L'objectif de notre travail est d'étudier les variations morphomètriques des globules rouges des ruminants domestiques dans trois régions d'altitude différente à savoir Batna, Biskra et El-Oued et en fonction du sexe et de l'âge.

Dans une première partie consacrée à l'étude bibliographique nous nous proposons de présenter des rappels concernant les éléments figurés du sang et l'hématopoïèse ainsi que les anomalies touchant ou modifiant la morphologie des globules rouges.

Dans la deuxième partie expérimentale, nous allons procéder à la mesure des tailles des hématies des Bovins, des Ovins, des Caprins et des Dromadaires après réalisation de frottis colorés par la technique panoptique de PAPPENHEIM, spécialement par le colorant de MAY-GRUNDWALD GIEMSA. Pour l'étude morphomètrique deux méthodes seront envisagées : la première par un micromètre oculaire et la seconde à l'aide d'un logiciel spécial (Mesurim) dont nous comparerons les résultats.

Cette étude aura pour but de rechercher l'influence de l'âge, du sexe et de l'altitude sur la morphométrie des globules rouges chez les ruminants domestiques.

PARTIE I :

ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE 1 :

LE TISSU SANGUIN

Le sang est un tissu constitué de cellules sanguines ou d'éléments figurés libres en suspension dans un milieu liquide : le Plasma. (BACHA et BACHA, 2000 et GAUTRAND, 2003)

Chez les animaux domestiques le sang constitue environ 7 % du poids corporel. (KOLB, 1975 ; BOUNOUS et STEDMAN, 2000 et ALBUSADAH, 2004)

Comme toute cellule, les cellules sanguines sont appelées à mourir un jour. Leur durée de vie peut être très faible : de quelques jours à quelques semaines. Pourtant, leur nombre reste constant dans le sang. Les cellules sanguines sont produites constamment par l'organisme, pendant toute la vie au cours d'un processus appelé : Hématopoïèse. (GEAY, 1995)

I/ Eléments figurés :

Les cellules sanguines sont de trois types : les globules rouges, les globules blancs et les plaquettes sanguines.

I.1. Globules rouges :

Les globules rouges ou érythrocytes des mammifères sont des cellules anucléés dépourvues d'organites cellulaires (réticulum endoplasmique, mitochondrie, appareil de Golgi) chargées d'un pigment rouge qui assurent le transport des gaz respiratoires, l'hémoglobine responsable de la couleur rouge du sang. Les érythrocytes sont les cellules les plus nombreuses dans le sang. (CANFIELD, 1998 et BACHA et BACHA, 2000)

I.1.1. Morphologie :

Chez les mammifères, les érythrocytes matures ont la forme d'un disque arrondi biconcave. A l'exception des Camélidés où les globules rouges ont une forme ovalaire voire ellipsoïdale, le disque biconcave est représenté par une pâleur centrale. Les globules rouges sont élastiques et déformables, ce qui leur permet de traverser les capillaires les plus étroits. (CANFIELD, 1998 et BACHA et BACHA, 2000)

I.1.1.1. Bovins :

Les érythrocytes des Bovins ont la forme de disques arrondis biconcaves ; on peut noter une légère anisocytose considérée comme physiologique chez les Bovins en bonne santé, avec des formations en rouleaux fréquemment observées (Figure 01). (SCHALM, 1974 ; BACHA et BACHA, 2000 ; KRAMER, 2000 et TAYLOR, 2000)

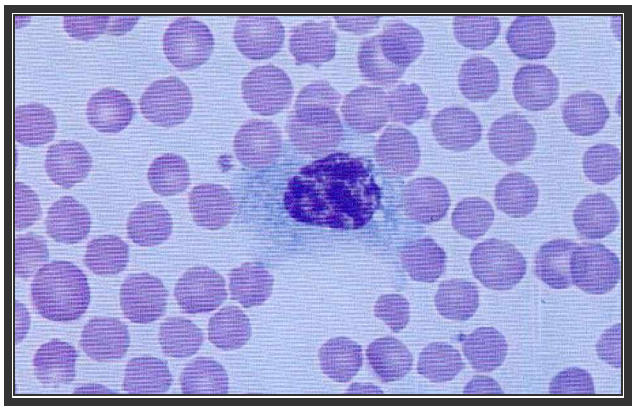
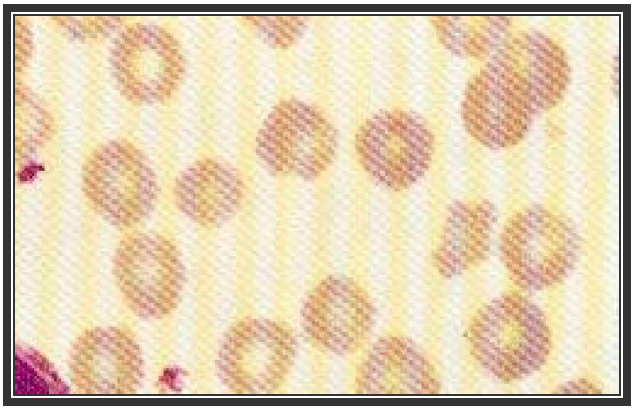


Figure 01 : Les globules rouges des Bovins. (TAYLOR, 2000)

I.1.1.2. <u>Ovins :</u>

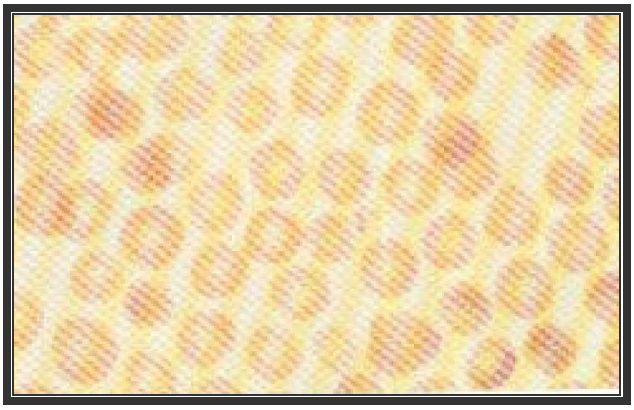
Les globules rouges des Ovins présentent presque les mêmes caractéristiques que chez les Bovins, avec des hématies arrondies biconcaves, la pâleur centrale est peu marquée (Figure 02). (CANFIELD, 1998 et KRAMER, 2000)



<u>Figure 02 :</u> Les globules rouges des Ovins. (BACHA et BACHA, 2000)

I.1.1.3. <u>Caprins :</u>

Les globules rouges des Caprins sont discoïdes, à l'exception de certaines races qui possèdent des globules rouges fusiformes, comme chez les Ovins la pâleur centrale est peu marquée (Figure 03). (CANFIELD, 1998 et KRAMER, 2000)



<u>Figure 03 :</u> Les globules rouges des Caprins. (BACHA et BACHA, 2000)

I.1.1.4. <u>Camélidés :</u>

Les hématies adultes des Camélidés diffèrent des autres mammifères par leur forme elliptique (Figure 04). Les globules rouges du Chameau (Camelus Bactrianus) sont généralement plus petits que ceux du Dromadaire (Camelus Dromedarius).

Chez le Dromadaire, la résistance des hématies est en moyenne beaucoup plus élevée que chez les autres espèces, ce qui limite considérablement les risques d'hémolyse. (FAYE, 1997 et MOORE, 2000)

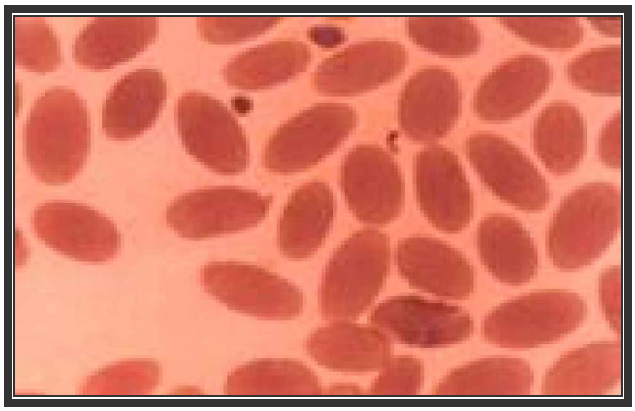


Figure 04 : Les globules rouges du Dromadaire. (WERNERY et al, 1999)

I.1.1.5. Equidés :

Les globules rouges du Cheval apparaissent sous la forme de disques biconcaves avec une pâleur centrale plus marquée que chez les autres espèces, avec des formations en rouleaux fréquemment observés (Figure 05). (GRISARD, 1990 ; SELLON, 1995 et KRAMER, 2000)

A l'état physiologique, on observe un reliquat de noyau ayant la forme d'un élément noir excentré : le corps de Howell-Jolly. (SIROIS, 1990)

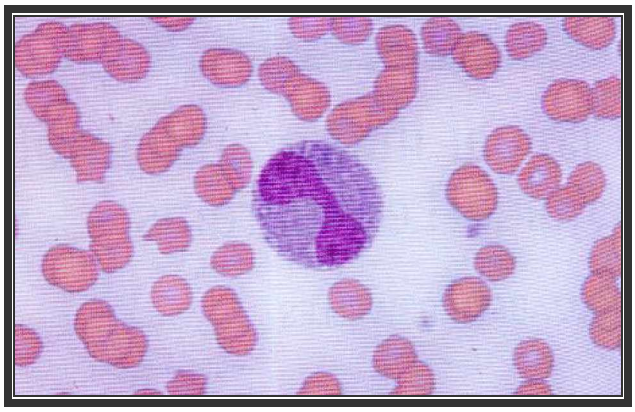


Figure 05 : Les globules rouges du Cheval. (WELLES, 2000)

I.1.1.6. Chien :

Les hématies du Chien possèdent la forme d'un disque arrondi avec une biconcavité plus importante que chez les autres espèces qui lui confèrent une pâleur centrale bien visible (Figure 06). (BACHA et BACHA, 2000 et MEINKOTH et CLINKENBEARD, 2000)

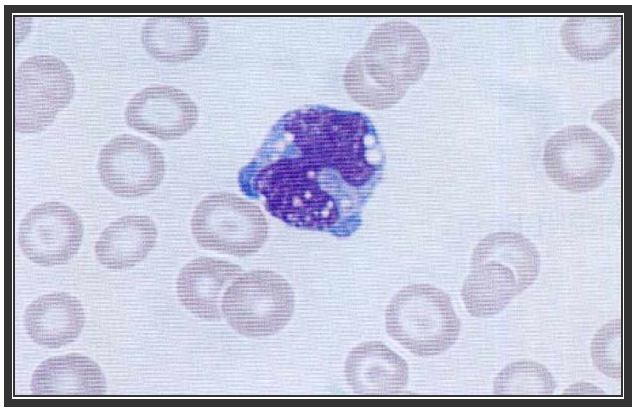
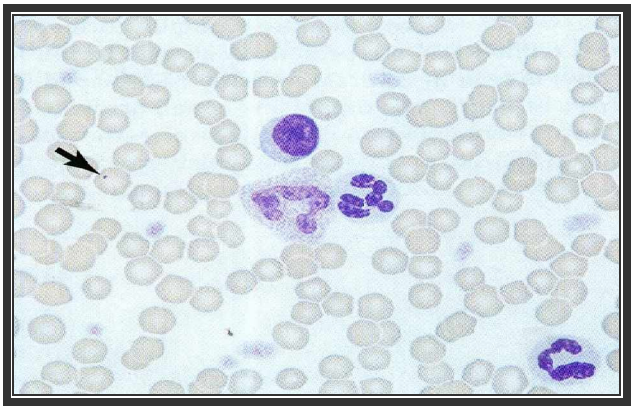


Figure 06 : Les globules rouges du Chien. (MEINKOTH et CLINKENBEARD, 2000)

I.1.1.7. <u>Chat :</u>

Les érythrocytes du Chat, sont dépourvus de pâleur centrale, de ce fait il est difficile de mettre en évidence une anisocytose et des sphérocytes. A l'état physiologique, on peut observer parfois les corps de Heinz dans les hématies du Chat (Figure 07). (CLINKENBEARD et MEINKOTH, 2000 et COTTER, 2003)



<u>Figure 07 :</u> Les globules rouges du Chat. (CLINKENBEARD et MEINKOTH, 2000)

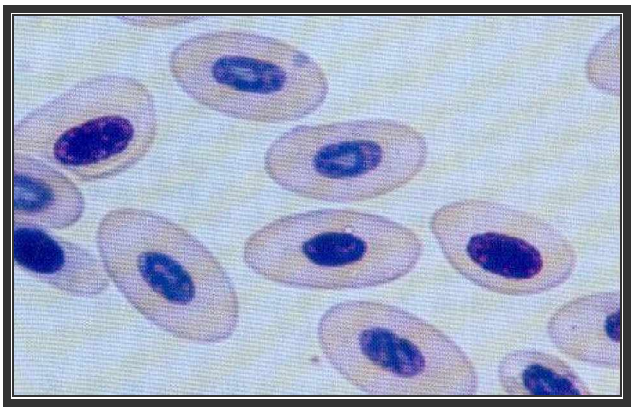
Les érythrocytes peuvent souvent comporter des corps de Howell-Jolly qui généralement n'ont pas de signification clinique. (BEAUFILS, 2000 et CLOET-CHABRE et POITOUT-BELISSENT, 2003)

I.1.1.8. <u>Lapin :</u>

Les hématies du Lapin ont la forme de disques arrondis biconcaves ; on peut observer une anisocytose qui est considérée comme physiologique. On note aussi la présence de quelques globules rouges présentant une forme de pomme et qui sont considérés comme caractéristiques du Lapin. (MOORE, 2000)

I.1.1.9. <u>Volailles :</u>

Les globules rouges matures des Volailles sont des cellules larges de forme elliptique identiques à ceux du Dromadaire avec un cytoplasme rose-orangé éosinophile homogène au sein duquel on peut observer un noyau central ovalaire avec une chromatine condensée (Figure 08). (CAMPBELL, 1995 ; BACHA et BACHA, 2000 et BOUNOUS et STEDMAN, 2000)



<u>Figure 08 :</u> Les globules rouges des Volailles. (CAMPBELL, 1995)

Tableau 01 : Diamètre des globules rouges chez les animaux domestiques.

Espèce	Diamètre (µm)	Auteurs
Bovin	4 – 6	KOLB, 1975 COLES, 1979 KRAMER, 2000 ALBUSADAH, 2004
Ovin	4 – 6	KOLB, 1975 COLES, 1979 ALBUSADAH, 2004
Caprin	3 – 4,5	COLES, 1979 BACHA et BACHA, 2000 ALBUSADAH, 2004
Dromadaire	(7,5 – 10) × (4 – 6,5)	MEHENNAOUI, 1982 ALANI, 1997 MOORE, 2000
Cheval	5 – 6	CHAVATTE, 1990 LATIMER et RAKISH, 1992 KRAMER, 2000
Chien	5 – 8	BACHA et BACHA, 2000 MEINKOTH et CLINKENBEARD, 2000 PETTERINO et al, 2001
Chat	5,5 – 6	CLOET-CHABRE et POITOUT-BELISSENT, 2003 LEDIEU, 2003
Lapin	5 – 8	MOORE, 2000 BOUCHER et NOUAILLE, 2002
Volaille	(9 – 12) × (6 – 8)	BACHA et BACHA, 2000 BOUNOUS et STEDMAN, 2000 VILLATE, 2001

I.1.2. Numération :

La numération érythrocytaire correspond au nombre d'hématies par unité de volume. (SCHALM et CARLSON, 1982 et GWALTER, 1992)

Des valeurs normales sont données dans le tableau 02, mais on observe de nombreuses variations selon :

- **L'âge de animaux :** les animaux nouveaux nés, dont l'organisme s'est adapté pendant la vie fœtale aux échanges d'oxygène à travers le placenta, ont un nombre de globules rouges très élevé. (KOLB, 1975 et MEINKOTH et CLINKENBEARD, 2000)

Selon SCHALM et CARLSON (1982) ; HARVEY et al (1984) et MEINKOTH et CLINKENBEARD (2000) : les érythrocytes fœtaux sont plus gros que ceux des adultes, et la numération érythrocytaire diminue avec l'âge.

- **Le sexe des animaux :** JAIN (1986) a observé des valeurs pour les globules rouges plus élevées chez les femelles que les mâles. Les femelles gestantes montrent des constantes érythrocytaires plus élevées que les femelles vides. (ALLARD et al, 1989 ; GRISARD, 1990 et MEDAILLE, 1992)

- **L'altitude :** les animaux élevés à haute altitude ont un nombre d'hématies supérieur à ceux d'animaux comparables vivants à une altitude plus basse. (KRAMER, 2000 ; MOORE, 2000 et LEDIEU, 2003)

Tableau 02 : Numération des hématies des différents animaux domestiques (exprimé en 10^6/µl ou 10^6/mm^3).

Espèce	Nombre	Auteurs
Bovin	5 – 10	SCHALM, 1974 DUNCAN et PRASSE, 1986 KRAMER, 2000
Ovin	9 – 15	BRUGERE-PICOUX, 1994 KRAMER, 2000 AKGUL et al, 2001
Caprin	8 – 18	SCHALM et al 1975 MASONI et al, 1985 KRAMER, 2000
Dromadaire	7,5 – 12	ALANI, 1997 BOGIN, 2000 SALMAN et AFZAL, 2004
Cheval	6 – 12	BROBST et PARRY, 1987 ZITTOUN et al, 1988 PEKER et ISSAUTIER, 1999
Chien	5,5 – 8,5	SULLIVAN et al, 1994 MEINKOTH et CLINKENBEARD, 2000 BARIK RAFAJ et al, 2005
Chat	5 – 10	CRESPEAU, 1995 CLINKENBEARD et MEINKOTH, 2000 GABOR et al, 2000
Lapin	4 – 8,6	JAIN, 1993 MOORE, 2000 BOUCHER et NOUAILLE, 2002
Volaille	2,5 – 3,5	CAMPBELL, 1995 BOUNOUS et STEDMAN, 2000 MORRISEY, 2000

I.1.3. Durée de vie :

Les globules rouges ont une durée de vie limitée et doivent donc être continuellement renouvelés. Dans la moelle osseuse, des quantités importantes de globules rouges doivent être continuellement fabriqués. Les érythrocytes sénescents sont retirés de la circulation par les phagocytes mononuclées de la rate, du foie et de la moelle osseuse. (HERAULT, 1998 et CHRISTIAN, 2000)

Tableau 03 : Durée de vie des globules rouges chez les différents animaux domestiques.

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
Dromadaire	150	ALBUSADAH, 2004
Cheval	120 – 150	BENJAMIN, 1978 BECHT et SEMRAD, 1985 CHRISTIAN, 2000
Chien	100 – 115	SUTER, 1992 CHRISTIAN, 2000 CLOET-CHABRE et POITOUT-BELISSENT, 2003
Chat	70 – 73	CHRISTIAN, 2000 CLOET-CHABRE et POITOUT-BELISSENT, 2003
Lapin	45 – 70	JAIN, 1993 MOORE, 2000 BOUCHER et NOUAILLE, 2002

I.1.4. Rôle :

Les principales fonctions des hématies sont : le transport de l'oxygène des poumons aux tissus périphériques, la participation au transport du gaz carbonique et la participation à la régulation du pH sanguin. (CANFIELD, 1998 ; GASPER, 2000 et HARVEY, 2000)

Les globules rouges contribuent au volume sanguin (par leur masse) et interviennent aussi dans la dynamique des fluides du sang. (COLES, 1986)

I.2. Globules blancs :

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)

I.2.1. Morphologie :

Parmi les globules blancs on peut distinguer deux types cellulaires :

- Les polynucléaires (granulocytes).
- Les mononucléaires (agranulocytes). (BACHA et BACHA, 2000)

I.2.1.1. Les polynucléaires :

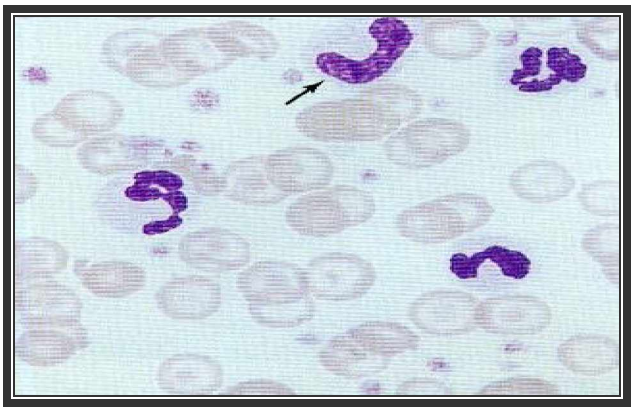
Les polynucléaires sont caractérisés par la présence dans le cytoplasme d'un noyau polylobé et deux types de granulations : primaires ou azurophiles et spécifiques. On distingue trois types de polynucléaires : les neutrophiles, les éosinophiles et les basophiles. (BACHA et BACHA, 2000 ; BOUNOUS et STEDMAN,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

I.2.1.1.1. <u>Les neutrophiles :</u>

Les neutrophiles sont des cellules rondes qui constituent la majeure partie des granulocytes mesurant entre 10 – 15 µm. (MOORE, 2000 ; SMITH, 2000 et LEDIEU, 2003)

Le noyau présente des incisures et peut être divisé en 2 ou 5 lobes (noyau polylobé). (KOLB, 1975 ; CANFIELD, 1998 et BACHA et BACHA, 2000)

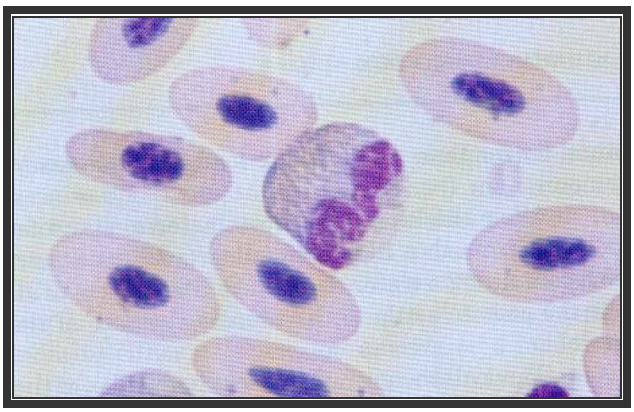
Le cytoplasme est faiblement coloré, caractérisé par la présence de granulations roses (Figure 09), on peut observer un renflement en forme de baguette chez les femelles (corps de BARR). (PRASSE et al, 1981 ; BACHA et BACHA, 2000 et SMITH, 2000)



<u>Figure 09 :</u> Les neutrophiles du Chien. (MEINKOTH et CLINKENBEARD, 2000)

Chez le Lapin, les neutrophiles sont appelés pseudo-hétérophiles ou pseudo-éosinophiles parce qu'ils contiennent de larges granulations éosinophiles rosâtres. (CANFIELD, 1998 ; MOORE, 2000 et SMITH, 2000)

Les neutrophiles des Volailles sont appelés hétérophiles, parce qu'ils possèdent des granulations secondaires éosinophiles de couleur rouge parfois rose, avec un noyau bilobé parfois trilobé (Figure 10). (CAMPBELL, 1995 ; ANDREASEN et ROTH, 2000 ; BACHA et BACHA, 2000 et LATIMER et BIENZLE, 2000)



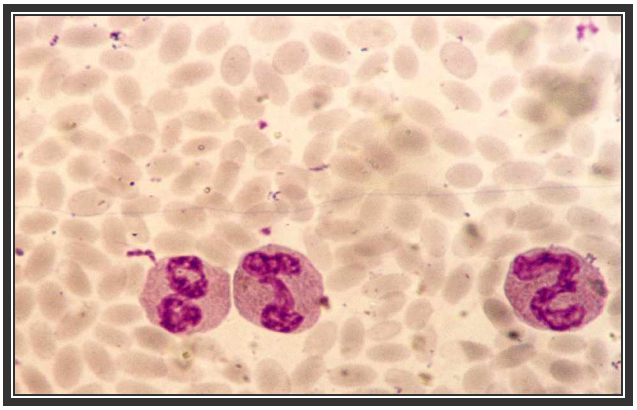
<u>Figure 10 :</u> Un hétérophile des Volailles. (CAMPBELL, 1995)

Les neutrophiles des Bovins, des Ovins et des Caprins ; possèdent un troisième type de granulation cytoplasmique qui sont plus larges que les granulations azurophiles et spécifiques. (KRAMER, 2000)

I.2.1.1.2 <u>Les éosinophiles :</u>

Ces cellules rondes sont généralement plus grosses que les neutrophiles et les basophiles, et mesurent entre 12 – 18 µm. (LATIMER et RAKISH, 1992 et STEFFENS, 2000)

Ils sont 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 (Figure 11). (JAIN, 1993 ; STEFFENS, 2000 et YOUNG, 2000)



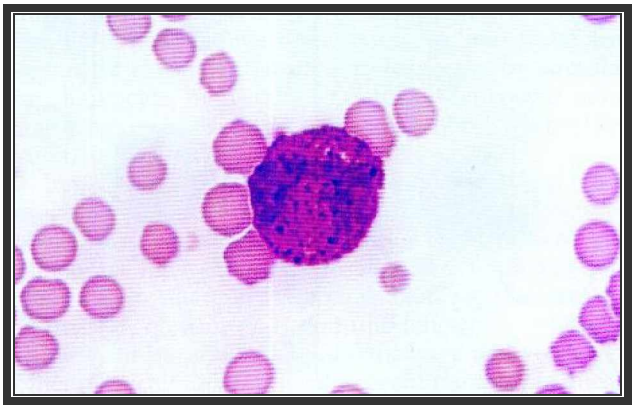
<u>Figure 11 :</u> Les éosinophiles du Dromadaire. (AMRI et BENNECIB, 2005)

I.2.1.1.3. <u>Les basophiles :</u>

Les basophiles sont toujours les polynucléaires les plus rares dans le sang, mesurent entre 10 – 14 µm. (STEFFENS, 2000)

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 (Figure 12). (JAIN, 1993 ; BACHA et BACHA, 2000 ; SCOTT et STOCKHAM, 2000 et STEFFENS, 2000)

Chez les Volailles, le noyau des basophiles n'est pas lobé avec une forme ronde voir ovalaire. (CANFIELD, 1998 et LATIMER et BIENZLE, 2000)



<u>Figure 12 :</u> Un basophile du Cheval. (SCOTT et STOCKHAM, 2000)

I.2.1.2. <u>Les mononucléaires :</u>

Les mononucléaires sont des cellules à cytoplasme pourvues de quelques granulations azurophiles et un noyau non lobé, on distingue deux types cellulaires : les monocytes et les lymphocytes. (CANFIELD, 1998 et BACHA et BACHA, 2000)

I.2.1.2.1. <u>Les monocytes :</u>

Les monocytes sont les cellules ayant la plus grande taille des globules blancs présentes dans le sang circulant et mesurant entre 13 – 19 µm. (BACHA et BACHA, 2000 ; COWELL et DECKER, 2000 ; KRAMER, 2000 et 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 (Figure 13). (CANFIELD, 1998 ; BACHA et BACHA, 2000 ; BIENZLE, 2000 et COWELL et DECKER, 2000)

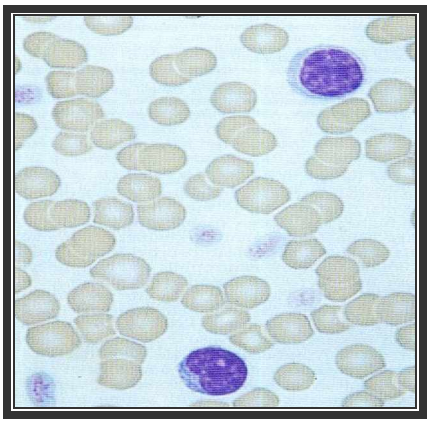
<u>Figure 13 :</u> Un monocyte du Dromadaire. (WERNERY et al, 1999)

I.2.1.2.2. <u>Les lymphocytes :</u>

Ces cellules arrondies mesurant entre 6 – 18 µm, possèdent un noyau qui comble presque toute la cellule avec assez peu de cytoplasme bleu-pâle (Figure 14). (CANFIELD, 1998 et PETTERINO et al, 2001)

Il existe deux types principaux de lymphocytes :

- Les lymphocytes T ;
- Les lymphocytes B qui peuvent se différentier en lymphocytes B à mémoire et en plasmocytes secrètent alors les anticorps. (SILIM et REKIK, 1992 ; DAY, 2000 et STEFFENS, 2000)



<u>Figure 14 :</u> Deux lymphocytes du Chat. (CLINKENBEARD et MEINKOTH, 2000)

I.2.2. Numération :

La numération leucocytaire correspond au nombre total de leucocytes par unité de volume. (SCHALM et CARLSON, 1982 ; GUELFI et al, 1994 ; COWELL et DECKER, 2000 et LATIMER et BIENZLE, 2000)

Des valeurs normales sont groupées dans les tableaux 04, 05 et 06 :

Tableau 04 : Numération des polynucléaires des différents animaux domestiques (exprimé en $10^3/\mu l$ ou $10^3/mm^3$).

Espèce	Neutrophile	Eosinophile	Basophile	Auteurs
Bovin	0,6 – 4	0 – 2,4	0 – 0,2	SCHALM, 1974 BURTON et al, 1992 KRAMER, 2000
Ovin	0,7 – 6	0 – 1	0 – 0,3	KRAMER, 2000
Caprin	1,2 – 7,2	0,05 – 0,65	0 – 0,12	SCHALM et al, 1975 MASONI et al, 1985 KRAMER, 2000
Dromadaire	2,6 – 8	0,2 – 0,9	rare	ALANI, 1997 MOORE, 2000
Cheval	3 – 6	0 – 0,8	0 – 0,3	LATIMER et RAKISH, 1992 KRAMER, 2000 WELLES, 2000
Chien	3 – 11,5	0,1 – 1,25	rare	WOODS et al, 1996 CLARK et PARRY, 1997 MEINKOTH et CLINKENBEARD, 2000
Chat	2,5 – 12,5	0 – 1,5	rare	CLINKENBEARD et MEINKOTH, 2000 GABOR et al, 2000 BROWN, 2001
Lapin	1 – 8	0 – 0,8	0 – 0,75	MOORE, 2000 BOUCHER et NOUIALLE, 2002
Volaille	3 – 6	0 – 1	rare	BOUNOUS et STEDMAN, 2000

Tableau 05 : Numération des mononucléaires des différents animaux domestiques (exprimé en $10^3/\mu l$ ou $10^3/mm^3$).

Espèce	Monocyte	Lymphocyte	Auteurs
Bovin	0,025 – 0,84	2,5 – 7,5	SCHALM, 1974 BURTON et al, 1992 KRAMER, 2000
Ovin	0 – 0,75	2 – 9	M^{C}COLL et al, 1997 KRAMER, 2000
Caprin	0 – 0,55	2 – 9	SCHALM et al, 1975 MASONI et al, 1985 KRAMER, 2000
Dromadaire	0,5 – 1,5	2,5 – 6,5	ALANI, 1997 MOORE, 2000
Cheval	0 – 0,6	1,5 – 5	LATIMER et RAKISH, 1992 KRAMER, 2000 WELLES, 2000
Chien	0,15 – 1,4	1 – 4,8	WOODS et al, 1996 CLARK et PARRY, 1997 MEINKOTH et CLINKENBEARD, 2000
Chat	0,1 – 0,85	1,5 – 7	CRESPEAU, 1995 CLINKENBEARD et MEINKOTH, 2000 GABOR et al, 2000 LEDIEU, 2003
Lapin	0,1 – 1,8	2 – 8,6	MOORE, 2000 BOUCHER et NOUAILLE, 2002
Volaille	0,15 – 2	7 – 17,5	BOUNOUS et STEDMAN, 2000

Tableau 06 : Nombre total des leucocytes chez les différents animaux domestiques (exprimé en $10^3/\mu l$ ou $10^3/mm^3$).

Espèce	Nombre	Auteurs
Bovin	4 – 12	BURTON et al, 1992 ACENA et al, 1995 KRAMER, 2000
Ovin	4 – 12	BRUGERE-PICOUX, 1994 KRAMER, 2000 AKGUL et al, 2001
Caprin	4 – 13	MASONI et al 1985 KRAMER, 2000 NDOUTAMIA et al, 2002
Dromadaire	6 – 13,5	ALANI, 1997 BOGIN, 2000 SALMAN et AFZAL, 2004

Cheval	6 – 12	LATIMER et RAKISH, 1992 KRAMER, 2000 WELLES, 2000
Chien	6 – 17	GREENFIELD et al, 2000 BRIEND-MARCHAL et al, 2003 KIRKOVA et al 2005
Chat	5,5 – 19,5	CLINKENBEARD et MEINKOTH, 2000 BROWN, 2001 LEDIEU, 2003
Lapin	2 – 15	MOORE, 2000 BOUCHER et NOUAILLE, 2002
Volaille	12 – 30	SILIM et REKIK, 1992 BOUNOUS et STEDMAN, 2000

I.2.3. Durée de vie :

La durée de vie des granulocytes est beaucoup plus courte que celle des hématies. En raison de cette brièveté de vie, le tissu myéloïde de la moelle osseuse est proportionnellement plus important que le tissu érythropoïètique. (KOLB, 1975)

Tableau 07 : Durée de vie des leucocytes.

Leucocytes	Durée de vie	Auteurs
Neutrophiles	1 – 4 jours	SMITH, 2000
Eosinophiles	6 jours	YOUNG, 2000
Basophiles	15 jours	JAIN, 1986 SCOTT et STOCKHAM, 2000
Monocytes	1 ans	BIENZLE, 2000
Lymphocytes	Quelques jours à quelques semaines, voire quelques années (Lymphocytes B mémoire).	JAIN, 1993

I.2.4. Fonctions des leucocytes :

Les leucocytes interviennent d'une façon générale, dans la défense de l'organisme vis à vis des agressions extérieures.

- **Les neutrophiles (hétérophiles) :** ces cellules sont impliquées dans la phagocytose des micro-organismes et d'autres particules étrangères à l'organisme (bactéries, levures), ils sont appelées : les microphages.

Elles sont les premières cellules mises en jeu lors d'inflammation, attirées sur les sites d'infections par des facteurs chimiotactiques, solubles, et libérées lors de la réaction pro-inflammatoire. (CARAKOSTAS et al, 1981 ; CANFIELD, 1998 ; ANDREASEN et ROTH, 2000 et SMITH, 2000)

- **Les éosinophiles :** ils sont capables de la phagocytose des complexes immuns, bien que leur activité soit inférieure à celle du neutrophile. (YOUNG, 2000)

Les polynucléaires éosinophiles ont un rôle important dans l'immunité parasitaire puisqu'ils ont la capacité de détruire les parasites. (YOUNG, 2000 et CAUZINILLE, 2003)

Ils interviennent également dans le contrôle des réactions d'hypersensibilité (allergies, asthme, inhibition de la dégranulation des basophiles et des mastocytes). (COLES, 1986 ; LATIMER, 1995 et YOUNG, 2000)

- **Les basophiles :** ce sont les médiateurs des réactions d'hypersensibilité immédiate (type I, Anaphylaxie). (SCOTT et STOCKHAM, 2000)

Ils ne possèdent pas de propriétés phagocytaires. Ces cellules peuvent également synthétiser un facteur d'agrégation plaquettaire ; le PAF (Facteur d'Activation des Plaquettes). (SIROIS, 1990 ; KATIYAR et al, 1992 et PETTERINO et al, 2001)

- **Les monocytes :** ce sont les précurseurs sanguins des macrophages qui sont plus larges et peuvent phagocyter des micro-organismes et des débris cellulaires. (BIENZLE, 2000 et STEFFENS, 2000)

Les phagocytes mononuclés interviennent aussi dans la présentation des antigènes aux lymphocytes T. (CANFIELD, 1998 et BIENZLE, 2000)

Chez les Volailles l'activité phagocytaire des hétérophiles est plus importante que les monocytes. (STABLER et al, 1994 et BOUNOUS et STEDMAN, 2000)

- **Les lymphocytes :** ce sont des cellules immunocompétentes. Les lymphocytes T sont responsables de la réponse immunitaire à médiation cellulaire (cytotoxicité, hypersensibilité). Les lymphocytes B sont à l'origine de la réponse immunitaire à médiation humorale (production d'anticorps). (CANFIELD, 1998 ; HERAULT, 1998 et ZORAN, 2000)

Les lymphocytes T peuvent être activés par les macrophages par la présentation des antigènes (cellules présentatrices d'antigènes). (DAY, 2000)

I.3. Cellules hémostatiques :

Ce sont des fragments cellulaires anucléés issus de la fragmentation d'un précurseur médullaire : le mégacaryocyte. (HARVEY, 1984 ; BACHA et BACHA, 2000 ; CATALFAMO et DODDS, 2000 et RUSSEL et GRINDEM, 2000)

I.3.1. Morphologie :

Chez les mammifères ; après coloration au May-Grundwald Giemsa, les plaquettes apparaissent sous la forme d'éléments arrondis et discoïdes, elles mesurent entre 5 – 7 µm (TABLIN, 2000), chez le Dromadaire elles mesurent entre 2 – 3,5 µm (MOORE, 2000), (Figure 15).

Le cytoplasme est gris-bleu avec de fines granulations azurophiles roses. (JEFFCOTT, 1977 ; JACKSON, 1987 et TABLIN, 2000)

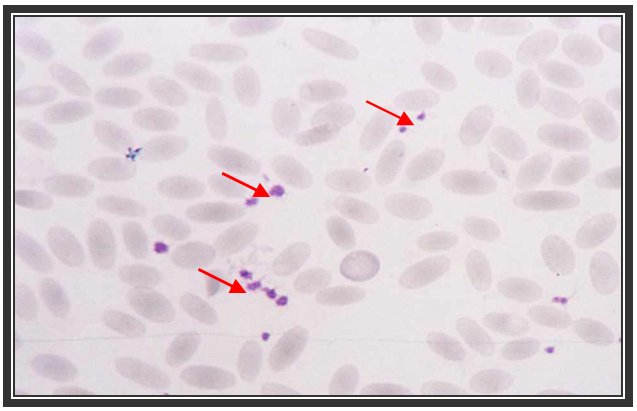


Figure 15 : Les plaquettes du Dromadaire. (AMRI et BENNECIB, 2005)

Chez les Volailles ; les cellules hémostatiques sont des thrombocytes, éléments nucléés issus des thromboblastes. Les thrombocytes sont des cellules rondes avec un noyau rond parfois ovalaire et un cytoplasme clair qui possède de fines granulations roses (Figure 16). (CAMPBELL, 1995 ; CANFIELD, 1998 ; BACHA et BACHA, 2000 et BOUNOUS et STEDMAN, 2000)

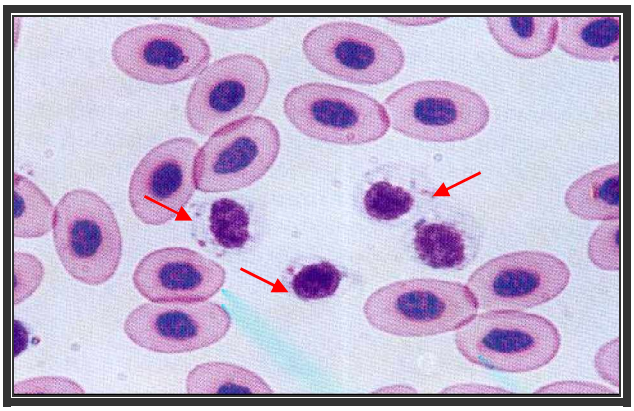


Figure 16 : Les thrombocytes des Volailles. (CAMPBELL, 1995)

I.3.2. Numération :

La numération des plaquettes correspond au nombre de plaquettes par unité de volume. (SCHALM et CARLSON, 1982 ; GWALTER, 1992 et MILLS, 1998)

Tableau 08 : Nombre des plaquettes chez les différents animaux domestiques (exprimé en $10^3/\mu l$ ou $10^3/mm^3$).

Espèce	Nombre	Auteurs
Bovin	100 – 800	SCHALM, 1974 COLES, 1979 BURTON et al, 1992
Ovin	250 – 750	SCHALM et al, 1975 COLES, 1979
Caprin	250 – 750	SCHALM et al, 1975 COLES, 1979

Dromadaire	200 – 800	ALANI, 1997 MOORE, 2000 ALBUSADAH, 2004
Cheval	100 – 600	PEKER et ISSAUTIER, 1999 KRAMER, 2000 MANDELL, 2000
Chien	150 – 500	SULLIVAN et al, 1994 LAFARGE, 2003 BARIK RAFAJ et al, 2005
Chat	300 – 800	CLINKENBEARD et MEINKOTH, 2000 MANDELL, 2000 CHABANNE et al, 2000
Lapin	120 – 800	MOORE, 2000 BOUCHER et NOUAILLE, 2002
Volaille	20 – 30	CAMPBELL, 1995 ESPADA, 2000 VILLATE, 2001

I.3.3. Durée de vie :

La durée de vie des plaquettes varie selon les espèces animales comme l'indique le tableau 09 ; la destruction des plaquettes est réalisée par les phagocytes mononuclées et par leur consommation au cours de l'hémostase. (SCHALM et al, 1975 et CHABANNE et al, 2003)

Tableau 09 : Durée de vie des plaquettes chez les différents animaux domestiques.

Espèce	Durée (jours)	Auteurs
Bovin	5 – 10	JAIN, 1993 KRAMER, 2000
Ovin	9 – 11	JAIN, 1993 KRAMER, 2000
Caprin	10	KRAMER, 2000
Cheval	4 – 7	SCHALM et al, 1975 JAIN, 1993
Chien	5 – 8	BURTON et HONOR, 1991 REAGAN et REBAR, 1996 CORLOUER, 2001 CHABANNE et al, 2003
Chat	31 heures	BURTON et HONOR, 1991 CLOET-CHABRE, 1996 REAGAN et REBAR, 1996
Lapin	3	JAIN, 1993

I.3.4. Fonction des plaquettes (thrombocytes) :

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. (CLOET-CHABRE, 1996 ; GENTRY, 2000 ; TABLIN, 2000 et CHABANNE et al, 2003)

Chez les Volailles, les thrombocytes possèdent également une activité phagocytaire plus importante que les hétérophiles et les monocytes. (GRECCHI et al, 1980 ; SILIM et REKIK, 1992 et CAMPBELL, 1995)

II/ Hématopoïèse :

L'hématopoïèse se définit par un ensemble de processus qui aboutit à la formation des différentes cellules sanguines : érythrocytes, polymorphonucléaires, mononucléaires et les plaquettes. (GASPER, 2000 et NIEMEYER et LOTHROP, 2000)

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. (ALSALAMI 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. (GASPER, 2000 et LOTHROP, 2000)

A la naissance et pendant la vie prépubère 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 long, des vertèbres, du sternum, des côtes et de l'os iliaque. (BACHA et WOODS, 1990 ; GEAY, 1995 ; BACHA et BACHA, 2000 et PETTERINO et al, 2001)

Toutes les lignées cellulaires partagent une origine commune : la cellule souche pluripotente de la moelle osseuse (PSC, Pluripotent Stem Cell), qui se divise en deux cellules :

- Cellule souche lymphoïde (Stem Lymphoid Cell) qui donne naissance aux lymphocytes. (CAR, 2000 ; PETTERINO et al, 2001 et ALBUSADAH, 2004)
- Cellule souche myéloïde (Myeloid Stem Cell) encore appelée colonie formatrice des unités : Granulocytes, Erythrocytes, Monocytes, Mégacaryocytes (CFU-GEMM : Colony Forming Unit : GEMM). (CAR, 2000 ; SMITH, 2000 et PETTERINO et al, 2001)

Cette cellule multipotente donne trois groupes de lignées cellulaires différentes :

- BFU-E (Burst Forming Unit-Erythroid) qui donne naissance aux CFU-E (Colony Forming Unit-Erythroid) à l'origine des hématies. (CAR, 2000 et PETTERINO et al, 2001)
- CFU-GM (Colony Forming Unit-Granulocytes/Monocytes) qui engendre deux cellules : CFU-G qui donne naissance aux granulocytes et les CFU-M à l'origine des monocytes. (PETTERINO et al, 2001 et ALBUSADAH, 2004)
- CFU-Meg (Colony Forming Unit-Megacaryocyte) aboutit à la formation des cellules hémostatiques. (GEAY, 1995 ; LEVEN, 2000 et PETTERINO et al, 2001)

Généralement on peut identifier dans la moelle osseuse trois séries cellulaires :

- Une série érythrocytaire (érythropoïèse).
- Une série leucocytaire (leucopoïèse).
- Une série mégacaryocytaire (Figure 17).

II.1. Erythropoïèse :

L'érythropoïèse est un processus qui aboutit à la production des réticulocytes et des érythrocytes. L'apport d'oxygène est un facteur important pour la régulation de l'érythropoïèse. L'hypoxie tissulaire ou l'anoxémie, stimule la production d'une hormone : l'érythropoïétine produite principalement par le rein et aussi appelée facteur érythropoïètique rénal (FER). Une petite quantité d'érythropoïètine (10 – 15 %) est produite par les cellules de Kuppfer hépatiques et autres macrophages. (ALANI, 1997 ; CAR, 2000 et GASPER, 2000)

L'érythropoïètine est le principal facteur en cause dans la stimulation des cellules souches en hématies. (SCHALM, 1974 ; ALANI, 1997 ; CAR, 2000 et OGILVIE, 2000)

L'érythropoïèse débute par une cellule primitive appelé : pro-érythroblaste, et passe par les stades identifiés comme suit : érythroblaste basophile, érythroblaste polychromatophile, érythroblaste orthochromatique, réticulocytes et les érythrocytes. (SCHALM, 1974 ; CAMPBELL, 1995 et CANFIELD, 1998)

- **Pro-érythroblaste (pronormoblaste, rubriblaste) :** cellule ronde et large, le cytoplasme est bleu pourpre dans lequel baigne un noyau qui contient un parfois deux nucléoles. (COLES, 1979 ; BACHA et BACHA, 2000 et PETTERINO et al, 2001)

- **Erythroblaste basophile (prorubricyte, normoblaste basophile) :** cette cellule plus petite que le pro-érythroblaste mesure entre 16 – 18 µm. Le cytoplasme est basophile de couleur bleu, le noyau se trouve au centre de la cellule avec parfois absence de nucléoles. (COLES, 1979 ; BACHA et BACHA, 2000 et PETTERINO et al, 2001)

- **Erythroblaste polychromatophile (rubricyte polychromatophile, normoblaste polychromatophile) :** cellule dont le cytoplasme est rouge bleuâtre dû au début de la production de l'hémoglobine, le noyau est encore évident mais petit. (ALSALAMI et FILIPPICH, 1999 et PETTERINO et al, 2001)

- **Erythroblaste orthochromatique (métarubricyte, normoblaste orthochromatique) :** le noyau devient non fonctionnel de couleur noire, la synthèse de l'hémoglobine est achevée, le cytoplasme est éosinophile mais il peut exister une légère basophilie et peut prendre la même couleur que les érythrocytes anucléées. (VILLIERS et DUNN, 1998 et PETTERINO et al, 2001)

Chez les mammifères, à la fin de ce stade, le métarubricyte expulse son noyau et la cellule devient anuclée (érythroblaste orthochromatique anucléé). Chez les Volailles, le noyau n'est pas expulsé (érythroblaste orthochromatique nucléé). (CANFIELD, 1998 ; CAR, 2000 et PETTERINO et al, 2001)

- **Réticulocyte (érythrocyte polychromatophile) :** ce sont des hématies jeunes anucléées encore plus volumineuses que les hématies adultes, au cytoplasme légèrement basophile, avec présence de quelques résidus de matériel ribosomique, et des restes d'acides ribonucléiques (ARN) sous forme de substance granuleuse ou filamenteuse. Les réticulocytes restent environ 24 – 48 heures dans la moelle osseuse avant de passer dans la circulation où ils acquièrent leur maturation finale dans le sang périphérique. (FERNANDEZ et GRINDEM, 2000)

La mâturation se traduit par la perte de la basophilie cytoplasmique consécutive à la disparition des derniers organites cellulaires encore présents lors du passage de l'hématie de la moelle vers le sang. (CRESPEAU, 1995 ; PETTERINO et al, 2001 et LEDIEU, 2003)

L'érythrocyte anucléé représente le dernier stade de la série érythrocytaire, où les résidus, les organites cellulaires et les équipements de biosynthèse de l'hémoglobine sont perdus ou absents. (FERNANDEZ et GRINDEM, 2000 et PETTERINO et al, 2001)

Le temps nécessaire pour le développement du pro-érythroblaste en réticulocyte est de 5 – 7 jours selon les espèces. En cas d'hypoxie ou d'anémie cette durée peut être réduite en 2 – 4 jours. (FERNANDEZ et GRINDEM, 2000)

En général, la taille de la cellule diminue à mesure que chacun des nouveaux stades est atteint. (SCHALM, 1974 et BACHA et BACHA, 2000)

La taille de l'érythrocyte est conditionnée par le stade auquel il est libéré dans le sang par la moelle osseuse. C'est ainsi que lorsqu'il y a une grande demande en érythrocytes, par suite d'une perte sanguine ou une augmentation de la destruction des globules rouges, les nouvelles cellules envoyées dans la circulation sont pour la plupart des réticulocytes et des érythrocytes polychromatophiles. (SCHALM, 1974)

II.2. Leucopoïèse :

La leucopoïèse est le phénomène qui aboutit à la formation des différentes populations de globules blancs qui jouent un rôle important dans la défense de l'organisme contre les agents pathogènes. On peut distinguer généralement deux séries :

- Une série myélomonocytaire.
- Une série lymphocytaire.

II.2.1. Série Myélomonocytaire :

C'est l'ensemble des cellules qui interviennent dans les réactions immunitaires non spécifiques. (SILIM et REKIK, 1992)

Dans cette série on peut distinguer deux groupes de cellules larges, le premier donne naissance aux divers granulocytes (neutrophiles, éosinophiles, basophiles), l'autre groupe donne naissance aux monocytes. (SMITH, 2000 et PETTERINO et al, 2001)

II.2.1.1. Granulopoïèse :

Elle a lieu dans la moelle osseuse, la première cellule de la série granulocytaire est : le myéloblaste. (VILLIERS et DUNN, 1998 et LATIMER et BIENZLE, 2000)

Le myéloblaste évolue en promyélocyte puis en myélocyte et en métamyélocyte pour donner les granulocytes mures. (SMITH, 2000 et PETTERINO et al, 2001)

II.2.1.2. Lignée monocytaire :

Cette série donne naissance aux monocytes, le premier précurseur de la lignée monocytaire est le monoblaste suivi par le promonocyte afin de donner les monocytes. (CAMPBELL, 1995 et BIENZLE, 2000)

II.2.2. Série lymphocytaire :

Chez les mammifères, les lymphocytes (T et B) sont produits dans la moelle, mais leur maturation finale est acquise dans les organes lymphoïdes (rate, nœuds lymphatiques, thymus, tissus lymphoïdes associés aux bronches «BALT», tissus lymphoïdes associes aux intestins «GALT»). Chez les Volailles la maturation des lymphocytes B a lieu dans la Bourse de Fabricius et celle des lymphocytes T dans le thymus. (DAY, 2000 ; LATIMER et BIENZLE, 2000 et MOORE et VERNAN, 2000)

Le premier précurseur cellulaire qui dérive de la cellule souche lymphoïde est le prolymphoblaste suivi par le lymphoblaste pour donner les lymphocytes. (NIEMEYER et LOTHROP, 2000 et PETTERINO et al, 2001)

II.3. Série mégacaryocytaire :

C'est l'ensemble des phénomènes qui aboutit à la formation des cellules hémostatiques, le premier précurseur cellulaire est : le mégacaryoblaste suivi par le promégacaryocyte puis par le mégacaryocyte et on a les plaquettes. Chez les Volailles le premier précurseur est le thromboblaste suivi par le thrombocyte immature qui engendre des thrombocytes matures. (CAMPBELL, 1995 ; BACHA et BACHA, 2000 ; BOUNOUS et STEDMAN, 2000 et LATIMER et BIENZLE, 2000)

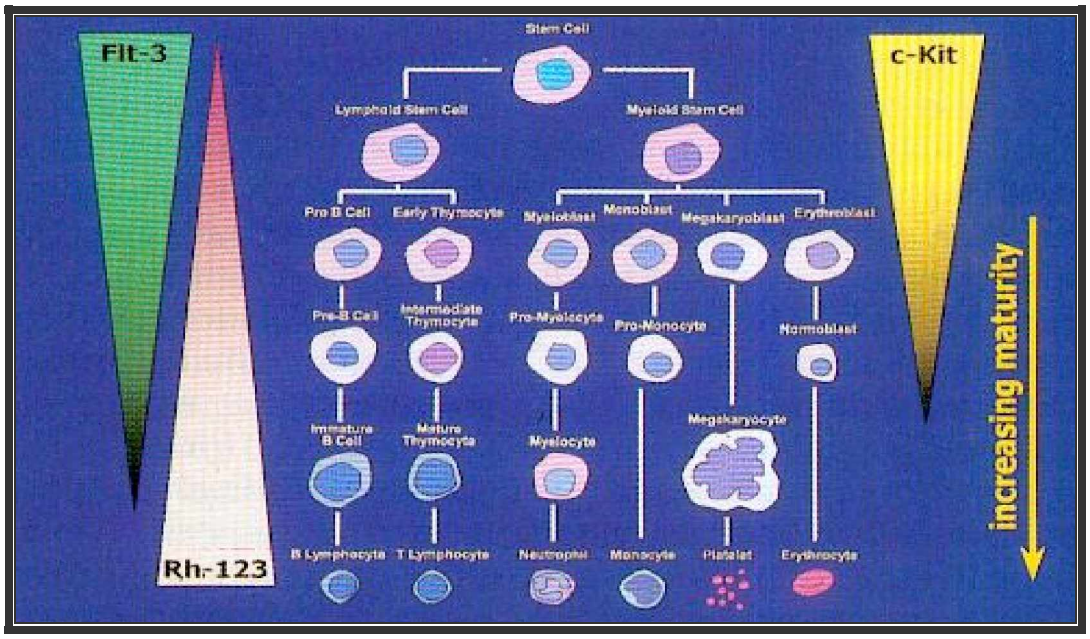


Figure 17 : Différentes lignées cellulaires dans la moelle osseuse.
(NIEMEYER et LOTHROP, 2000)

CHAPITRE 2 :

MODIFICATIONS MORPHOLOGIQUES DES HEMATIES

Chez un animal normal, toutes les hématies ont approximativement la même taille et la même forme. Dans les différents états de stress, les hématies peuvent présenter des modifications morphologiques très nettes. (BACHA et BACHA, 2000 et LEDIEU, 2003)

I/ Anomalies des colorations :

On distingue trois formes de modifications des colorations des globules rouges : la polychromatophilie, l'hypochromie et l'hyperchromie.

- La **polychromatophilie** ou **polychromasie** se traduit par la présence d'hématies anucléées de grande taille et de couleur violacée, dites alors polychromatophiles ou polychromasiques dont le cytoplasme est basophile, due à la persistance d'ARN qui caractérise les jeunes hématies. Ces hématies polychromatophiles correspondent grossièrement aux réticulocytes. (BEAUFILS, 2003 et LEDIEU, 2003)

- On parle **d'hypochromie** ou **d'hypochromasie** lorsque les hématies apparaissent plus pâles que les hématies normales ; elle est due à la diminution de la teneur en hémoglobine dans les hématies. (COLES, 1986 ; ALANI, 1997 et TVEDTEN et WEISS, 2000)

- **L'hyperchromie** montre que les hématies contiennent plus d'hémoglobine par unité de volume que les hématies normales. (TVEDTEN et WEISS, 2000)

II/ Anomalies de la taille :

Les érythrocytes de taille normale sont appelés normocytes, lorsqu'il y a une variation dans la taille des érythrocytes on peut observer trois formes : les macrocytes, les microcytes et l'anisocytose. (SCHALM, 1974)

- Les **macrocytes** sont des hématies de grande taille et les **microcytes** sont des hématies de petite taille (Figure 18, 19). (KOLB, 1975 ; ALANI, 1997 ; TVEDTEN et WEISS, 2000 et COTTER, 2003)

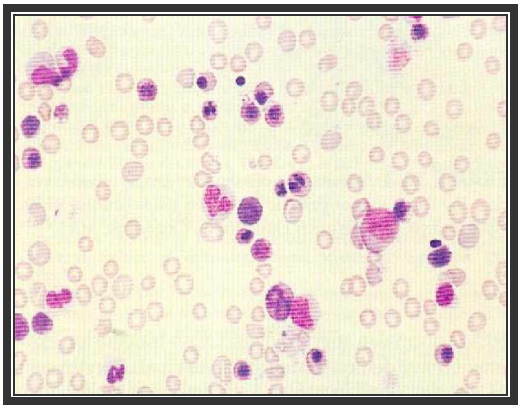


Figure 18 : Les macrocytes chez un Chat avec les corps de Howell-Jolly. (CLINKENBEARD et MEINKOTH, 2000)

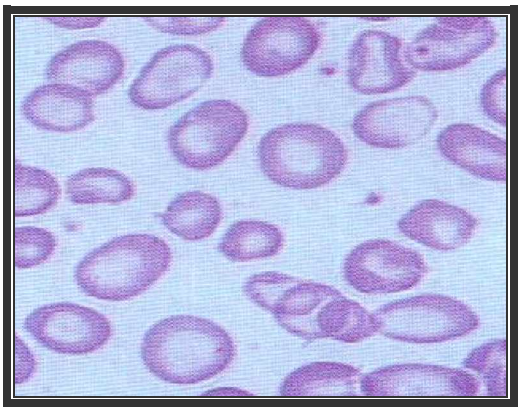


Figure 19 : L'Hypochromie avec des microcytes. (MAYSARA, 2004)

- **L'anisocytose** est définie par la présence d'hématies de tailles différentes. (COLES, 1979 et LEDIEU, 2003)

III/ Anomalies de la forme :

Parmi les anomalies de la forme des hématies on décrit :

• **Acanthocytes :** ce sont des hématies de volume normal qui présentent deux à dix spicules de longueur et d'épaisseur variables, irrégulièrement répartis à la surface de l'hématie (Figure 20). (JAIN, 1986 ; REBAR, 1991 ; GIGER, 2000 et BEAUFILS, 2003)

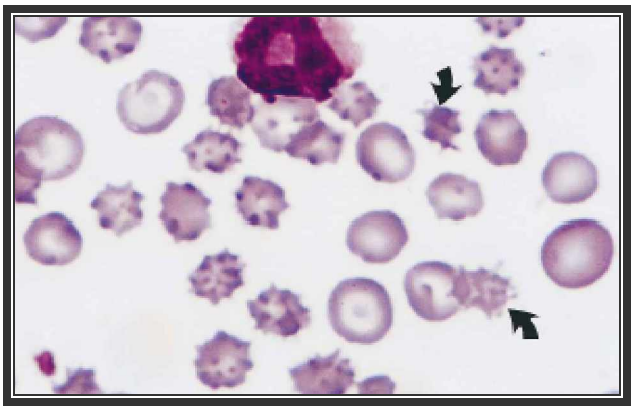


Figure 20 : Les Acanthocytes chez un Chien. (MILLS, 1998)

• **Dacryocytes :** ce sont des hématies en forme de larme (Figure 21). (MOORE, 2000 et BEAUFILS, 2003)

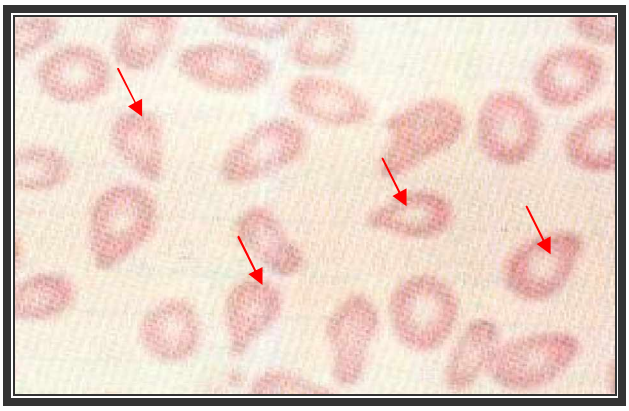


Figure 21 : Les Dacryocytes. (EDDAGHIM, 2004)

• **Eccentrocytes :** ce sont des hématies dont l'hémoglobine est précipitée ou bien concentrée à un côté de la cellule, avec une partie du cytoplasme qui est pâle (Figure 22). (DESNOYERS, 2000 et BEAUFILS, 2003)

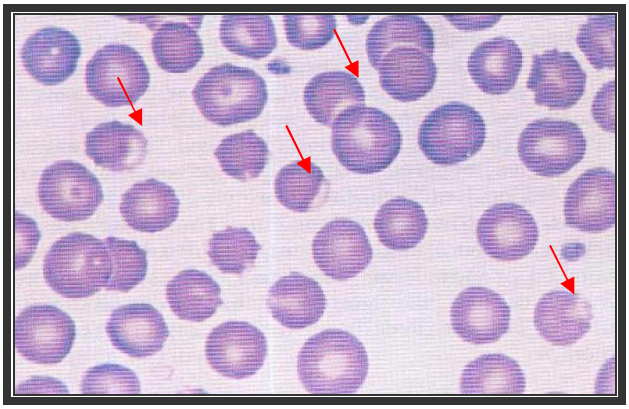


Figure 22 : Les Eccentrocytes. (DESNOYERS, 2000)

• **Elliptocytes (ovalocytes) :** ce sont des hématies ovales ou elliptiques, qui prennent parfois une forme d'allumette ou de cigare (Figure 23). Ces hématies ovales sont normales chez les Camélidés, chez lesquels toutes les hématies ont une forme elliptique nette. (COLES, 1979 ; INABA, 2000 et BEAUFILS, 2003)

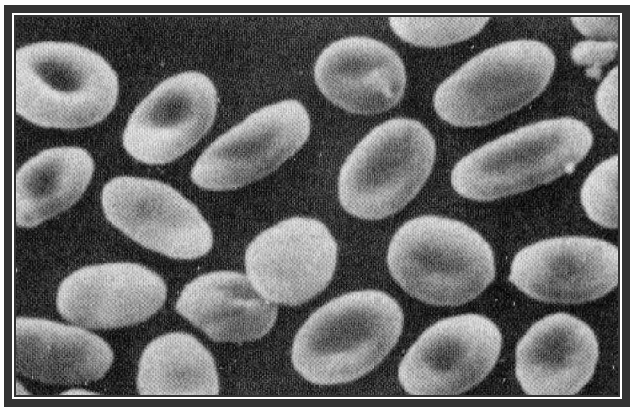


Figure 23 : Les Elliptocytes. (INABA, 2000)

• **Leptocytes :** ce sont des hématies de diamètre augmenté, et de faible épaisseur ; leur membrane est donc trop grande pour leur contenu (pas de modification du volume de la cellule), et elles ont tendance à se replier. (COLES, 1979 et BEAUFILS, 2003)

• **Poïkilocytose :** c'est la présence d'hématies de formes différentes par rapport à la normale. (COLES, 1979 et LEDIEU, 2003)

• **Schizocytes (schistocytes) :** ce sont des fragments d'hématies, de forme et de taille variables possèdant quelques spicules traduisant une fragilité accrue des hématies ou une anomalie vasculaire. (BEAUFILS, 2003 et LEDIEU, 2003)

• **Sphérocytes :** ce sont des globules rouges sphériques et non biconcaves. Ils apparaissent comme des hématies denses, sans pâleur centrale et plus petites que les hématies normales (Figure 24). La sphérocytose se rencontre essentiellement au cours de certaines anémies à médiation immune. (REBAR, 1991 ; POITOUT et al, 1995 et LEDIEU, 2003)

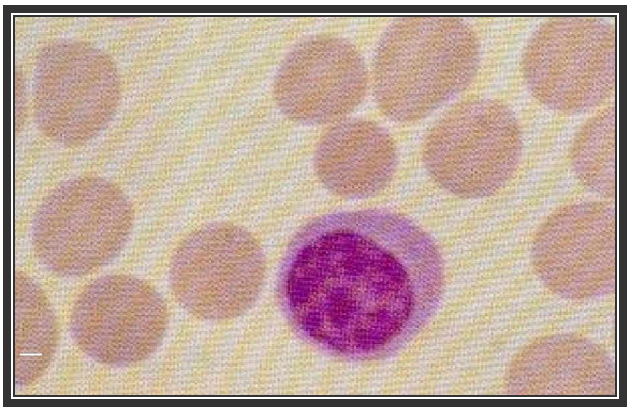


Figure 24 : Les Sphérocytes. (ABDEDDAIM, 2004)

• **Stomatocytes :** ce sont des hématies uniconcaves qui présentent une région centrale claire ou bien pâle en forme de fente ou de bouche (Figure 25). (INABA, 2000 ; KOCIBA, 2000 et BEAUFILS, 2003)

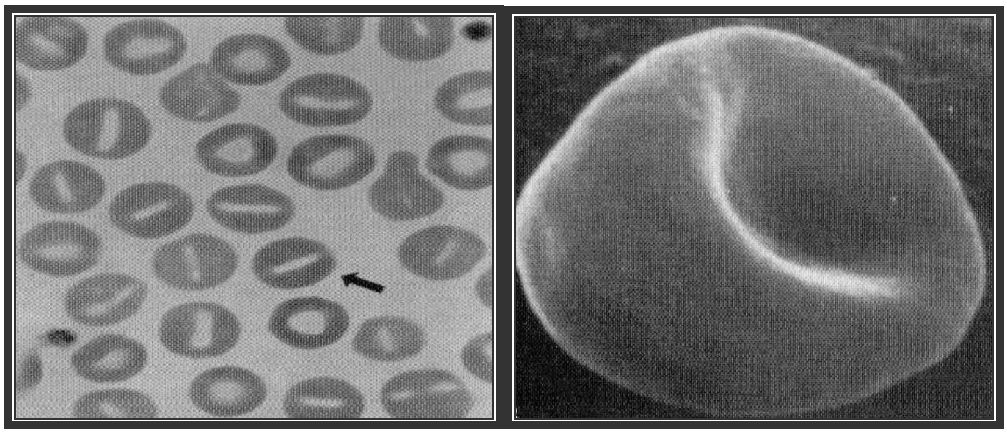


Figure 25 : Les Stomatocytes chez un Chien. (INABA, 2000)

IV/ Les inclusions érythrocytaires :

Avant de rechercher des inclusions dans les globules rouges, il est essentiel de savoir reconnaître les structures normales des hématies. Les inclusions érythrocytaires sont : les corps de Howell-Jolly et les corps de Heinz.

• **Le corps de Howell-Jolly :** c'est une inclusion unique, azurophile, ronde, correspondant à des résidus de noyau qui apparaissent comme des granules intra-cytoplasmiques bleus foncés, et présents de façon physiologique dans un très petit nombre d'hématies (Figure 26). (CLOET-CHABRE et POITOUT-BELISSENT, 2003 et LEDIEU, 2003)

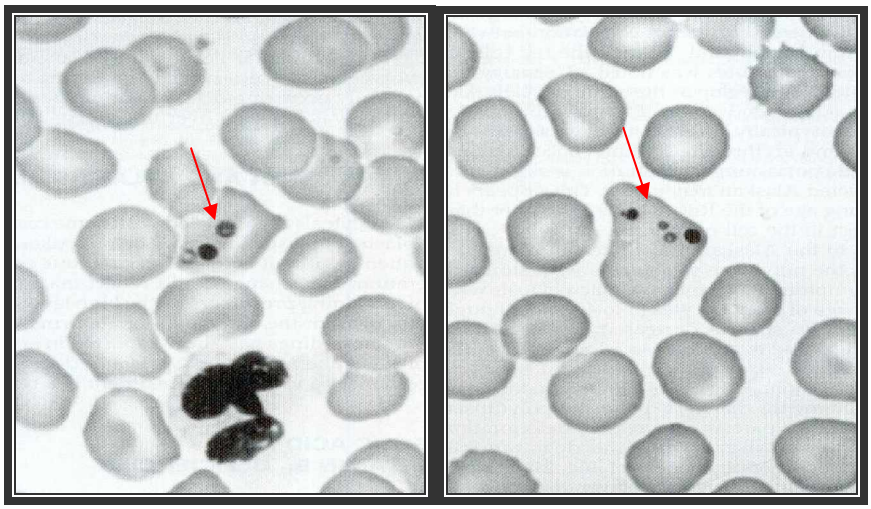


Figure 26 : Les corps de Howell-Jolly. (KOCIBA, 2000)

• **Les corps de Heinz :** ce sont de petites structures rondes, à l'intérieur ou en périphérie des hématies, de couleur pâle par rapport au reste du cytoplasme. Ces inclusions correspondant à une dénaturation de l'hémoglobine sont présents en petit nombre (2 – 3 %) et de façon physiologique chez le Chat, et sont visibles à la coloration, sous forme d'une inclusion bleutée (Figure 27). (CHRISTOPHER, 1989 et DESNOYERS, 2000)

Les corps de Heinz sont observés dans les anémies hémolytiques d'origine toxique. (MAXWELL, 1981 et WHITE, 1990)

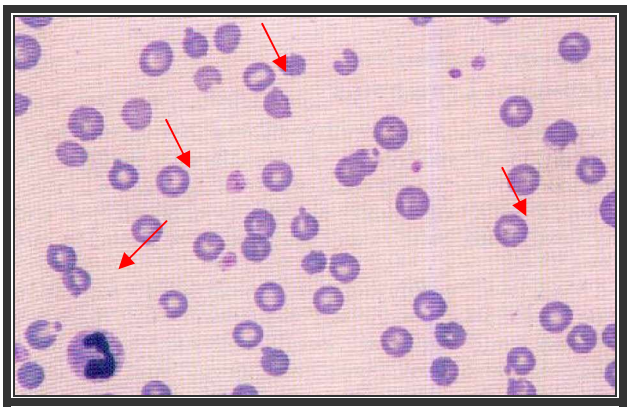


Figure 27 : Les corps de Heinz. (DESNOYERS, 2000)

V/ Approche diagnostic des anémies :

L'anémie est l'abaissement du nombre d'hématies et du taux d'hémoglobine au dessous des valeurs normales pour l'espèce, l'âge et le sexe. (BLOOD et HENDERSON, 1976 ; AIRD, 2000 et CAR, 2000)

D'après SCHALM (1974) ; COLES (1979) et CRESPEAU (1995) : les anémies peuvent être classées selon deux paramètres :

- Classification morphologique.
- Classification étiologique et pathogénique.

V.1. Classification morphologique :

La classification morphologique des anémies s'effectue selon la taille des hématies et leur teneur en hémoglobine :

V.1.1. Classification en fonction de la taille :

On a trois formes d'anémies :

§ Anémies normocytaires.
§ Anémies macrocytaires.
§ Anémies microcytaires. (SUTER, 1992)

V.1.2. Classification en fonction de la teneur en hémoglobine :

Trois types d'anémies sont mis-en évidence :

§ Anémies normochromes.
§ Anémies hypochromes.
§ Anémies hyperchromes. (SUTER, 1992)

V.2. Classification étiologique et pathogénique :

La première séparation du syndrome anémique s'opère en fonction du caractère régénératif ou non régénératif. (TVEDTEN et WEISS, 2000)

V.2.1. Anémies régénératives :

Une anémie est régénérative lors d'hémorragie ou d'hyperhémolyse. Pour remplacer les hématies perdues, la moelle osseuse produit de façon accélérée de nouvelles jeunes hématies ou réticulocytes (réticulocytose), en court-circuitant certaines étapes de la maturation. (ZITTOUN et al, 1988 ; REBAR, 1991 et AIRD, 2000)

Les anémies régénératives sont généralement des anémies macrocytaires polychromatiques. (COTTER, 2003)

V.2.1.1. <u>Anémies hémorragiques :</u>

Les anémies hémorragiques se caractérisent par la normalité de l'éventail de vie des érythrocytes et par leur déperdition hors de l'organisme. (REBAR, 1991)

Ces anémies sont normochromes, normocytaires ; elles peuvent êtres aiguës ou chroniques. (COLES, 1979 ; SUTER, 1992 et CRESPEAU, 1995)

V.2.1.2. <u>Anémies hémolytiques :</u>

Les anémies hémolytiques se caractérisent par un raccourcissement de l'éventail de vie des érythrocytes. Ils résultent d'une destruction anormale excessive des hématies avec libération dans le sang ou dans un tissu de l'hémoglobine. L'hémolyse se produit à l'intérieur ou à l'extérieur des vaisseaux, dans le système réticulo-endothélial. (REBAR, 1991 ; SUTER, 1992 et GAUTRAND, 2003)

Des parasites sanguins, des infections bactériennes et virales, des agents chimiques, des plantes toxiques peuvent entraîner une hémolyse. De plus, l'anémie hémolytique peut être due à des phénomènes auto-immuns. En outre les anémies hémolytiques sont généralement plus régénératives que celles qui relèvent d'hémorragies. (REBAR, 1991 ; FERNANDEZ et GRINDEM, 2000 et TVEDTEN et WEISS, 2000)

V.2.1.2.1. <u>Les anémies hémolytiques dues à une infestation parasitaire :</u>

Elles sont observées lors de : Babesiose, Hemobarthonellose, Anaplasmose, Theileriose et Trypanosomiase. On peut noter la présence de macrocytes avec une augmentation du nombre d'hématies à corps de Howell-Jolly. (CRESPEAU, 1995 et GAUNT, 2000)

V.2.1.2.2. Les <u>anémies hémolytiques dues à des infections bactériennes et virales :</u>

Elles sont observées lors de : Streptocoques, Leptospires, Staphylocoques, Entérotoxémies (Clostridium perfringens, Clostridium hémolyticum), Corynebacterium, Anémies infectieuses des Equidés, Virus Leucémogène Félin. Elles se manifestent par des signes cytologiques d'hémolyse généralement discrets. Ce sont des anémies macrocytaires (macrocytes), normochromes, parfois on peut noter la présence des corps de Howell-Jolly. (CHRISTOPHER, 2000 ; STOCKHAM, 2000 et TVEDTEN et WEISS, 2000)

V.2.1.2.3. <u>Les anémies hémolytiques auto-immunes :</u>

Elles sont caractérisées par la présence d'anticorps dirigés contre des déterminants érythrocytaires, des antigènes infectieux, des antigènes parasitaires, ou des molécules médicamenteuses fixées à la surface du globule rouge. (POITOUT et al, 1995)

Ces anticorps se fixent sur les hématies et induisent un processus pathologique qui aboutit à la destruction des globules rouges. (REBAR, 1991 ; BARKER, 2000 et DAY, 2000)

L'examen des frottis sanguins permet de noter la présence des sphérocytes (pathognomonique), on note aussi une tendance des hématies à s'agglutiner sous forme de petits rouleaux (auto-agglutination) (Figure 28). (DODDS, 1983 ; BARKER, 2000 et LAFARGE, 2003)

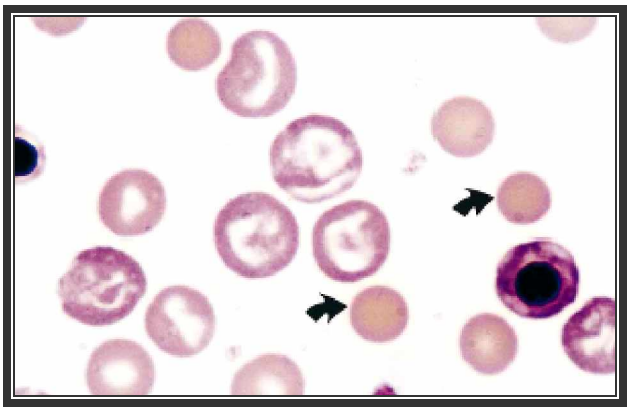


Figure 28 : Anémie hémolytique à médiation immunitaire avec des sphérocytes. (MILLS, 1998)

V.2.1.2.4. Les anémies hémolytiques d'origines toxiques ou médicamenteuses :

Une exposition à certaines substances chimiques comme : Phénothiazine, Propylène Glycol, Bleu de Méthylène, Phynazopyridine, Acetaminophene, Zinc et le Cuivre peuvent entraîner une anémie hémolytique. (GOSSET, 2000)

Il y a apparition de nombreux corps de Heinz indiquant une dénaturation de l'hémoglobine. (GEULFI, 1995 ; HARVEY, 2000 et COTTER, 2003)

On peut observer sur les frottis sanguins une réticulocytose, des eccentrocytes et parfois des globules rouges nucléés. (LEIGHTON et al, 1983 ; FRY et ADDIEGO, 1987 et DESNOYERS, 2000)

V.2.1.2.5. Les anémies hémolytiques des micro-angiopathies :

Elles sont observées lors des tumeurs vasculaires, et sont associées à des thrombopénies et à des troubles de la fonction hémostatique primaire. Il s'agit d'anémies hémolytiques mécaniquement induites qui sont caractérisées par une forte anisocytose ; l'attention sera attirée par l'importance de la schizocytose. (CRESPEAU, 1995 et COTTER, 2003)

V.2.1.2.6. Les anémies accompagnant une porphyrie congénitale :

Dues à une anomalie érythrocytaire associée à une chondrodysplasie, il y a apparition d'hématies à corps de Heinz, avec une anisocytose et une augmentation du nombre d'hématies nuclées. (CRESPEAU, 1995 et KANEKO, 2000)

V.2.2. Anémies hypo et arégénératives :

Les anémies arégénératives sont celles ou la moelle osseuse ne répond pas de façon appropriée et ou les érythrocytes jeunes ne sont pas libérés en nombre suffisant dans le torrent circulatoire. (REBAR, 1991 et AIRD, 2000)

Selon TVEDTEN et WEISS (2000) : les anémies non régénératives ne présentent pas de réticulocytose et sont dues à des maladies médullaires ou extra-médullaires.

Ils existe plusieurs formes d'anémies non régénératives :

- Anémies hypo et aplasiques (érythroblastopénies et pancytopénies).
- Anémies par anomalie de la maturation érythroblastique.
- Anémies des affections inflammatoires chroniques.
- Anémies par déficit endocrinien.
- Anémies par envahissement médullaire. (BEAUFILS, 2003)

V.2.2.1. <u>Les anémies hypo et aplasiques (érythroblastopénies et pancytopénies) :</u>

Elles se traduisent par des troubles de l'érythropoïèse (dysérythropoïèse) qui sont dus à des altérations de la moelle osseuse avec destruction des cellules hématopoïétiques (érythroblastopénie ou pancytopénie), elles peuvent résulter de l'insuffisance de la sécrétion d'érythropoïètine par les reins. (SUTER, 1992 ; WEISS, 2000 et LEDIEU, 2003)

Ces anémies sont normochromes normocytaires, avec anisocytose. La présence d'érythroblastes (érythroblastose) et des corps de Howell-Jolly conduisent à suspecter une dysérythropoïèse. (REBAR, 1991 ; TVEDTEN et WEISS, 2000 et WEISS, 2000)

V.2.2.2. <u>Les anémies par anomalie de la maturation érythroblastique :</u>

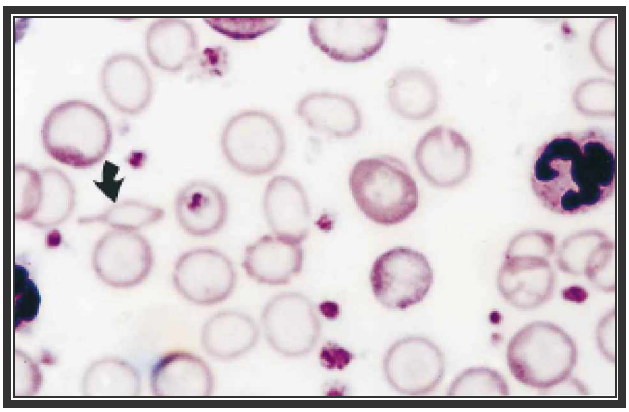
Selon FERNANDEZ et GRINDEM (2000) ces anémies sont dues à des carences alimentaires ; on a des anémies férriprives et des anémies par carence en cuivre, cobalt et en vitamine B 12.

V.2.2.2.1. <u>Les anémies férriprives :</u>

Ces anémies sont caractérisées par la carence en fer due à une hémorragie. (HARVEY, 2000 ; TVEDTEN et WEISS, 2000 et WATSON et CANFIELD, 2000)

Ces anémies sont généralement hypochromes et microcytaires (microcytose), (Figure 29). (GIGER, 2000 ; WATSON et CANFIELD, 2000 et COTTER, 2003)

Chez le Dromadaire où les globules rouges sont elliptiques et non biconcaves, les anémies férriprives sont caractérisées par la présence des microcytes avec une zone centrale irrégulière hypochrome. (HARVEY, 2000)



<u>Figure 29 :</u> Anémie ferriprive avec hypochromasie, des microcytes et des dacryocytes chez un Chien (MILLS, 1998)

V.2.2.2.2. <u>Les anémies par carence en cuivre, cobalt et en vitamine B 12 :</u>

Les anémies par la carence en cuivre sont généralement hypochromes, microcytaires. (BLOOM et ROBY, 1987 ; TVEDTEN et WEISS, 2000 et COTTER, 2003)

Les anémies dues à un déficit en vitamine B 12 (acide folique) et en cobalt sont des anémies normochromes, normocytaires. (KOCIBA, 2000 et WATSON et CANFIELD, 2000)

V.2.2.3. <u>Les anémies des affections inflammatoires chroniques :</u>

Ce sont les anémies les plus observées chez les animaux domestiques. Elles sont rencontrées dans les insuffisances rénales chroniques, dans les affections septiques chroniques, les affections hépatiques chroniques (cirrhose), le pyomètre, la pleurésie et les pneumopathies. (CRESPEAU, 1995 et WANER et HARRUS, 2000)

Ce sont des anémies chroniques modérées généralement normocytaires normochromes. (HARVEY, 2000 ; STOCKHAM, 2000 et WANER et HARRUS, 2000)

V.2.2.4. <u>Les anémies par déficit endocrinien :</u>

Elles sont liées à une hypothyroïdie ou une insuffisance surrénalienne chronique ; ce sont des anémies normochromes normocytaires parfois macrocytaires. (SUTER, 1992 et CRESPEAU, 1995)

V.2.2.5. <u>Les anémies par envahissement médullaire :</u>

Ce sont des anémies normocytaires normochromes parfois macrocytaires normochromes liées à l'envahissement de la moelle par une population cellulaire anormale (tumeurs). (CRESPEAU, 1995)

SUTER en (1992) a décrit une forme particulière d'anémies appelée : **Anémie par hypersplénisme**. La rate joue un rôle important dans la reconnaissance et la destruction des hématies âgées ou altérées. Dans certains cas, la rate ne retient pas seulement les hématies altérées mais aussi les hématies normales. Il peut apparaître un hyperfonctionnement splénique avec hypertrophie de l'organe, d'origine inflammatoire ou tumorale lié à des troubles circulatoires spléniques.

PARTIE II :

ETUDE EXPERIMENTALE

CHAPITRE 3 :

MATERIELS ET METHODES

I/ Présentations des régions d'études :

La présente étude a été réalisée dans trois régions de différentes altitudes qui sont :

- Région A : à partir de 1000 m au dessus du niveau de la mer dans la Wilaya de Batna.
- Région B : moins de 1000 m au dessus du niveau de la mer dans la Wilaya de Biskra.
- Région C : au dessous et au même niveau que la mer dans la Wilaya d'El-Oued.

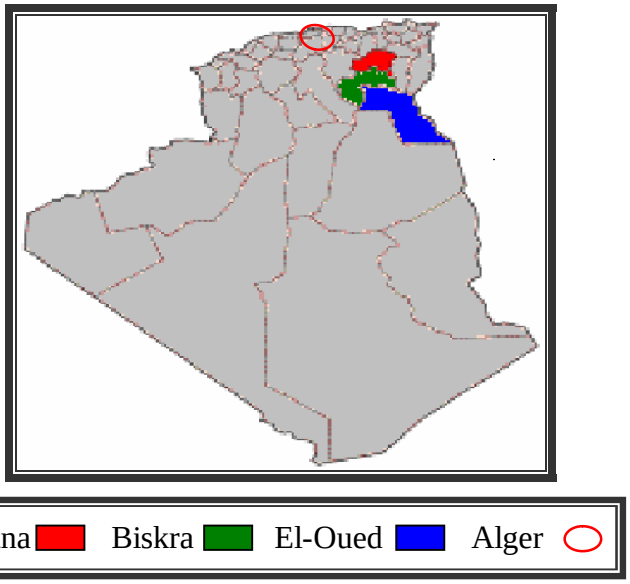


Figure 30 : Carte administrative de l'Algérie. (ENCARTA, 2006)

I.1. Wilaya de Batna :

La Wilaya de Batna se trouve dans la partie orientale de l'Algérie, à environ 410 Km d'Alger. D'une superficie de 13145 Km^2, elle est limitée au nord par les Wilaya d'Oum El-Bouaghi et de Setif, à l'est par la Wilaya de Khenchela, au sud par la Wilaya de Biskra et à l'ouest par la Wilaya de M'Sila. (A.N.A.T-P.A.W.Batna-, 1988)

Les prélèvements ont été effectués dans deux régions : Seriana et Taxslent (Figure 31).

I.1.1. Seriana :

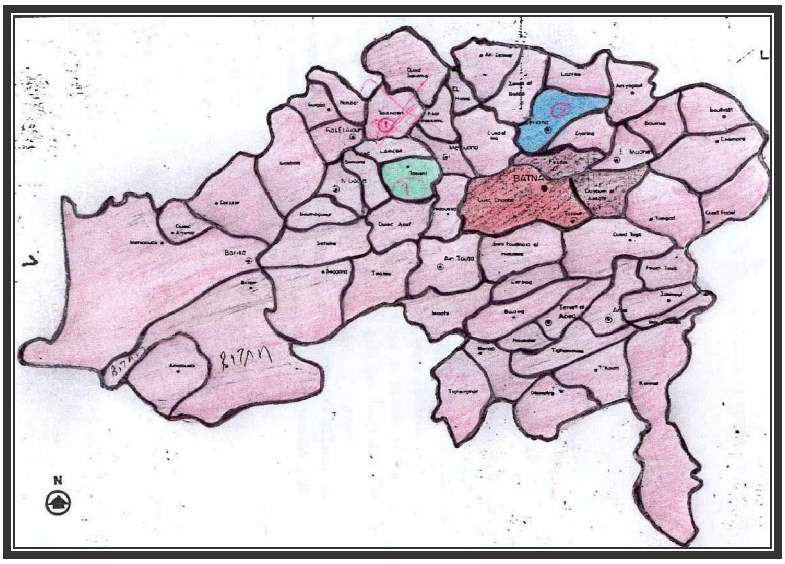
Dans cette région on a effectué des prélèvements chez l'espèce Bovine. La commune de Seriana est située à environ 35 Km au nord de la ville de Batna. Elle est limitée au nord par les communes de Lazrou et Ain Yagout, à l'est par la commune de Djerma, à l'ouest par la commune de Zana El-Beidha, au sud-ouest par la commune de Oued El-Ma et au sud par la commune de Fesdis.

- Altitude : 1000 m.
- Latitude : 35°41` nord.
- Longitude : 6°10` est. (A.N.A.T-P.A.W.Batna-, 1988 et ENCARTA, 2006)

I.1.2. Taxslent :

Des prélèvements chez les Ovins et les Caprins ont été réalisés dans la commune de Taxslent située à environ 65 Km à l'ouest de la ville de Batna. Elle est limitée au nord par la commune de Lemcen, au nord-est par la commune de Merouana, au sud-est par la commune de Hidoussa, à l'ouest par la commune de Ouled Slimane et au sud par la commune de Ouled Aouf.

- Altitude : 1500 m.
- Latitude : 35°37` nord.
- Longitude : 5°49` est. (A.N.A.T-P.A.W.Batna-, 1988 et ENCARTA, 2006)



Batna Seriana Taxslent

Figure 31 : Carte administrative de la Wilaya de Batna. (A.N.A.T-P.A.W.Batna-, 1988)

I.2. Wilaya de Biskra :

La Wilaya de Biskra est située au sud-est de l'Algérie, à environ 420 Km d'Alger. Sa superficie est de 21509,80 Km^2, elle est limitée au nord par la Wilaya de Batna, au nord-ouest par la Wilaya de M'Sila, au sud-ouest par la Wilaya de Djelfa, au sud par les Wilaya d'El-Oued et Ouargla et à l'est par la Wilaya de Khenchela. (D.P.A.T.Biskra, 2005)

Les prélèvements ont été effectués dans quatre régions, les villes de : Biskra, El-Haouche, Tolga et Zeribet El-Oued (Figure 32).

I.2.1. Biskra :

Des prélèvements chez les Ovins ont été réalisés dans la ville de Biskra, chef lieu de la Wilaya de Biskra, qui est limitée au nord par la commune de Branis, au nord-ouest par la commune d'El-Outaya, à l'ouest par la commune d'El-Hadjeb, au sud par la commune d'Oumache et à l'est par la commune de Chetma.

- Altitude : 110 m.
- Latitude : 34°51` nord.
- Longitude : 5°43` est. (A.N.A.T-P.A.W.Biskra-, 1985 et ENCARTA, 2006)

I.2.2. El-Haouche :

Des prélèvements chez les Dromadaires ont été réalisés dans la commune d'El-Haouche à environ 44 Km au sud de la ville de Biskra. Elle est limitée au nord-est par la commune de Ain Naga, au nord-ouest par la commune de Sidi Okba, à l'est par la commune d'El-Feidh, à l'ouest par la commune d'Oumache et au sud par la Wilaya d'El-Oued.

- Altitude : 20 m.
- Latitude : 34°33` nord.
- Longitude : 6°02` est. (A.N.A.T-P.A.W.Biskra-, 1985 et ENCARTA, 2006)

I.2.3. Tolga :

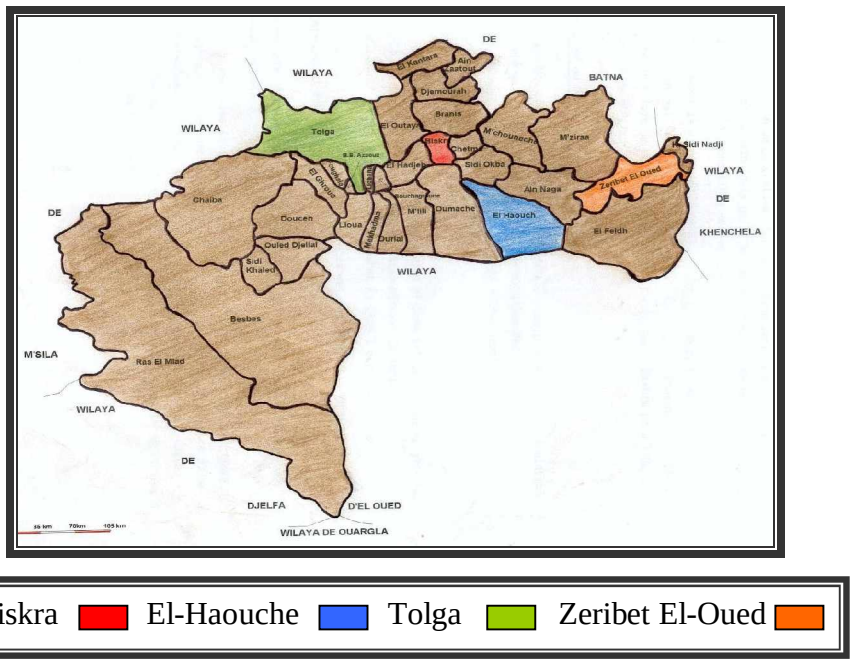
Des prélèvements chez les Bovins ont été réalisés dans la commune de Tolga à environ 34 Km à l'ouest de la ville de Biskra. Elle est limitée au nord par la Wilaya de Batna, à l'est par la commune d'El-Outaya, au sud-est par les communes d'El-Hadjeb, Lichana et Bouchagroune, au sud par la commune de Lioua, au sud-ouest par les communes de Chaiba, El-Ghrous et Foughala et à l'ouest par la Wilaya de M'Sila.

- Altitude : 150 m.
- Latitude : 34°44` nord.
- Longitude : 5°22` est. (A.N.A.T-P.A.W.Biskra-, 1985 et ENCARTA, 2006)

I.2.4. Zeribet El-Oued :

Dans la commune de Zeribet El-Oued, on a réalisé des prélèvements chez les Caprins ; elle est située à environ 80 Km à l'est de la ville de Biskra, limitée au nord par la commune de Khanget Sidi Nadji et la Wilaya de Batna, à l'est par la Wilaya de Khenchela, au sud par la commune d'El-Feidh, à l'ouest par la commune de Ain Naga et au nord-ouest par la commune de M'Ziraa.

- Altitude : 50 m.
- Latitude : 34°41` nord.
- Longitude : 6°30` est. (A.N.A.T-P.A.W.Biskra-, 1985 et ENCARTA, 2006)



Biskra | El-Haouche | Tolga | Zeribet El-Oued

Figure 32 : Carte administrative de la Wilaya de Biskra. (A.N.A.T-P.A.W.Biskra-, 1985)

I.3. Wilaya d'El-Oued :

La Wilaya d'El-Oued est située au sud-est de l'Algérie à environ 650 Km d'Alger. Sa superficie est d'environ 80000 Km^2, elle est limitée au nord et au nord-ouest par la Wilaya de Biskra, au nord-est par les Wilaya de Khenchela et Tebessa, au sud et sud-ouest par la Wilaya de Ouargla, à l'est par la Tunisie, entre la Wilaya de Biskra et celle de Ouargla, la Wilaya d'El-Oued est limitée par la Wilaya de Djelfa. (A.N.A.T-P.A.W.El-Oued-, 1986)

Les prélèvements ont été effectués dans trois régions : El-Oued, Reguiba et Taleb Larbi (Figure 33).

I.3.1. El-Oued :

Des prélèvements chez les Bovins ont été réalisés dans la ville d'El-Oued, chef lieu de la Wilaya d'El-Oued, exactement dans la région de Chott. Elle est limitée au nord par la commune de Hassani Abdelkrim, à l'est par les communes de Trifaoui et El-Bayadha, à l'ouest par la commune de Kouinine et au sud par la commune de Oued Alenda.

- Altitude : 0 m.
- Latitude : 33°22` nord.
- Longitude : 6°52` est. (A.N.A.T-P.A.W.El-Oued-, 1986 et ENCARTA, 2006)

I.3.2. Reguiba :

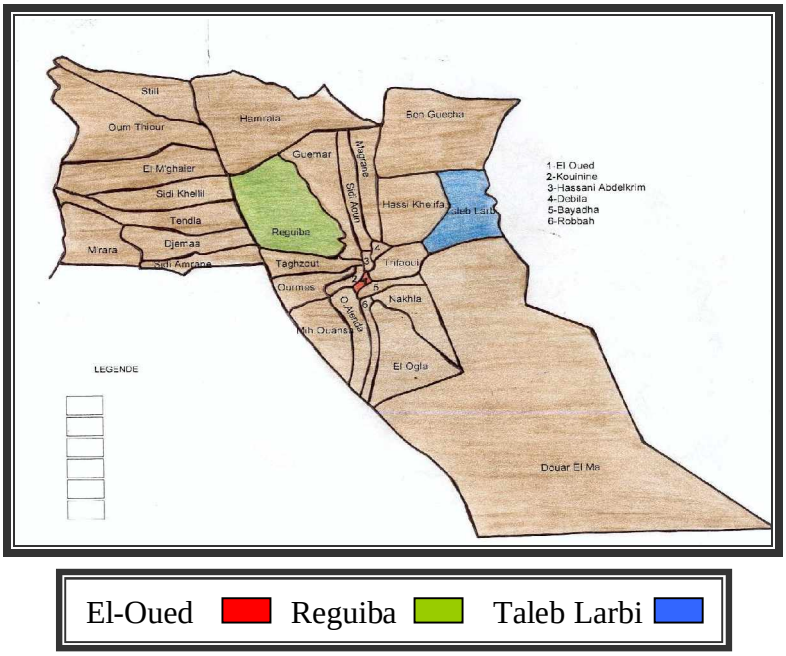
Dans cette région nous avons réalisé des prélèvements chez les Dromadaires. La commune de Reguiba est située à environ 30 Km au nord-ouest de la ville d'El-Oued, elle est limitée au nord et au nord-est par la commune de Guemar, au nord-ouest par la commune d'El-Hamraia, au sud par la commune de Taghzout, au sud-ouest par la commune de Sidi Amrane et à l'ouest par les communes de : Sidi Khelil, Tendla et Djemaa.

- Altitude : -10 m.
- Latitude : 33°34` nord.
- Longitude : 6°43` est. (A.N.A.T-P.A.W.El-Oued-, 1986 et ENCARTA, 2006)

I.3.3. Taleb Larbi :

Des prélèvements chez les Ovins et les Caprins ont été faits dans la commune de Taleb Larbi à environ 80 Km à l'est de la ville d'El-Oued ; elle est limitée au nord par la commune de Ben Guecha, à l'est par la Tunisie, à l'ouest par la commune de Hassi Khelifa, au sud-ouest par la commune de Trifaoui et au sud par la commune de Douar El-Maa.

- Altitude : 0 m.
- Latitude : 33°44` nord.
- Longitude : 7°32` est. (A.N.A.T-P.A.W.El-Oued-, 1986 et ENCARTA, 2006)



El-Oued Reguiba Taleb Larbi

Figure 33 : Carte administrative de la Wilaya d'El-Oued. (A.N.A.T-P.A.W.El-Oued-, 1986)

II/ Matériels :

Pour chaque région d'étude nous avons choisi des animaux cliniquement sains, appartenant aux espèces suivantes : les Bovins, les Ovins, les Caprins et les Dromadaires, sauf dans la Wilaya de Batna où l'étude a porté essentiellement sur les Bovins, les Ovins et les Caprins.

Dans les trois régions d'études, les prélèvements ont concerné uniquement les races suivantes :

- Pie-Noire pour les Bovins.
- Ouled-Djellal pour les Ovins.
- Race Arbia pour les Caprins.
- Chaambi pour les Dromadaires.

Des données statistiques concernant le cheptel national et le cheptel de chaque Wilaya sont mentionnés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 10 : Les effectifs des animaux d'études.

Espèce / Effectif	Bovins	Ovins	Caprins	Dromadaires	Référence
Nationale	1464663	18738166	3186878	333933	D.S.A.Biskra, 2005
Batna	25103	312014	74160	157	D.S.A.Batna, 2005
Biskra	4025	763940	192873	1905	D.S.A.Biskra, 2005
El-Oued	3641	494407	448695	28404	D.S.A.El-Oued, 2005

Pour chaque espèce nous avons pris 44 sujets dans chaque Wilaya. Les animaux cliniquement sains sont divisés suivant leur sexe et leur âge en quatre lots répartis comme suit :

- 15 mâles adultes : plus de 1 an pour les Bovins et les Dromadaires et plus de 6 mois pour les Ovins et les Caprins.
- 15 femelles adultes vides (non gestantes) : plus de 1 an pour les Bovins et les Dromadaires et plus de 6 mois pour les Ovins et les Caprins.
- 07 mâles jeunes : 1 an au maximum pour les Bovins et les Dromadaires et 6 mois au maximum pour les Ovins et les Caprins.
- 07 femelles jeunes : 1 an au maximum pour les Bovins et les Dromadaires et 6 mois au maximum pour les Ovins et les Caprins.

Pour la réalisation de ce travail, le matériel suivant a été utilisé :

- Lames.
- Portes lames.
- Microscope simple (Zeiss : Standard 20) (Photo 01).
- Microscope muni d'une appareil photo (Zeiss : Axioskope 20) (Photo 01).
- Micromètre oculaire (Photo 02).
- Lame micrométrique (1mm) (Photo 02).

Photo 01 : Microscope : Zeiss Standard 20 (à gauche) et Zeiss Axioskope 20 (à droite).

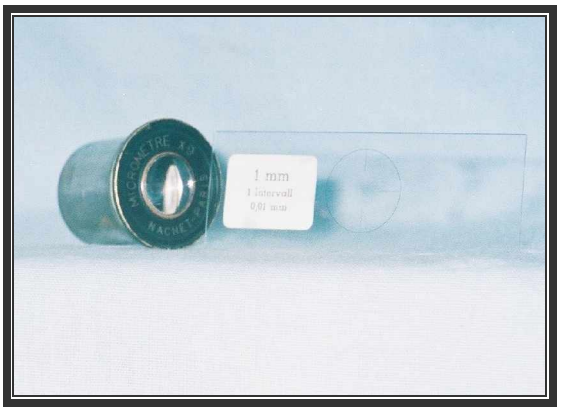


Photo 02 : Micromètre oculaire et Lame micrométrique (1mm).

III/ Méthodes :

Ce travail, a été réalisé en deux étapes :

- 1ere étape : sur le terrain portant sur le prélèvement sanguin et la réalisation des frottis.
- 2eme étape : au niveau du laboratoire d'histologie du département, portant sur la coloration des frottis et l'examen microscopique.

III.1. Sur le terrain :

III.1.1. Prélèvement de sang :

Tous les prélèvements sanguins ont été effectués à la veine jugulaire, pour toutes les espèces, en ne prélevant seulement que quelques gouttes de sang, pour faire les frottis.

La zone de prélèvement est désinfectée avec du Coton imbibé à l'alcool. Les prélèvements réalisés avec des seringues stériles standard de 5 ml, montées d'aiguilles de type 19 G (1,1 x 25 mm) pour les prélèvements de sang chez les Ovins et les Caprins et avec des aiguilles de type 18 G (1,2 x 40 mm) pour les prélèvement de sang chez les Bovins et les Dromadaires. Des seringues et des aiguilles à usage unique ont été impérativement utilisées.

III.1.2. Réalisation du frottis sanguin :

Les frottis sanguins conviennent très bien pour la coloration, et permettent la mesure de la taille des hématies.

La confection d'un frottis sur lame à été réalisée selon la technique décrite par : MARTOJA et MARTOJA (1967) ; GABE (1968) ; KELLY (1971) ; FONTAINE et CADORE (1995) et LEDIEU (2003).

Un frottis sanguin de bonne qualité est formé par : une tête, un corps et une queue, il est fixé juste après séchage en lui ajoutent quelques gouttes du méthanol, cette fixation a pour but de conserver les cellules dans un état aussi proche que possible de l'état vivant.

Les frottis sanguins doivent être réalisés directement après prise du sang sans utilisation des anticoagulants car ces derniers peuvent modifier la morphologie des cellules sanguines : réduction de la taille des érythrocytes, voire la dégranulation des polynucléaires. (CAMPPBELL, 1995 ; CANFIELD, 1998 ; BACHA et BACHA, 2000 et BOUNOUS et STEDMAN, 2000)

Pour cela, et avant de commencer les prélèvements nous avons réalisé l'expérience suivante ; quatre prélèvements sanguins ont été effectués chez deux Ovins mâles adultes, à raison de deux prélèvements par sujet :

- Pour le premier, le sang à été prélevé à l'aide d'une seringue, et le frottis est réalisé immédiatement après la prise de sang.
- Pour le second, le sang est recueilli dans un tube contenant de l'acide tétra-acétique éthylène diamine (EDTA), et la réalisation du frottis est effectuée au niveau du laboratoire.

Après, nous avons coloré les quatre frottis par le MAY-GRUNDWALD GIEMSA, la taille des hématies est mesurée par l'oculaire gradué et les résultats sont mentionnés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 11 : Comparaison de la taille des hématies sur un frottis sans EDTA et un frottis avec EDTA.

Sujet	sans EDTA	avec EDTA	Référence
1	4,3 µm	2,8 µm	4 – 6 µm (KOLB, 1975 ; COLES, 1979 et ALBUSADAH, 2004)
2	4,0 µm	3,4 µm	

Ces résultats, montrent l'influence de l'EDTA sur le diamètre des globules rouges des Ovins (réduction de la taille), et pour éviter cette effet on a décidé de réalisé les frottis directement après les prélèvements sans utilisation d'anticoagulants.

Il est primordial d'utiliser des portes lames pour la protection et l'envoi des frottis au laboratoire dans de bonnes conditions. Les frottis sanguins sont identifiés avec précision (numéro d'ordre, région, espèce, âge), sur la partie matée de la lame au stylo à pointe de diamant.

III.2. Au laboratoire :

III.2.1. Coloration :

La coloration des frottis sanguins à été réalisée suivant la coloration panoptique de PAPPENHEIM (MAY-GRUNDWALD GIEMSA) citée par GABE (1968) et BENSALEM-BENDJELLOUL (1998), pour cela on a besoin de :

- Colorant de MAY-GRUNDWALD.
- Colorant de GIEMSA.
- Solution tampon ($KH_2PO_4 + Na_2HPO_4$).

III.2.2. Examen microscopique et mesure de la taille des hématies :

Les frottis sanguins, après coloration, sont examinés sur microscope optique (ZEISS : STANDARD 20), d'abord au faible grossissement (objectif × 10) pour contrôler la qualité de l'étalement. Depuis la tête (goutte initiale) jusqu'à la queue, l'épaisseur doit aller en diminuant. Les hématies sont ensuite observées dans la zone d'épaisseur idéale où elles sont étalées en monocouche (Photo 03).

On utilise ensuite un grossissement intermédiaire (objectif × 40) pour apprécier de façon plus précise leur morphologie (anisocytose, polychromatophilie) ou mettre en évidence la présence d'éléments figurés anormaux (parasites, corps de Heinz). Une observation plus précise de la morphologie des hématies est enfin réalisée à l'objectif à immersion (× 100), c'est seulement à ce grossissement que l'on peut mesurer la taille des globules rouges.

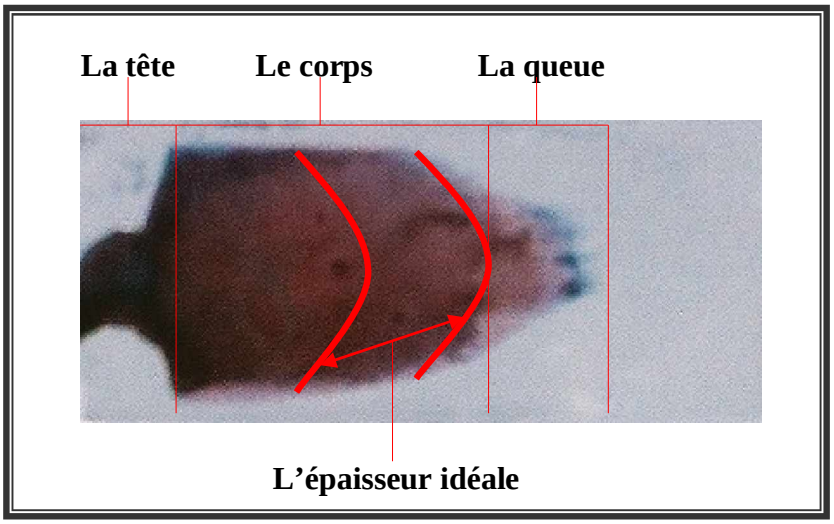


Photo 03 : Les différentes parties du frottis.

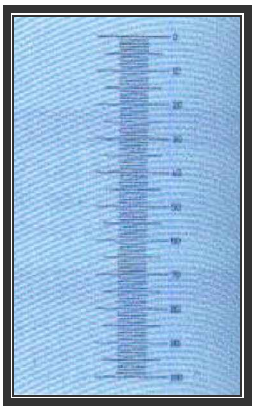
La taille des hématies est mesurée par deux méthodes : la première par un micromètre oculaire et la seconde à l'aide d'un logiciel spécial (Mesurim) après photographie.

III.2.2.1. Mesures par le micromètre oculaire :

Selon plusieurs auteurs, ADAMS (1954) ; MEHENNAOUI (1982) ; BEAUFILS (2003) et MORENO et al (2004) : la méthode valable et reconnue pour mesurer la taille des hématies passe par l'utilisation d'un micromètre oculaire et un micromètre objectif (lame micrométrique ; règle objet). Le diamètre des hématies est mesuré ou estimé grossièrement sous un microscope optique au grossissement 100 à immersion (× 1000).

Le micromètre oculaire est un disque de verre de grossissement commercial (× 10) sur lequel est gravé une échelle comprenant 100 divisions (graduations), de valeur arbitraire, c'est à dire les divisions du micromètre oculaire sont équidistantes mais leurs écartement n'est pas connu (Photo 04).

Au contraire, les dimensions de la lame micrométrique doivent êtres connues avec une grande précision. En fait, c'est une lame de verre sur laquelle est imprimée une échelle de 1 millimètre de long, le micromètre objet est divisé en 100 parties égales ; sur la lame micrométrique, 100 graduations égale 1 mm donc 1000 µm, deux traits consécutifs sont séparées par 10 µm (0,01 mm) (Photo 05).



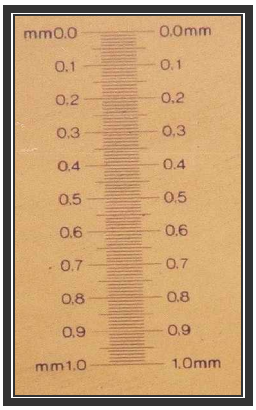


Photo 04 : L'échelle gravée sur l'oculaire. **Photo 05 :** L'échelle gravée sur la lame.

Pour savoir quelle est la distance en µm entre deux graduations successives du micromètre oculaire, il faut étalonner cet oculaire avec l'objectif à immersion du microscope.

L'étalonnage du micromètre oculaire, à été fait selon la méthode décrite par : ADAMS (1954) ; TODD (1979) ; MEHENNAOUI (1982) ; SEVINC et al (2000) et UGURTAS et al (2003) qui comporte les étapes suivantes :

- Installer l'oculaire (× 10) contenant l'échelle micrométrique dans le microscope.
- On place le micromètre objet sur la platine et on l'observe avec l'oculaire micrométrique.
- On fait la mise au point puis en déplaçant la préparation microscopique, on fait coïncider le zéro du micromètre oculaire avec le zéro du micromètre objet (Photo 06).
- Il suffit de lire le nombre de µm qui correspond aux 100 graduations du micromètre oculaire.

Dans notre étude, l'étalonnage à montré que 100 divisions du micromètre oculaire correspondent à 10 divisions du micromètre objet (soit 100 µm), et à l'aide d'une simple «règle de trois», on a 1 µm entre deux graduations de l'oculaire micrométrique.

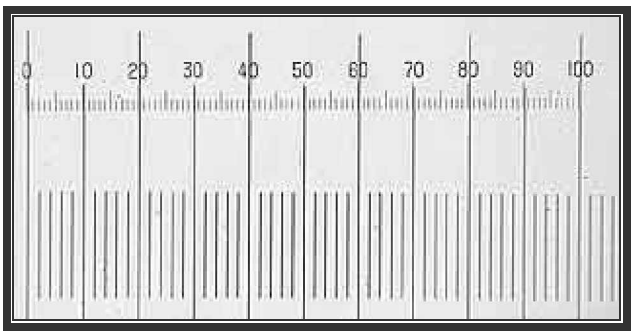


Photo 06 : L'étalonnage du micromètre oculaire.

Il suffit ensuite de faire les mesures des hématies, en calculant le nombre de graduations du micromètre oculaire par globule rouge et de les multiplier par le coefficient trouvé, et le micromètre objet ne sert qu'une seule fois, lors de l'étalonnage du micromètre oculaire.

Pour chaque sujet, 100 érythrocytes ont été mesurés dans quatre champs différents dans la zone idéale du frottis, à raison de 25 globules rouges par champs, puis on détermine la moyenne des 100 érythrocytes et ce pour tous les animaux dans les trois régions.

Pour les Bovins, les Ovins et les Caprins les hématies sont mesurées suivant le diamètre, en raison de leurs formes arrondies. Chez les Dromadaires, les hématies sont délimitées suivant deux mesures, une longueur et une largeur en raison de leurs formes elliptiques.

III.2.2.2. Prise des photos :

Elle est faite grâce à l'utilisation d'un appareil photo intégré dans le microscope (ZEISS : AXIOSKOPE 20), la sensibilité de cet appareil est réglée à celle de la pellicule utilisée (100 ASA), et les photos sont développées sur un C.D.ROM.

III.2.2.3. Mesures par le logiciel MESURIM :

Mesurim est un logiciel qui est destiné à faire différents types de travaux sur les images numérisées, parmi lesquelles : la mesure de longueur. Les informations concernant la taille des objets ne sont exactes que si l'échelle a été correctement entrée ; pour cela il faut photographier l'échelle gravée sur la lame micrométrique à l'objectif à immersion (× 100).

Pour chaque espèce nous avons pris 20 lames dans chaque Wilaya, répartis comme suit :

- 05 mâles adultes.
- 05 femelles adultes.
- 05 mâles jeunes.
- 05 femelles jeunes.

Pour mesurer la taille des hématies, il faut tout d'abord introduire une échelle. Pour créer l'échelle, il faut suivre les étapes suivantes :

- Dans le logiciel, on choisit le menu Fichier puis en appuyant sur Ouvrir qui permet l'ouverture du fichier d'images, on choisit la photo de l'échelle.
- Choisir le menu Image puis sélectionner Créer/Modifier l'échelle qui permet d'accéder à la fenêtre permettant de créer ou de modifier l'échelle associée au document.
- Pour une échelle de longueur, tracer un trait entre deux graduations de la lame micrométrique dont on connaît la longueur de l'échelle. Indiquer l'unité de longueur et la valeur de la longueur du trait tracé. Par exemple, la longueur mesurée ici est 10 µm, cette mesure est celle de la longueur réelle de l'objet, si l'échelle est exacte.

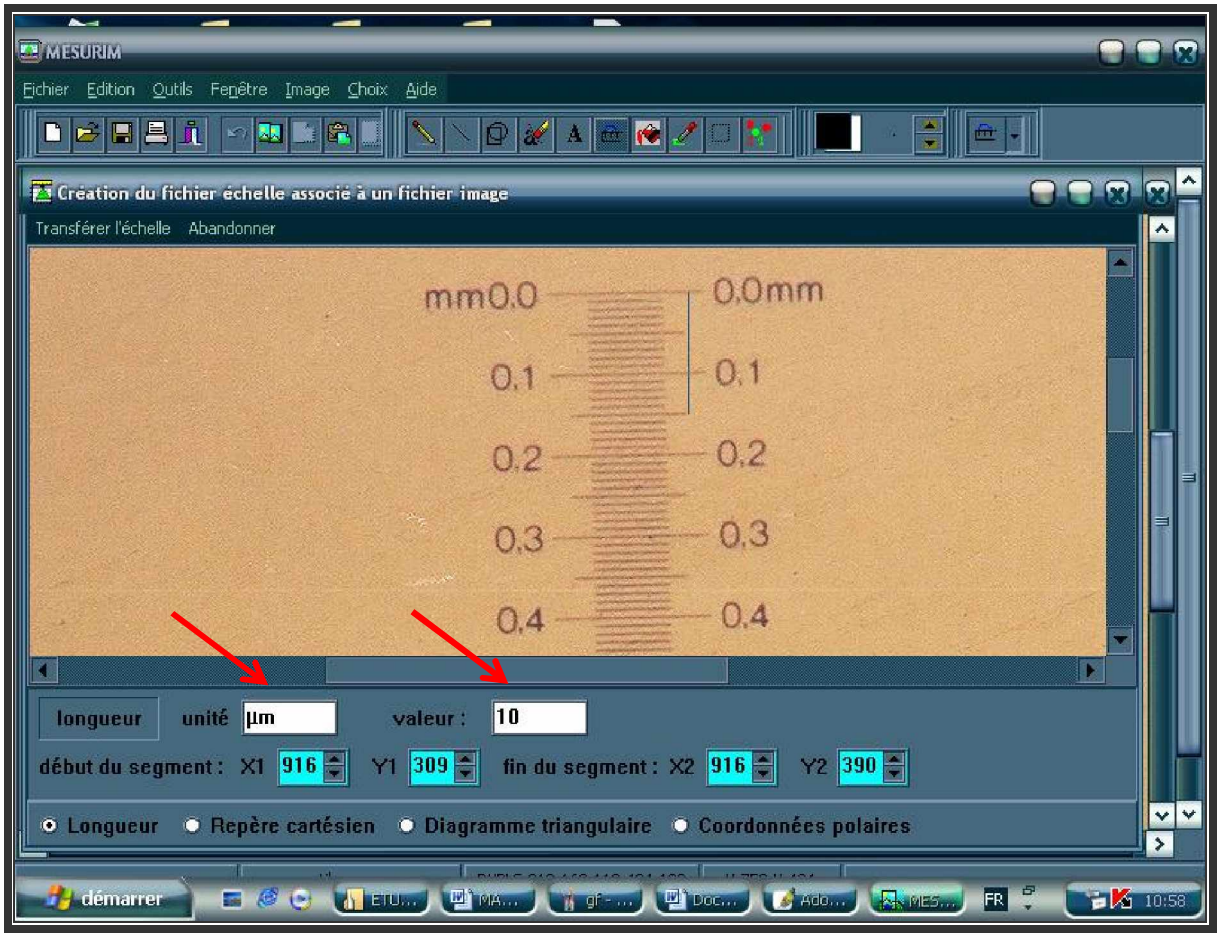


Figure 34 : Création de l'échelle dans le logiciel.

Enregistrer le fichier échelle sous un nom (Micromètre Thèse), l'échelle que nous avons nommée figurera en permanence sous ce nom.

Pour mesurer la taille des globules rouges, il faut respecter les étapes suivantes :

- Choisir le menu Fichier puis en appuyant sur Ouvrir qui permet l'ouverture du fichier d'images, puis on choisit une photo.
- Choisir le menu Image puis sélectionner Créer/Modifier l'échelle qui permet d'accéder à la fenêtre permettant de créer ou de modifier l'échelle, ensuite on choisit le fichier «Micromètre Thèse».
- A l'aide d'un curseur tracer un trait qui délimite le diamètre de l'hématie et la longueur du trait tracé s'affiche sur l'écran (en µm).
- Pour chaque sujet on mesure le diamètre de 50 globules rouges et on calcule la moyenne.

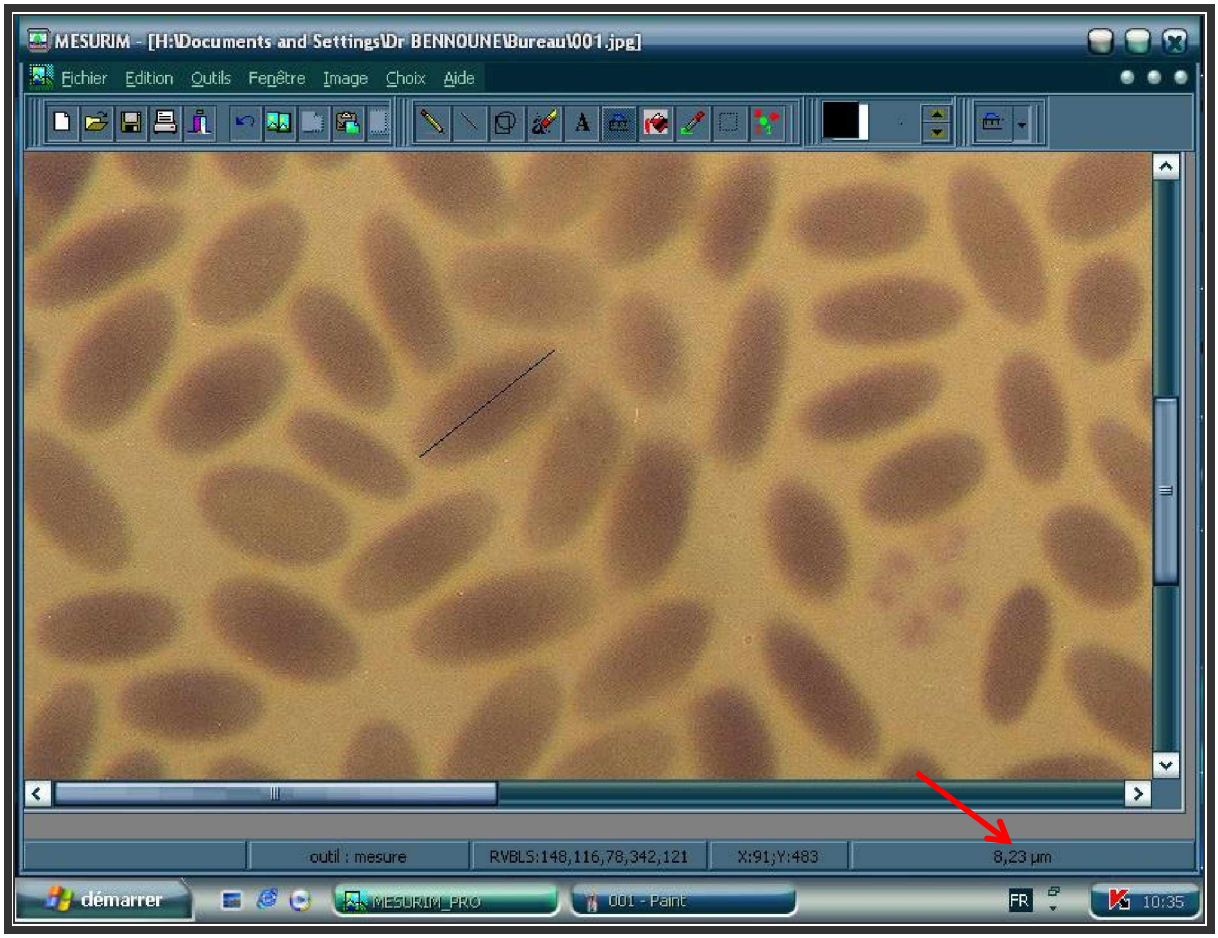


Figure 35 : Mesure de la taille des hématies par le logiciel.

IV/ Etude statistique :

L'analyse statistique a été réalisée par le test T de **STUDENT** du logiciel **STATITCF**, c'est un test par paires, de comparaison de deux moyennes et relatif aux échantillons apparies.

CHAPITRE 4 :

RESULTATS ET DISCUSSION

Dans ce chapitre, nous allons présenter les résultats des mesures observés chez les ruminants domestiques dans les régions de Batna, Biskra et El-Oued. L'étude morphomètrique des globules rouges des Bovins, des Ovins, des Caprins et des Dromadaires est réalisée en tenant compte l'influence des trois facteurs : l'âge, le sexe et l'altitude. Nous présentons aussi une comparaison entre les résultats obtenus par les deux méthodes de mesure.

I/ Etude de l'effet du facteur Age :

I.1. Influence de l'âge des ruminants sur la taille des hématies :

Tableau 12 : Influence de l'âge des Bovins sur la taille des hématies (N = 14).

Animaux Région	Adultes (Moyenne et Ecart-type)	Jeunes (Moyenne et Ecart-type)
Batna	5,2643 ± 0,3319	5,6286 ± 0,2813**
Biskra	4,5857 ± 0,3739	5,0357 ± 0,3249**
El-Oued	4,6286 ± 0,3221	5,1143 ± 0,2507***

(** : p < 0,01 ; *** : p < 0,001)

Les résultats exprimés dans le tableau 12 montrent l'influence de l'âge des Bovins sur la taille des hématies qui sont significativement plus grosses chez les jeunes que chez les adultes (p < 0,01 ; p < 0,001) et ce dans les trois régions.

Tableau 13 : Influence de l'âge des Ovins sur la taille des hématies (N = 14).

Animaux Région	Adultes (Moyenne et Ecart-type)	Jeunes (Moyenne et Ecart-type)
Batna	4,6929 ± 0,3125	5,1500 ± 0,2565***
Biskra	4,2714 ± 0,2301	4,6786 ± 0,2833***
El-Oued	4,2429 ± 0,2409	4,6714 ± 0,2525***

(*** : p < 0,001)

Les mêmes résultats sont enregistrés dans le tableau 13 et concernent les hématies des Ovins (p < 0,001).

Tableau 14 : Influence de l'âge des Caprins sur la taille des hématies (N = 14).

Animaux Région	Adultes (Moyenne et Ecart-type)	Jeunes (Moyenne et Ecart-type)
Batna	3,5071 ± 0,1072	4,0571 ± 0,0938***
Biskra	3,1357 ± 0,1008	3,4786 ± 0,1051***
El-Oued	3,1000 ± 0,0961	3,4786 ± 0,1051***

(*** : p < 0,001)

Le tableau 14 montre l'influence de l'âge des Caprins sur la taille des hématies avec un avantage chez les jeunes par rapport aux adultes. Il est à noter que toutes les différences sont significatives (p < 0,001).

Tableau 15 : Influence de l'âge des Dromadaires sur la taille des hématies (N = 14).

Animaux / Région		Adultes (Moyenne et Ecart-type)	Jeunes (Moyenne et Ecart-type)	
Biskra	Longueur	8,0143 ± 0,4258	8,1786 ± 0,4543	N.S
	Largeur	4,4500 ± 0,3299	4,4429 ± 0,2243	
El-Oued	Longueur	8,3143 ± 0,6467	8,2143 ± 0,4016	
	Largeur	4,5643 ± 0,4431	4,4571 ± 0,3228	

(N.S : il n'y a pas de différence significative)

Les résultats exprimés dans le tableau 15 relatif à l'influence de l'âge des Dromadaires sur la morphométrie des hématies (longueur et largeur), montrent des différences non significatives entre les jeunes et les adultes et ce dans les deux Wilayas.

I.2. Influence de l'âge des ruminants mâles sur la taille des hématies :

Tableau 16 : Influence de l'âge des Bovins mâles sur la taille des hématies (N = 07).

Animaux / Région	Mâles Adultes (Moyenne et Ecart-type)	Mâles Jeunes (Moyenne et Ecart-type)
Batna	5,5571 ± 0,1272	5,8857 ± 0,1069***
Biskra	4,9143 ± 0,1676	5,3143 ± 0,1345***
El-Oued	4,9143 ± 0,1574	5,3429 ± 0,0976***

(*** : $p < 0,001$)

Les résultats exprimés dans le tableau 16 montrent l'influence de l'âge des Bovins mâles sur la taille des hématies qui sont significativement plus grosses chez les mâles jeunes que chez les mâles adultes ($p < 0,001$) et ce dans les trois régions.

Tableau 17 : Influence de l'âge des Ovins mâles sur la taille des hématies (N = 07).

Animaux / Région	Mâles Adultes (Moyenne et Ecart-type)	Mâles Jeunes (Moyenne et Ecart-type)
Batna	4,4143 ± 0,0900	4,9143 ± 0,0900***
Biskra	4,0714 ± 0,0951	4,4143 ± 0,0690***
El-Oued	4,0429 ± 0,0976	4,4429 ± 0,0976***

(*** : $p < 0,001$)

Les mêmes résultats sont enregistrés dans le tableau 17 et concernent les hématies des Ovins mâles ($p < 0,001$).

Tableau 18 : Influence de l'âge des Caprins mâles sur la taille des hématies (N = 07).

Animaux Région	Mâles adultes (Moyenne et Ecart-type)	Mâles jeunes (Moyenne et Ecart-type)
Batna	3,4714 ± 0,0951	4,0429 ± 0,0976***
Biskra	3,1429 ± 0,1134	3,4857 ± 0,1069***
El-Oued	3,1000 ± 0,1000	3,5000 ± 0,0816***

(*** : p < 0,001)

Le tableau 18 montre l'influence de l'âge des Caprins mâles sur la taille des hématies avec un avantage chez les mâles jeunes par rapport aux mâles adultes. Il est à noter que toutes les différences sont significatives (p < 0,001).

Tableau 19 : Influence de l'âge des Dromadaires mâles sur la taille des hématies (N = 07).

Animaux Région		Mâles adultes (Moyenne et Ecart-type)	Mâles jeunes (Moyenne et Ecart-type)	
Biskra	Longueur	7,9714 ± 0,4716	8,0714 ± 0,4271	N.S
	Largeur	4,4286 ± 0,3638	4,4857 ± 0,2035	
El-Oued	Longueur	8,3429 ± 0,6528	8,2571 ± 0,4614	
	Largeur	4,4857 ± 0,4220	4,3571 ± 0,3359	

(N.S : il n'y a pas de différence significative)

Les résultats exprimés dans le tableau 19 relatif à l'influence de l'âge des Dromadaires mâles sur la morphométrie des hématies (longueur et largeur), montrent des différences non significatives entre les mâles jeunes et les mâles adultes et ce dans les deux Wilayas.

I.3. Influence de l'âge des ruminants femelles sur la taille des hématies :

Tableau 20 : Influence de l'âge des Bovins femelles sur la taille des hématies (N = 07).

Animaux Région	Femelles Adultes (Moyenne et Ecart-type)	Femelles Jeunes (Moyenne et Ecart-type)
Batna	4,9714 ± 0,1496	5,3714 ± 0,0756***
Biskra	4,2571 ± 0,1512	4,7571 ± 0,1718***
El-Oued	4,3429 ± 0,0976	4,8857 ± 0,0690***

(*** : p < 0,001)

Les résultats exprimés dans le tableau 20 montrent l'influence de l'âge des Bovins femelles sur la taille des hématies qui sont significativement plus grosses chez les femelles jeunes que chez les femelles adultes (p < 0,001) et ce dans les trois régions.

Tableau 21 : Influence de l'âge des Ovins femelles sur la taille des hématies (N = 07).

Animaux Région	Femelles Adultes (Moyenne et Ecart-type)	Femelles Jeunes (Moyenne et Ecart-type)
Batna	4,9714 ± 0,1496	5,3857 ± 0,0690***
Biskra	4,4714 ± 0,1113	4,9429 ± 0,0787***
El-Oued	4,4429 ± 0,1512	4,9000 ± 0,0816***

(*** : p < 0,001)

Le tableau 21 montre l'influence de l'âge des Ovins femelles sur la taille des hématies avec un avantage chez les femelles jeunes par rapport aux femelles adultes. Il est à noter que toutes les différences sont significatives (p < 0,001).

Tableau 22 : Influence de l'âge des Caprins femelles sur la taille des hématies (N = 07).

Animaux Région	Femelles Adultes (Moyenne et Ecart-type)	Femelles Jeunes (Moyenne et Ecart-type)
Batna	3,5429 ± 0,1134	4,0714 ± 0,0951***
Biskra	3,1286 ± 0,0951	3,4714 ± 0,1113***
El-Oued	3,1000 ± 0,1000	3,4571 ± 0,1272***

(*** : p < 0,001)

Les mêmes résultats sont enregistrés dans le tableau 22 et concernent les hématies des Caprins femelles (p < 0,001).

Tableau 23 : Influence de l'âge des Dromadaires femelles sur la taille des hématies (N = 07).

Animaux Région		Femelles adultes (Moyenne et Ecart-type)	Femelles jeunes (Moyenne et Ecart-type)	
Biskra	Longueur	8,0571 ± 0,4077	8,2857 ± 0,4880	N.S
	Largeur	4,4714 ± 0,3200	4,4000 ± 0,2517	
El-Oued	Longueur	8,2857 ± 0,6914	8,1714 ± 0,3638	
	Largeur	4,6429 ± 0,4826	4,5571 ± 0,2992	

(N.S : il n'y a pas de différence significative)

Les résultats exprimés dans le tableau 23 relatif à l'influence de l'âge des Dromadaires femelles sur la morphométrie des hématies (longueur et largeur), montrent des différences non significatives entre les femelles jeunes et les femelles adultes et ce dans les deux Wilayas.

L'effet de l'âge :

Les valeurs obtenues sont dans la fourchette des normes internationales, mentionnée dans le tableau 01.

La taille des hématies paraît affectée par l'âge chez les Bovins, les Ovins et les Caprins, où nous avons noté que les hématies des jeunes animaux sont plus grosses que ceux des animaux adultes dans les trois régions. Cependant, chez les Dromadaires nous n'avons observé aucune différence entre les hématies des adultes et des jeunes.

D'après SCHALM et CARLSON (1982) ; HARVEY et al (1984) et MEINKOTH et CLINKENBEARD (2000) : les érythrocytes fœtaux sont plus gros que ceux des adultes. L'augmentation du diamètre des hématies des jeunes chez les Bovins, les Ovins et les Caprins, observée dans notre étude, pourrait être interprétée par la persistance après la naissance des hématies formées au cours de la vie embryonnaire, et la diminution du diamètre par l'adaptation des cellules souches à de nouvelles conditions de vie après parturition.

II/ Etude de l'effet du facteur Sexe :

II.1. Influence du sexe des ruminants sur la taille des hématies :

Tableau 24 : Influence du sexe des Bovins sur la taille des hématies (N = 22).

Animaux Région	Mâles (Moyenne et Ecart-type)	Femelles (Moyenne et Ecart-type)
Batna	5,6227 ± 0,2202***	5,1136 ± 0,2122
Biskra	5,0500 ± 0,2304***	4,4000 ± 0,2895
El-Oued	5,0545 ± 0,2365***	4,5182 ± 0,2839

(*** : p < 0,001)

Les résultats exprimés dans le tableau 24 montrent l'influence du sexe des Bovins sur la taille des hématies qui sont significativement plus grosses chez les mâles que chez les femelles (p < 0,001) et ce dans les trois régions.

Tableau 25 : Influence du sexe des Ovins sur la taille des hématies (N = 22).

Animaux Région	Mâles (Moyenne et Ecart-type)	Femelles (Moyenne et Ecart-type)
Batna	4,5818 ± 0,2519	5,1045 ± 0,2278***
Biskra	4,1864 ± 0,1833	4,6227 ± 0,2506***
El-Oued	4,1818 ± 0,2039	4,6364 ± 0,2172***

(*** : p < 0,001)

Le tableau 25 montre l'influence du sexe des Ovins sur la taille des hématies avec un avantage chez les femelles par rapport aux mâles. Il est à noter que toutes les différences sont significatives (p < 0,001).

Tableau 26 : Influence du sexe des Caprins sur la taille des hématies (N = 22).

Animaux Région	Mâles (Moyenne et Ecart-type)	Femelles (Moyenne et Ecart-type)	
Batna	3,6500 ± 0,2972	3,7045 ± 0,2786	N.S
Biskra	3,2273 ± 0,2074	3,2000 ± 0,2160	
El-Oued	3,2318 ± 0,2102	3,2000 ± 0,2070	

(N.S : il n’y a pas de différence significative)

Les résultats exprimés dans le tableau 26 relatif à l'influence du sexe des Caprins sur la taille des hématies, permettent de constater des différences non significatives entre les mâles et les femelles dans toutes les régions considérées.

Tableau 27 : Influence du sexe des Dromadaires sur la taille des hématies (N = 22).

Région	Animaux	Mâles (Moyenne et Ecart-type)	Femelles (Moyenne et Ecart-type)	
Biskra	Longueur	8,1318 ± 0,4314	8,2045 ± 0,5113	N.S
	Largeur	4,3636 ± 0,2838	4,4364 ± 0,3288	
El-Oued	Longueur	8,2136 ± 0,5176	8,1727 ± 0,5156	
	Largeur	4,5591 ± 0,4479	4,6182 ± 0,4261	

(N.S : il n'y a pas de différence significative)

Les résultats exprimés dans le tableau 27 relatif à l'influence du sexe des Dromadaires sur la taille des hématies, montrent des différences non significatives entre les mâles et les femelles et ce dans les deux Wilayas.

II.2. Influence du sexe des ruminants adultes sur la taille des hématies :

Tableau 28 : Influence du sexe des Bovins adultes sur la taille des hématies (N = 15).

Animaux Région	Mâles adultes (Moyenne et Ecart-type)	Femelles adultes (Moyenne et Ecart-type)
Batna	5,5000 ± 0,1309***	4,9933 ± 0,1280
Biskra	4,9267 ± 0,1438***	4,2333 ± 0,1397
El-Oued	4,9200 ± 0,1373***	4,3467 ± 0,1407

(*** : p < 0,001)

Les résultats exprimés dans le tableau 28 montrent l'influence du sexe des Bovins adultes sur la taille des hématies qui sont significativement plus grosses chez les mâles adultes que chez les femelles adultes (p < 0,001) et ce dans les trois régions.

Tableau 29 : Influence du sexe des Ovins adultes sur la taille des hématies (N = 15).

Animaux Région	Mâles adultes (Moyenne et Ecart-type)	Femelles adultes (Moyenne et Ecart-type)
Batna	4,4267 ± 0,1033	4,9733 ± 0,1335***
Biskra	4,0800 ± 0,1014	4,4733 ± 0,1280***
El-Oued	4,0600 ± 0,0910	4,5133 ± 0,1302***

(*** : p < 0,001)

Le tableau 29 montre l'influence du sexe des Ovins adultes sur la taille des hématies avec un avantage chez les femelles adultes par rapport aux mâles adultes. Il est à noter que toutes les différences sont significatives (p < 0,001).

Tableau 30 : Influence du sexe des Caprins adultes sur la taille des hématies (N = 15).

Animaux Région	Mâles adultes (Moyenne et Ecart-type)	Femelles adultes (Moyenne et Ecart-type)	
Batna	3,4667 ± 0,1234	3,5333 ± 0,1175	N.S
Biskra	3,1067 ± 0,1033	3,0733 ± 0,1033	
El-Oued	3,1067 ± 0,1033	3,0800 ± 0,0941	

(N.S : il n'y a pas de différence significative)

Les résultats exprimés dans le tableau 30 relatif à l'influence du sexe des Caprins adultes sur la taille des hématies, permettent de constater des différences non significatives entre les mâles adultes et les femelles adultes dans toutes les régions considérées.

Tableau 31 : Influence du sexe des Dromadaires adultes sur la taille des hématies (N = 15).

Région	Animaux	Mâles adultes (Moyenne et Ecart-type)	Femelles adultes (Moyenne et Ecart-type)	
Biskra	Longueur	8,1600 ± 0,4453	8,1667 ± 0,5341	N.S
	Largeur	4.3067 ± 0,3035	4,4533 ± 0,3662	
El-Oued	Longueur	8,1933 ± 0,5561	8,1733 ± 0,5849	
	Largeur	4,6533 ± 0,4719	4,6467 ± 0,4809	

(N.S : il n'y a pas de différence significative)

Les résultats exprimés dans le tableau 31 relatif à l'influence du sexe des Dromadaires adultes sur la taille des hématies, montrent des différences non significatives entre les mâles adultes et les femelles adultes et ce dans les deux Wilayas.

II.3. Influence du sexe des ruminants jeunes sur la taille des hématies :

Tableau 32 : Influence du sexe des Bovins jeunes sur la taille des hématies (N = 07).

Animaux Région	Mâles jeunes (Moyenne et Ecart-type)	Femelles jeunes (Moyenne et Ecart-type)
Batna	5,8857 ± 0,1069***	5,3714 ± 0,0756
Biskra	5.3143 ± 0,1345***	4,7571 ± 0,1718
El-Oued	5,3429 ± 0,0976***	4,8857 ± 0,0690

(*** : $p < 0,001$)

Les résultats exprimés dans le tableau 32 montrent l'influence du sexe des Bovins jeunes sur la taille des hématies qui sont significativement plus grosses chez les mâles jeunes que chez les femelles jeunes ($p < 0,001$) et ce dans les trois régions.

Tableau 33 : Influence du sexe des Ovins jeunes sur la taille des hématies (N = 07).

Animaux Région	Mâles jeunes (Moyenne et Ecart-type)	Femelles jeunes (Moyenne et Ecart-type)
Batna	4,9143 ± 0,0900	5,3857 ± 0,0690***
Biskra	4,4143 ± 0,0690	4,9429 ± 0,0787***
El-Oued	4,4429 ± 0,0976	4,9000 ± 0,0816***

(*** : p < 0,001)

Le tableau 33 montre l'influence du sexe des Ovins jeunes sur la taille des hématies avec un avantage chez les femelles jeunes par rapport aux mâles jeunes. Il est à noter que toutes les différences sont significatives (p < 0,001).

Tableau 34 : Influence du sexe des Caprins jeunes sur la taille des hématies (N = 07).

Animaux Région	Mâles jeunes (Moyenne et Ecart-type)	Femelles jeunes (Moyenne et Ecart-type)	
Batna	4,0429 ± 0,0976	4,0714 ± 0,0951	N.S
Biskra	3,4857 ± 0,1069	3,4714 ± 0,1113	
El-Oued	3,5000 ± 0,0816	3,4571 ± 0,1272	

(N.S : il n'y a pas de différence significative)

Les résultats exprimés dans le tableau 34 relatif à l'influence du sexe des Caprins jeunes sur la taille des hématies, permettent de constater des différences non significatives entre les mâles jeunes et les femelles jeunes dans toutes les régions considérées.

Tableau 35 : Influence du sexe des Dromadaires jeunes sur la taille des hématies (N = 07).

Animaux Région		Mâles jeunes (Moyenne et Ecart-type)	Femelles jeunes (Moyenne et Ecart-type)	
Biskra	Longueur	8,0714 ± 0,4271	8,2857 ± 0,4880	N.S
	Largeur	4.4857 ± 0,2035	4,4000 ± 0,2517	
El-Oued	Longueur	8,2571 ± 0,4614	8,1714 ± 0,3638	
	Largeur	4,3571 ± 0,3359	4,5571 ± 0,2992	

(N.S : il n'y a pas de différence significative)

Les résultats exprimés dans le tableau 35 relatif à l'influence du sexe des Dromadaires jeunes sur la taille des hématies, montrent des différences non significatives entre les mâles jeunes et les femelles jeunes et ce dans les deux Wilayas.

L'effet du sexe :

Les résultats obtenus sont dans l'intervalle des normes physiologiques citées par les différents auteurs (voir tableau 01).

Chez les Bovins et les Ovins, la taille des hématies paraît influencée par le sexe, où chez les Bovins, les mâles ont des hématies plus grosses que les femelles, l'inverse est observée chez les Ovins où le diamètre des érythrocytes est plus grand chez les femelles que chez les mâles.

Le sexe ne semble avoir aucun effet sur la morphométrie des globules rouges chez les Caprins et les Dromadaires dans toutes les régions considérés.

III/ Etude de l'effet du facteur Altitude :

Tableau 36 : Influence de l'altitude sur la taille des hématies des ruminants (N = 44).

Espèce \ Région		Batna (Moyenne et Ecart-type)	Biskra (Moyenne et Ecart-type)	El-Oued (Moyenne et Ecart-type)	
Bovins		5,3682 ± 0,3346***	4,7250 ± 0,4183	4,7864 ± 0,3745	
Ovins		4,8432 ± 0,3553***	4,4045 ± 0,3095	4,4091 ± 0,3102	
Caprins		3,6773 ± 0,2860***	3,2136 ± 0,2098	3,2159 ± 0,2068	
Dromadaires	Longueur		8,1682 ± 0,4689	8,1932 ± 0,5110	N.S
	Largeur		4,4000 ± 0,3058	4,5886 ± 0,4331**	

(** : p < 0,01 ; *** : p < 0,001 ; N.S : il n'y a pas de différence significative)

Les résultats exprimés dans le tableau 36 montrent l'influence de l'altitude sur la taille des hématies chez les ruminants domestiques. Les globules rouges sont significativement plus gros chez les Bovins, les Ovins et les Caprins de la Wilaya de Batna que chez les animaux comparables des Wilayas de Biskra et El-Oued (p < 0,001) ; cependant il n'y a pas de différence significative lors de la comparaison des hématies des animaux de la Wilaya de Biskra avec ceux de la Wilaya d'El-Oued.

Chez les Dromadaires ; la largeur des hématies est légèrement plus grande chez les animaux de la Wilaya d'El-Oued que chez les animaux de la Wilaya de Biskra (p < 0,001) et l'inverse est constaté par rapport à la longueur ; cependant dans ce cas, l'analyse statistique montre des différences non significatives.

Tableau 37 : Influence de l'altitude sur la taille des hématies des ruminants adultes (N = 30).

Espèce \ Région		Batna (Moyenne et Ecart-type)	Biskra (Moyenne et Ecart-type)	El-Oued (Moyenne et Ecart-type)	
Bovins		5,2467 ± 0,2874***	4,5800 ± 0,3791	4,6333 ± 0,3220	
Ovins		4,7000 ± 0,3017***	4,2767 ± 0,2300	4,2867 ± 0,2556	
Caprins		3,5000 ± 0,1232***	3,0900 ± 0,1029	3,0933 ± 0,0980	
Dromadaires	Longueur		8,1633 ± 0,4832	8,1833 ± 0,5608	N.S
	Largeur		4,3800 ± 0,3388	4,6500 ± 0,4681**	

(** : p < 0,01 ; *** : p < 0,001 ; N.S : il n'y a pas de différence significative)

Les mêmes résultats sont enregistrés dans le tableau 37 et concernent les hématies des ruminants adultes.

Tableau 38 : Influence de l'altitude sur la taille des hématies des ruminants mâles adultes (N = 15).

Espèce \ Région		Batna (Moyenne et Ecart-type)	Biskra (Moyenne et Ecart-type)	El-Oued (Moyenne et Ecart-type)	
Bovins		5,5000 ± 0,1309***	4,9267 ± 0,1438	4,9200 ± 0,1373	
Ovins		4,4267 ± 0,1033***	4,0800 ± 0,1014	4,0600 ± 0,0910	
Caprins		3,4667 ± 0,1234***	3,1067 ± 0,1033	3,1067 ± 0,1033	
Dromadaires	Longueur		8,1600 ± 0,4453	8,1933 ± 0,5561	N.S
	Largeur		4,3067 ± 0,3035	4,6533 ± 0,4719*	

(* : p < 0,05 ; *** : p < 0,001 ; N.S : il n'y a pas de différence significative)

Le tableau 38 montre l'influence de l'altitude sur la taille des hématies chez les ruminants mâles adultes, qui sont plus grosses chez les Bovins, les Ovins et les Caprins de la Wilaya de Batna par rapport aux Bovins, Ovins et Caprins de la Wilaya de Biskra et El-Oued, il est à noter que toutes les différences sont significatives (p < 0,001), avec l'absence des différences significatives entre les animaux de la Wilaya de Biskra avec ceux d'El-Oued.

Chez les Dromadaires, l'analyse statistique montre que les hématies sont plus larges chez les animaux de la Wilaya d'El-Oued que chez les animaux de la Wilaya de Biskra (p < 0,05) et l'inverse est observé dans la longueur, où on a constaté des différences non significatives.

Tableau 39 : Influence de l'altitude sur la taille des hématies des ruminants femelles adultes (N = 15).

Espèce \ Région		Batna (Moyenne et Ecart-type)	Biskra (Moyenne et Ecart-type)	El-Oued (Moyenne et Ecart-type)	
Bovins		4,9933 ± 0,1280***	4,2333 ± 0,1397	4,3467 ± 0,1407	
Ovins		4,9733 ± 0,1335***	4,4733 ± 0,1280	4,5133 ± 0,1302	
Caprins		3,5333 ± 0,1175***	3,0733 ± 0,1033	3,0800 ± 0,0941	
Dromadaires	Longueur		8,1667 ± 0,5341	8,1733 ± 0,5849	N.S
	Largeur		4,4533 ± 0,3662	4,6467 ± 0,4809	

(*** : p < 0,001 ; N.S : il n'y a pas de différence significative)

Les résultats exprimés dans le tableau 39 relatif à l'influence de l'altitude sur la morphométrie des hématies chez les ruminants femelles adultes, montrent que la taille des hématies est légèrement plus grande chez les Bovins, les Ovins et les Caprins de la Wilaya de Batna que chez les mêmes espèces dans la Wilaya de Biskra et El-Oued, et l'inverse est

observé par rapport aux hématies des animaux de la Wilaya de Biskra avec El-Oued, dans ce cas on a constaté l'absence des différences significatives.

Chez les Dromadaires femelles adultes, il est à noter l'absence des différences significatives dans la morphométrie des hématies (longueur et largeur).

Tableau 40 : Influence de l'altitude sur la taille des hématies des ruminants jeunes (N = 14).

Espèce \ Région		Batna (Moyenne et Ecart-type)	Biskra (Moyenne et Ecart-type)	El-Oued (Moyenne et Ecart-type)	
Bovins		5,6286 ± 0,2813***	5,0357 ± 0,3249	5,1143 ± 0,2507	
Ovins		5,1500 ± 0,2565***	4,6786 ± 0,2833	4,6714 ± 0,2525	
Caprins		4,0571 ± 0,0938***	3,4786 ± 0,1051	3,4786 ± 0,1051	
Dromadaires	Longueur		8,1786 ± 0,4543	8,2143 ± 0,4016	N.S
	Largeur		4,4429 ± 0,2243	4,4571 ± 0,3228	

(*** : p < 0,001 ; N.S : il n'y a pas de différence significative)

Les résultats exprimés dans le tableau 40 montrent l'influence de l'altitude sur la taille des hématies chez les jeunes ruminants, qui sont significativement plus gros chez les Bovins, les Ovins et les Caprins de la Wilaya de Batna que chez les animaux comparables des Wilayas de Biskra et El-Oued (p < 0,001) ; cependant il n'y a pas de différence significative entre les hématies des animaux de la Wilaya de Biskra et ceux de la Wilaya d'El-Oued.

Chez les Dromadaires, l'analyse statistique montre des différences non significatives dans la morphométrie des hématies (longueur et largeur).

Tableau 41 : Influence de l'altitude sur la taille des hématies des ruminants mâles jeunes (N = 07).

Espèce \ Région		Batna (Moyenne et Ecart-type)	Biskra (Moyenne et Ecart-type)	El-Oued (Moyenne et Ecart-type)	
Bovins		5,8857 ± 0,1069***	5,3143 ± 0,1345	5,3429 ± 0,0976	
Ovins		4,9143 ± 0,0900***	4,4143 ± 0,0690	4,4429 ± 0,0976	
Caprins		4,0429 ± 0,0976***	3,4857 ± 0,1069	3,5000 ± 0,0816	
Dromadaires	Longueur		8,0714 ± 0,4271	8,2571 ± 0,4614	N.S
	Largeur		4,4857 ± 0,2035	4,3571 ± 0,3359	

(*** : p < 0,001 ; N.S : il n'y a pas de différence significative)

Les mêmes résultats sont enregistrés dans le tableau 41 et concernent les hématies des ruminants mâles jeunes.

Tableau 42 : Influence de l'altitude sur la taille des hématies des ruminants femelles jeunes (N = 07).

Espèce \ Région		Batna (Moyenne et Ecart-type)	Biskra (Moyenne et Ecart-type)	El-Oued (Moyenne et Ecart-type)	
Bovins		5,3714 ± 0,0756***	4,7571 ± 0,1718	4,8857 ± 0,0690	
Ovins		5,3857 ± 0,0690***	4,9429 ± 0,0787	4,9000 ± 0,0816	
Caprins		4,0714 ± 0,0951***	3,4714 ± 0,1113	3,4571 ± 0,1272	
Dromadaires	Longueur		8,2857 ± 0,4880	8,1714 ± 0,3638	N.S
	Largeur		4,4000 ± 0,2517	4,5571 ± 0,2992	

(*** : p < 0,001 ; N.S : il n'y a pas de différence significative)

Le tableau 42 montre l'influence de l'altitude sur la taille des hématies chez les ruminants femelles jeunes, qui sont plus grosses chez les Bovins, les Ovins et les Caprins de la Wilaya de Batna par rapport aux Bovins, Ovins et Caprins de la Wilaya de Biskra et El-Oued, il est à noter que toutes les différences sont significatives (p < 0,001), avec l'absence des différences significatives entre les animaux de la Wilaya de Biskra avec ceux d'El-Oued.

Chez les Dromadaires, on a constaté l'absence des différences significatives dans la longueur et la largeur des hématies.

Tableau 43 : Influence de l'altitude sur la taille des hématies des ruminants mâles (N = 22).

Espèce \ Région		Batna (Moyenne et Ecart-type)	Biskra (Moyenne et Ecart-type)	El-Oued (Moyenne et Ecart-type)	
Bovins		5,6227 ± 0,2202***	5,0500 ± 0,2304	5,0545 ± 0,2365	
Ovins		4,5818 ± 0,2519***	4,1864 ± 0,1833	4,1818 ± 0,2039	
Caprins		3,6500 ± 0,2972***	3,2273 ± 0,2074	3,2318 ± 0,2102	
Dromadaires	Longueur		8,1318 ± 0,4314	8,2136 ± 0,5176	N.S
	Largeur		4,3636 ± 0,2838	4,5591 ± 0,4479*	

(* : p < 0,05 ; *** : p < 0,001 ; N.S : il n'y a pas de différence significative)

Les résultats exprimés dans le tableau 43 relatif à l'influence de l'altitude sur la morphométrie des hématies chez les ruminants mâles, montrent que la taille des hématies est légèrement plus grande chez les Bovins, les Ovins et les Caprins de la Wilaya de Batna que chez les mêmes espèces dans la Wilaya de Biskra et El-Oued, et l'inverse est observé par rapport aux hématies des animaux de la Wilaya de Biskra avec El-Oued, dans ce cas on a constaté l'absence des différences significatives.

Chez les Dromadaires ; la largeur des hématies est légèrement plus grande chez les animaux de la Wilaya d'El-Oued que chez les animaux de la Wilaya de Biskra ($p < 0,05$) et l'inverse est constaté par rapport à la longueur ; cependant dans ce cas, l'analyse statistique montre des différences non significatives.

Tableau 44 : Influence de l'altitude sur la taille des hématies des ruminants femelles (N = 22).

Espèce \ Région		Batna (Moyenne et Ecart-type)	Biskra (Moyenne et Ecart-type)	El-Oued (Moyenne et Ecart-type)	
Bovins		5,1136 ± 0,2122***	4,4000 ± 0,2895	4,5182 ± 0,2839	
Ovins		5,1045 ± 0,2278***	4,6227 ± 0,2506	4,6364 ± 0,2172	
Caprins		3,7045 ± 0,2786***	3,2000 ± 0,2160	3,2000 ± 0,2070	
Dromadaires	Longueur		8,2045 ± 0,5113	8,1727 ± 0,5156	N.S
	Largeur		4,4364 ± 0,3288	4,6182 ± 0,4261	

(*** : $p < 0,001$; N.S : il n'y a pas de différence significative)

Les résultats exprimés dans le tableau 44 montrent l'influence de l'altitude sur la taille des hématies chez les ruminants femelles. Les globules rouges sont significativement plus gros chez les Bovins, les Ovins et les Caprins de la Wilaya de Batna que chez les animaux comparables des Wilayas de Biskra et El-Oued ($p < 0,001$) ; cependant il n'y a pas de différence significative lors de la comparaison des hématies des animaux de la Wilaya de Biskra et ceux de la Wilaya d'El-Oued.

Chez les Dromadaires, l'analyse statistique montre des différences non significatives dans la morphométrie des hématies (longueur et largeur).

L’effet de l’altitude :

Les résultats observés restent toujours dans l’intervalle des normes internationales décrit par les nombreux auteurs (tableau 01).

L’étude des résultats obtenus durant notre travail fait ressortir les constatations suivantes :

- Le diamètre des globules rouges est plus grand chez les Bovins, les Ovins et les Caprins élevés dans la Wilaya de Batna que celui du diamètre des globules rouges d’animaux comparables élevés dans les Wilayas de Biskra et El-Oued.

D’après SCHALM, 1974 : la taille des érythrocytes est conditionnée par le stade au quel ils sont lâchés dans la circulation par la moelle osseuse. Au cours de l’érythropoïèse, la taille des cellules diminue en allant du pro-érythroblaste jusqu’à l’érythrocyte. Cette augmentation du diamètre des hématies en hautes altitudes pourrait être interprétée ; par l’hypoxie qui se manifeste dans les hautes altitudes et qui entraîne une réduction de la durée de l’érythropoïèse, en court-circuitant certaines étapes de maturation pour donner des hématies plus grosses.

- Chez les Dromadaires mâles adultes, nous avons constaté que les animaux de la Wilaya d’El-Oued ont des hématies plus larges que ceux de la Wilaya de Biskra, alors que la longueur n’est pas affectée.
- L’altitude ne semble avoir aucun effet sur la morphométrie des hématies chez les Dromadaires femelles adultes et les Dromadaires jeunes dans les deux Wilayas.

IV/ Comparaison des deux méthodes de mesure (oculaire et mesurim) :

Tableau 45 : Comparaison des deux méthodes de mesures chez les Bovins (N = 20).

Méthode Région	Oculaire (Moyenne et Ecart-type)	Mesurim (Moyenne et Ecart-type)	
Batna	5,4700 ± 0,3556	5,4757 ± 0,3556	N.S
Biskra	4,8100 ± 0,4734	4,9185 ± 0,4982	
El-Oued	4,8950 ± 0,3748	4,9225 ± 0,3921	

(N.S : il n'y a pas de différence significative)

Les résultats exprimés dans le tableau 45 montrent l'absence des différences significatives lors de la comparaison des mesures obtenues par les deux méthodes chez les Bovins dans les trois régions.

Tableau 46 : Comparaison des deux méthodes de mesures chez les Ovins (N = 20).

Méthode Région	Oculaire (Moyenne et Ecart-type)	Mesurim (Moyenne et Ecart-type)	
Batna	4,9400 ± 0,3761	4,9230 ± 0,3573	N.S
Biskra	4,4800 ± 0,3443	4,4895 ± 0,3197	
El-Oued	4,4900 ± 0,3024	4,5130 ± 0,3073	

(N.S : il n'y a pas de différence significative)

Les mêmes résultats sont enregistrés dans le tableau 46 et concernent la comparaison des deux méthodes de mesures chez les Ovins.

Tableau 47 : Comparaison des deux méthodes de mesures chez les Caprins (N = 20).

Méthode Région	Oculaire (Moyenne et Ecart-type)	Mesurim (Moyenne et Ecart-type)	
Batna	3,7550 ± 0,3203	3.7695 ± 0,2997	N.S
Biskra	3,2750 ± 0,2245	3,3161 ± 0,2073	
El-Oued	3,2950 ± 0,2373	3,3270 ± 0,2372	

(N.S : il n'y a pas de différence significative)

Le tableau 47 montre les résultats obtenus par les deux méthodes de mesure chez les Caprins, où on a constaté des différences non significatives.

Tableau 48 : Comparaison des deux méthodes de mesures chez les Dromadaires (N = 20).

Région	Méthode	Oculaire (Moyenne et Ecart-type)	Mesurim (Moyenne et Ecart-type)	
Biskra	Longueur	8,0800 ± 0,4479	7,9660 ± 0,9173	N.S
	Largeur	4,4650 ± 0,2720	4,5030 ± 0,3239	
El-Oued	Longueur	8,1250 ± 0,3712	8,1560 ± 0,3697	
	Largeur	4,5750 ± 0,3477	4,5760 ± 0,3393	

(N.S : il n'y a pas de différence significative)

Les résultats exprimés dans le tableau 48 relatif à la comparaison des deux méthodes de mesures chez les Dromadaires, montrent des différences non significatives et ce dans les deux régions.

En général ; la comparaison des résultats obtenus, nous a permis de constater qu'il n'y a pas de différence significative entre les deux méthodes de mesure, dans les trois régions et chez tous les animaux.

De ces résultats, et pour faire des études morphomètriques, il faut toujours introduire correctement l'échelle avant de réalisée des mesures par le logiciel MESURIM.

CONCLUSION

CONCLUSION

L’étude morphomètrique des globules rouges des ruminants domestiques réalisée sur 484 frottis sanguins en fonction de l'âge, du sexe et de l'altitude a permis de montrer que :

1. Chez les Bovins, les Ovins et les Caprins les globules rouges sont significativement plus gros chez les jeunes que chez les adultes, tandis que chez les Dromadaires, il n'y a pas de différence significative entre les hématies des jeunes et celles des adultes.

2. La différence mâle et femelle intervient seulement chez deux espèces ; les Bovins où les globules rouges sont légèrement plus grands chez les mâles que chez les femelles ; les Ovins où les femelles ont des globules rouges plus gros que chez les mâles. Chez les Caprins et les Dromadaires, le sexe n'a aucune influence sur la taille des hématies.

3. Les Bovins, les Ovins et les Caprins élevés à haute altitude (plus de 1000 m) dans la Wilaya de Batna ont des globules rouges plus gros que ceux d'animaux comparables élevés en basse altitude dans les Wilaya de Biskra et El-Oued.

4. Chez les Dromadaires, les hématies des mâles adultes de la Wilaya d'El-Oued sont plus larges que celles des mâles adultes de la Wilaya de Biskra ; il n'y a pas de différence dans la longueur. Chez les femelles adultes et les jeunes on a observé qu'il n'y a pas de différence significative dans la morphométrie des érythrocytes entre les animaux élevés à Biskra et ceux d'El-Oued.

5. La comparaison entre les résultats obtenus par le micromètre oculaire et le logiciel Mesurim a permis de constater l'absence de différence significative entre les deux techniques de mesures.

Ces résultats pourraient servir de base à l'interprétation de diagnostic sur les syndromes anémiques en médecine vétérinaire notamment en ce qui concerne les anémies normocytaires, macrocytaires et microcytaires.

RECOMMANDATIONS

RECOMMANDATIONS

Dans le souci de continuité de ce travail, il serait intéressant de procéder à d'autres études morphomètriques sur les globules rouges en incluant d'autres facteurs :

1. Elargir l'étude à d'autres espèces.

2. Faire d'autres études à différentes altitudes.

3. Faire d'autres études morphomètriques en fonction des différents stades physiologiques (Gestation, Lactation, Activité physique).

4. Faire des études comparatives et même à l'intérieur d'une même espèce et entre les différentes races.

5. Dégager des critères de sélection des races en tenant compte de la morphométrie des hématies.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ABDEDDAIM.N.E (2004) : Spherocytosis. Science and Technology, **71** ; 30 – 33.

ACENA.M.C ; GARCIA-BELENGUER.S ; GASCON.M et **PURROY.A (1995)** : Modification Hématologiques et Musculaires Pendant la Corrida chez le Taureau de Combat. Revue. Méd. Vet, **146** : 4, 277 – 282.

ADAMS.G.C (1954) : A Technique for Measurement of Erythrocyte Diameters. J. Clin. Path, **7** ; 76 – 78.

AIRD.B (2000) : Clinical and Hematologic Manifestations of Anemia. 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, 140 – 142.

AIRD.B (2000) : A Cute Blood Loss Anemia. 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, 151 – 153.

AKGUL.Y ; AGAOGLU.Z.T ; KAYA.A et **SAHIN.T (2001)** : The Ralationship Between the Syndrome of Wool Eating and Alopecia in Akkaraman and Morkaraman Sheep Fed Corn Silage and Blood Changes (Haematological, Biochimical and Trace Elements). Israel Journal of Veterinary Medicine, **56** ; 56 – 59.

ALANI.K (1997) : Camel Encyclopedia, 1st edition. Bahja Press, Jordan.

ALBUSADAH.K (2004) : Blood and his Function in Camel. Science and Technology, **70** ; 24 – 28.

ALLARD.R.L ; CARLOS.A.D et **FALTIN.E.C (1989)** : Canine Haematological Changes During Gestation and Lactation. Compan. Anim. Pract, **19** ; 3 – 6.

ALSALAMI.M.T et **FILIPPICH.L.J (1999)** : Haematology of the Fœtal Sheep. Aust. Vet. J, **77** ; 588 – 594.

AMRI.K et **BENNECIB.L (2005)** : Etude des Eléments Figurés du Sang et Recherche de Trypanosomes Chez le Dromadaire (Camelus Dromedarius). Mémoire pour l'Obtention du Diplôme de Docteur Vétérinaire, Batna, Algerie.

ANDREASEN.C.B et **ROTH.J.A (2000)** : Neutrophil Functional Abnormalities. 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, 356 – 365.

ATATUR.M.K ; ARIKAN.H et **CEVIK.I.E (1999)** : Erythrocyte Sizes of Some Anurans From Turkey. Tr. J. Zoology, **23** ; 111 – 114.

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.

BACHA.W.J.J et **BACHA.L.M (2000)** : Color Atlas of Veterinary Histology, 2nd. edition. Part 6 : Blood. Lippincott Williams and Wilkins, U.S.A.

BARIC RAFAJ.R ; MRLJAK.V ; GUELFI.J.F ; MARINCULIC.A ; POTOCNJAK.D ; ZVORC.Z et **KUCER.N (2005)** : Nombre de Plaquettes et Volume Plaquettaire dans la Babésiose du Chien. Revue. Méd. Vét, **156** : 21, 95 – 98.

BARKER.R.B (2000) : Anemia Associated with Immune Responses. 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, 169 – 177.

BEAUFILS.J.P (2000) : Caractéristiques du Frottis Sanguin lors d'Hémobarthonellose Féline. Prat. Méd. Chir. Anim. Comp, **35** ; 143 – 145.

BEAUFILS.J.P (2003) : Modifications Morphologiques des Hématies sur les Frottis Sanguins. 1ere partie : Y a-t-il ou non Régénération ? Modification de Couleur et de Taille. Prat. Méd. Chir. Anim. Comp, **38** ; 401 – 404.

BEAUFILS.J.P (2003) : Modifications Morphologiques des Hématies sur les Frottis Sanguins. 2eme partie : Modification de Forme. Prat. Méd. Chir. Anim. Comp, **38** ; 501 – 504.

BECHT.J.L et **SEMRAD.S.D (1985)** : Hematology, Blood Typing, and Immunology of the Neonatal Foal. Vet. Clin. North. Am. Equine Practice, **1** : 9, 91 – 116.

BENJAMIN.M.M (1978) : Outline of Veterinary Clinical Pathology, 3rd edition. Iowa State University Press, Ames, Iowa, U.S.A.

BENSALEM-BENDJELLOUL.M (1998) : Techniques Histologiques. Office des Publications Universitaire, Alger.

BIENZLE.D (2000) : Monocytes and Macrophages. 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, 318 – 325.

BLOOD.D.C et **HENDERSON.J.A (1976)** : Médicine Vétérinaire, 2eme édition. Partie 1 : Médicine Général, Chapitre 8 : Les Maladies du Sang et des Organes Hématopoïétiques. Vigot Frères Editeurs, France.

BLOOM.J.C et **ROBY.A.N (1987)** : Evaluation of the Erythron. In : Current Therapy in Equine Medicine, 2nd edition. Edited by ROBINSON.N.E. Philadelphia, W.B, Saunders Company, U.S.A.

BOGIN.E (2000) : Clinical Pathology of Camelides : Present and Future. Revue. Méd. Vet, **151** : 7, 563 – 568.

BOUCHER.S et **NOUAILLE.L (2002)** : Maladies des Lapins. Editions France Agricole, France.

BOUNOUS.D.T et **STEDMAN.N.L (2000)** : Normal Avian Hematology : Chiken 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.

BRIEND-MARCHAL.A ; CHAPELLIER.P ; PERRET.D ; BRAUN.J.P ; GUELFI.J.F ; ESPIE.C et **PLANCHE.F (2003)** : Comparaison de l'Hémogramme, de la Vitesse de Sédimentation, de la Fibrinogénémie et de Protéines Sériques de Chien âgés (plus de 10 ans) et de Chien Adultes (1 à 8 ans) en Bonne Santé. Revue. Méd. Vét, **154** : 10, 629 – 632.

BROBST.D.F et **PARRY.B.W (1987)** : Normal Clinical Pathology Data. In : Current Therapy in Equine Medicine, 2nd edition. Edited by ROBINSON.N.E. Philadelphia, W.B, Saunders Company, U.S.A.

BROWN.M.R (2001) : Neutropenia in Dogs and Cats : A Retrospective Study of 261 Cases. J. Am. Anim. Hosp. Assoc, **37** ; 131 – 139.

BRUGERE-PICOUX.J (1994) : Maladies des Moutons. Editions France Agricole, France.

BURTON.J.L ; MCBRIDE.B.W ; KENNEDY.B.W ; BURTON.J.H ; ELSASSER.T.H et **WOODWARD.B (1992)** : Hematological Profiles in Dairy Cows Treated with Recombinant Bovine Somatotropin. J. Anim. Sci, **70** ; 1488 – 1495.

BURTON.S.A et **HONOR.D.J (1991)** : The Role of Platelets Inflammation and Body Defense. Comp. Cont. Educ. Pract. Vet, **13** ; 1129 – 1136.

CAMPBELL.T.W (1995) : Avian Haematology and Cytology, 2nd edition. Iowa State, University Press, Ames, Iowa, U.S.A.

CANFIELD.P.J (1998) : Comparative Cell Morphology in the Peripheral Blood Film From Exotic and Native Animals. Aust. Vet. J, **76** ; 793 – 800.

CAR.B.D (2000) : Erythropoiesis and Erythrokinetics. 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, 105 – 109.

CARAKOSTAS.M.C ; MOORE.W.E et **SMITH.J.E (1981)** : Intravascular Granulocyte Kinetics in Horses. Am. J. Vet. Res, **42** : 4, 623 – 625.

CATALFAMO.J.L et **DODDS.W.J (2000)** : Thrombopathias. 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, 1042 – 1050.

CAUZINILLE.L (2003) : Neurologie Clinique du Chien et du Chat. Chapitre 2 : Examen Complémentaire. Editions du Point Vétérinaire, France.

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.

CHAVATTE.P.M (1990) : Contribution à l'Etude des Paramètres Hématologiques chez le Poulain Nouveau Né Sain et Malade. Thèse Doctorat Vétérinaire, Alfort, France.

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.

CHRISTOPHER.M.M (1989) : Relation of Endogenous Heinz Bodies to Disease and Anemic in Cats : 120 Cases (1978 – 1987). J.A.V.M.A, **194** : 8, 1089 – 1095.

CHRISTOPHER.M.M (2000) : Disorders of Feline Red Blood Cell. In : Current Veterinary Therapy Small Animal Practice. KIRK.R.W and BONAGURA.J.D editors. Philadelphia, W.B, Saunders Company, U.S.A, 421 – 424.

CLARK.P et **PARRY.B.W (1997)** : Some Haematological Values of Irish Wolfhounds in Australia. Aust. Vet. J, **75** ; 523 – 526.

CLINKENBEARD.K.D et **MEINKOTH.J.H (2000)** : Normal Haematology of the Cat. 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, 1064 – 1068.

CLOET-CHABRE.B (1996) : Physiologie de l'Hémstase Primaire, la Coagulation Plasmatique et la Fibrinolyse (1ere partie). Prat. Méd. Chir. Anim. Comp, **31** ; 279 – 289.

CLOET-CHABRE.B et **POITOUT-BELISSENT.F (2003)** : Cytologie des Cellules Sanguines du Chat. Prat. Méd. Chir. Anim. Comp, **38** ; 129 – 131.

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.

COLES.E.H (1986) : Veterinary Clinical Pathology, 4th edition. Philadelphia, W.B, Saunders Company, U.S.A.

CORLOUER.J.P (2001) : Transfusion Sanguine chez le Chien et le Chat : Aspects Pratiques. Encyclopédie Vétérinaire. Editions Scientifiques et Médicales Elsevier, France, Anesthésie-Réanimation, 1300.

COTTER.S.M (2003) : A Diagnostic Approche to Anemic Patients. Veterinary Medicine, May ; 420 – 430.

COWELL.R.L et **DECKER.L.S (2000)** : Interpretation of Feline Leukocyte Responses. 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, 382 – 390.

CRESPEAU.F (1995) : Syndromes Anémiques en Hématopathologie. Encyclopédie Vétérinaire. Editions Scientifiques et Médicales Elsevier, France, Biologie Clinique, 0100.

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.

DAY.M.J (2000) : Immune-Mediated Hemolytic Anemia. 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, 799 – 806.

DESNOYERS.M (2000) : Anemia Associated with Heinz Bodies. In : Schalm's Veterinary Hematology, 5th edition. FELDMAN.B.F ; ZINKL.G and JAIN.N.C editors. Philadelphia : Lippincott, Williams and Wilkins, U.S.A, 178 – 184.

DODDS.W.J (1983) : Immune Mediated Blood Diseases in Dogs. Part 1 : Signs and Diagnosis. Mod. Vet. Pract, **64** ; 375 – 379.

DUNCAN.J.R et **PRASSE.K.W (1986)** : Veterinary Laboratory Medicine Clinical Pathology. Iowa State University Press, Ames, Iowa, U.S.A.

EDDAGHIM.A (2004) : Bone Marrow Abnormalities. Sciences and technology, **72** ; 10 – 11.

ESPADA.Y (2000) : Avian Hemostasis. 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, 552 – 555.

FAYE.B (1997) : Guide de l'Elevage du Dromadaire, 1ere édition. Chapitre 7 : Les Maladies du Dromadaire. SANOFI Santé Nutrition Animal, France.

FERNANDEZ.F.R et **GRINDEM.C.B (2000)** : Reticulocyte Response. 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, 110 – 116.

FONTAINE.M et **CADORE.J.L (1995)** : Vade Mecum du Vétérinaire, 16e édition. Partie II : Normes Biologiques et Zootechniques, Eléments de Propédeutiques ; Chapitre XIII : Prélèvement et Examen en Vue de Diagnostic. Edition Vigot, France.

FRY.D.M et **ADDIEGO.L (1987)** : Hemolytic Anemia Complicates the Clearing of Oiled Seabirds. Wild. J, **10** ; 3 – 6.

GABE.M (1968) : Techniques Histologiques. Chapitre 32 : Techniques d'Etude Histologique du Sang et des Organes Hématopoïétiques. Edition Masson et Cie, France.

GABOR.L.J. ; CANFIELD.P.J et **MALIK.R (2000)** : Haematological and Biochemical Findings in Cats in Australia with Lymphosarcoma. Aust. Vet. J, **78** ; 456 – 461.

GASPER.P.W (2000) : 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, 63 – 68.

GASPER.P.W (2000) : Stem Cell Biology. 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, 69 – 73.

GASPER.P.W (2000) : Hemopoietic Micro-environement. 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, 74 – 78.

GAUTRAND.C (2003) : Les Modalités de Prélèvement Sanguins. Personnel Soignant n° 3. Supp. Prat. Méd. Chir. Anim. Comp, 2003, **38** ; 15 – 18.

GEAY.T (1995) : Hématopoïèse Animale et Humaine, Utilisation Thérapeutique des Facteurs de Croissance Hématopoïétiques. Thèse Doctorat Vétérinaire, Lyon, France.

GENTRY.P.A (2000) : Platelet Biology. 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, 459 – 466.

GIGER.U (2000) : Hereditary Erythrocyte Disorders. In : Current Veterinary Therapy Small Animal Practice. KIRK.R.W and BONAGURA.J.D editors. Philadelphia, W.B, Saunders Company, U.S.A, 414 – 420.

GOSSET.K.A (2000) : Anemias Associated with Drugs and Chemicals. 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, 185 – 189.

GRECCHI.R ; SALIBA.A.M et **MARIANO.M (1980)** : Morphological Changes, Surface Receptors and Phagocytic Potential of Foul Mononuclear Phagoctes and Thrombocytes Invivo and Invitro. J. Pathol, **130** ; 135 – 140.

GREENFIELD.C.L ; MESSICK.J.B ; SOLTER.P.F et **SCHAEFFER.D.J (2000)** : Results of Hematologic Analyses and Prevalence of Physiologic Leucopenia in Belgian Tervuren. J. Amer. Vet. Med. Assoc, **216** ; 866 – 871.

GRISARD.T (1990) : Contribution à l'Etude de Quelques Paramètres Hématologiques chez le Cheval de Sport. Thèse Doctorat Vétérinaire, Lyon, France.

GUELFI.J.F (1995) : Renseignements Fournis par l'Examen de la Morphologie des Globules Rouges sur un Frottis Sanguin chez le Chien et le Chat. Prat. Méd. Chir. Anim. Comp, **30** ; 639 – 646.

GUELFI.J.F ; TRUMEL.C et **MEDAILLE.C (1994)** : L'Hémogramme. Point. Vét, **25** ; 99 – 103.

GUNT.S.D (2000) : Hemolytic Anemia Caused by Blood Rickettisial Agents and Protozoa. 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, 163 – 168.

GWALTER.R.H (1992) : Examens de Laboratoire. Dans : Pratique de la Clinique Canine. Editée par : NIEMAND.H.G et SUTER.P.F. Edition Vigot, France, 45 – 56.

HARVEY.J.W (1984) : Canine Bone Marrow : Normal Hematopoiesis, Biopsy Techniques and Cell Morphology Identification. Comp. Cont. Educ. Pract. Vet, **6** ; 909 – 926.

HARVEY.J.W (2000) : Erythrocyte Metabolism. 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, 125 – 128.

HARVEY.J.W (2000) : Microcytic Anemias. 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, 200 – 205.

HARVEY.J.W (2000) : Hereditary Methemoglobinemia. 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, 1008 – 1011.

HARVEY.J.W ; ASQUITH.R.L ; M^CNULTY.P.K ; KIVIPELTO.J et **BAUER.J.E (1984)** : Haematology of the Foals Up to One Year old. Equine. Vet. J, **16** : 4, 347 – 353.

HERAULT.L (1998) : Contribution à la Connaissance des Paramètres Hématologiques Normaux du Cheval. Thèse Doctorat Vétérinaire, Alfort, France.

INABA.M (2000) : Red Blood Cell Membrane Defects. 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, 1012 – 1019.

JACKSON.M.L (1987) : Platelet Physiology and Platelet Function : Inhibition by Aspirin. Compend. Contin. Educ. Pract. Vet, **9** : 6, 627 – 633.

JAIN.N.C (1986) : Schalm's Veterinary Haematology, 4th Edition. Edition Lea and Fibiger, Philadelphia, U.S.A.

JAIN.N.C (1993) : Essentials of Veterinary Hematology. Edition Lea and Fibiger, Philadelphia, U.S.A.

JEFFCOTT.L.B (1977) : Clinical Haematology of the Horse. In : Comparative Clinical Haematology. ARCHERAND.R.K and JEFFCOTT.L.B editors. Blackwel Scientific Publication, Oxford, England, 161 – 213.

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.

KATIYAR.A.K ; VEGRAD.J.L et **AWADHIYA.R.P (1992)** : Pathology of Inflammatory Reparative Response in Punched Wounds of Chiken Skin. Avian. Pathol, **21** ; 471 – 480.

KELLY.W.R (1971) : Diagnostic Clinique Vétérinaire. Chapitre XIII : Sang et Organes Sanguinoformateurs. Librairie Maloine S.A éditeur, France.

KIRKOVA.Z ; PETKOV.P et **GONDACHEVA.D (2005)** : Clinical and Haematological Studies in Dogs, Experimentally Infected with Trichuris Vulpis. Bulg. J. Vet. Med, **8** : 2, 141 – 148.

KOCIBA.G.J (2000) : Macrocytosis. 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, 196 – 199.

KOLB.E (1975) : Physiologie des Animaux Domestiques. Chapitre VII : La Physiologie des Liquides Corporels / Le sang. Vigot Frères Editeurs, France.

KRAMER.J.W (2000) : Normal Hematology of the Horse. 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, 1069 – 1074.

KRAMER.J.W (2000) : Normal Hematology of Cattle, Sheep and Goats. 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, 1075 – 1084.

LAFARGE.C (2003) : Anémies Centrale à Médiation Immunitaire chez la Chienne. Prat. Méd. Chir. Anim. Comp, **38** ; 145 – 149.

LATIMER.K.S (1995) : Leukocytes in Health and Diseases. In : Text Book of Veterinary Internal Medicine, Diseases of the Dog and Cat, vol 2, 4th edition. ETTINGER.S.J and FELDMAN.E.C editors. Philadelphia, W.B, Saunders Company, U.S.A, 1892 – 1929.

LATIMER.K.S et **BIENZLE.D (2000)** : Determination and Interpretation of the Avian Leukogram. 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, 417 – 432.

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.

LEDIEU.D (2003) : Prélèvements en Cytologie. Encyclopédie vétérinaire. Editions Scientifiques et Médicales Elsevier, France, Biologie Clinique, 0030.

LEDIEU.D (2003) : Hémogramme Rouge. Encyclopédie Vétérinaire. Editions Scientifiques et Médicales Elsevier, France, Biologie Clinique, 0050.

LEDIEU.D (2003) : Hémogramme Blanc. Encyclopédie Vétérinaire. Editions Scientifiques et Médicales Elsevier, France, Biologie Clinique, 0200.

LEIGHTON.F.P ; PEAKALL.O.B et **BUTLER.R.G (1983)** : Heinz Body Haemolytic Anemia From Ingestion of Crude Oil : Primarily Toxic Effects in Marine Birds. Science, **220**; 871 – 873.

LEVEN.R.M (2000) : Megacaryocytes. 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, 443 – 447.

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.

LOTHROP.C.D (2000) : Gene Therapy of Hereditary Blood Disorder. 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, 1051 – 1054.

MANDELL.C.P (2000) : Essential Thrombocythemia and Reactive Thrombocytosis. 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, 501 – 508.

MARTOJA.R et **MARTOJA.M (1967)** : Initiation aux Techniques de l'Histologie Animale. Partie I : Histologie Générale et Histologie Spécial. Edition Masson et Cie, France.

MASONI.F ; LAGADIC.M ; PLASSIART.G ; GUIGAND.L et **WYERS.M (1985)** : Paramètres Hématologiques Sanguins de la Chèvre Laitière, Variation Physiologiques chez l'Animal Sain Autour de la Mise-bas. Rec. Méd. Vét, **161** : 1, 41 – 49.

MAXWELL.M.H (1981) : The Production of Heinz Body Anemia in the Domestic Fowl After Oral Ingestion of Dimethyl Disulphide : A Haematological and Ultrastructural Study. Res. Vet. Sci, **30** ; 233 – 238.

MAYSARA.A (2004) : Anemia Associated with Iron Diffeciency. Science and Technology, **71** ; 12 – 16.

M^C^COLL.K.A ; GOGOLEWSKI.R.P et **CHIN.J.C (1997)** : Peripheral Blood Lymphocyte Subsets in Fleece Rot-resistant and Susceptible Sheep. Aust. Vet. J, **75** ; 421 – 423.

MEDAILLE.C (1992) : Prélèvement Sanguin. Encyclopédie Vétérinaire. Editions Scientifiques et Médicales Elsevier, France, Biologie Clinique, 0700.

MEHENNAOUI.S (1982) : Contribution à l'Etude de Quelques Valeurs Hématologiques Chez le Dromadaire. Mémoire pour l'Obtention du Diplôme de Docteur Vétérinaire, Constantine, Algérie.

MEINKOTH.J.H et **CLINKENBEARD.K.D (2000)** : Normal Hematology of the Dog. 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, 1057 – 1063.

MILLS.J.N (1998) : Interpreting Blood Smears (Or What Blood Smears Are Trying to Tell You !). Aust. Vet. J, **76** ; 596 – 600.

MOORE.D.M (2000) : Hematology of Rabbits. 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, 1100 – 1106.

MOORE.D.M (2000) : Hematology of Camelid Species : Llamas and Camel. 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, 1184 – 1190.

MOORE.P.F et **VERNAN.W (2000)** : Lymphocytes : Differentiation Molecules in Diagnosis and Prognosis. 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, 247 – 255.

MORENO.S.R.F ; ROCHA.E.K ; PEREIRA.M ; MANDARIM-LACEDRA.C ; FREITAS.R.S ; NASCIMENTO.A.L.R ; CARVALHO.J.J ; LIMA-FILHO.G.L ; DIRE.G ; LIMA.E.A.C et **BERNARDO-FILHO.M (2004)** : Ginkgo Biloba Extract : Experimental Model to Evaluate its Action on the Labeling of Red Blood Elements With Technetium-99m and the Morphometry of Red Blood Cells. Pakistan Journal of Nutrition, **3** : 1, 68 – 71.

MORRISEY.J.K (2000) : Blood Transfusion in Exotic Species. 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, 855 – 860.

NDOUTAMIA.G ; MBAKASSE.R.N ; BRAHIM.A et **KHADIDJA.A (2002)** : Influence de la Trypanosomose à T.Congolense Sur les Paramètres Hématologiques, Minéraux et Protéo-énergitique Chez les Chèvres Sahéliennes du Tchad. Revue. Méd. Vét, **153** : 6, 395 – 400.

NIEMEYER.G.P et **LOTHROP.C.D (2000)** : Cyclic Hemopoiesis. 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, 960 – 964.

OGILVIE.G.K (2000) : Clinical Use of Hemopoietic Growthfactors. 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, 884 – 888.

PEKER.J et **ISSAUTIER.M.N (1999)** : Homéopathie et Cheval. Partie 1 : Introduction sur les Notions Physiologiques. Edition Boiron, France.

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.

POITOUT.F ; AIRD.B et **PERMAN.V (1995)** : Hématologie des Anémies Hémolytiques à Médiation Immunitaire, Conséquences Diagnostiques. Point. Vét, **26** ; 775 – 781.

PRASSE.K.W ; GEORGE.L.W et **WHITLOCK.R.H (1981)** : Idiopathic, Hypersegmentation of Neutrophils in Horse. J. Amer. Vet. Med. Ass, **178** ; 303 – 305.

REAGAN.W.J et **REBAR.A.H (1996)** : Hemostatic Disorders : Platelet Disorders. In : Text Book of Veterinary Internal Medicine, 4th edition. ETTINGER.S.J and FELDMAN.E.C editors. Philadelphia, W.B, Saunders Company, U.S.A, 1964 – 1976.

REBAR.A.H (1991) : Anémies. Dans : Conduite Diagnostique en Médicine Canine des Carnivores Domestiques. Editée par FORD.R.B. Edition du Point Vétérinaire, France, 75 – 100.

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.

RUSSELL.K.E et **GRINDEM.C.B (2000)** : Secondary Thrombocytopenia. 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, 487 – 495.

SALMAN.R et **AFZAL.M (2004)** : Seasonal Variations in Hematological and Serum Biochemical Parameters in Racing Camel. J. Camel Science, **1** ; 63 – 65.

SCHALM.O.W (1974) : Le Sang et les Organes de l'Hématopoïèse. Dans : Médecine et Chirurgie des Bovins. Editée par : GIBBONS.W.J ; CATCOTT.E.J et SMITHCORS.J.F. Vigot Frères Editeurs, France. 577 – 621.

SCHALM.O.W et **CARLSON.G.P (1982)** : The Blood and Blood Forming Organs. In : Equine Medecine and Surgery, 3rd edition, volume 1. Am. Vet. Pub, U.S.A.

SCHALM.O.W ; JAIN.N.C et **CAROLL.E.J (1975)** : Veterinary Hematology, 3rd edition. Edition Lea and Fibiger, Philadelphia, U.S.A.

SCOTT.M.A et **STOCKHAM.S.L (2000)** : Basophils and Mast 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, 308 – 317.

SELLON.D.C (1995) : Diseases of the Hematopoietic System. In : The Horse, Diseases and Clinical Management. Kobluck.C.N, Ames. T.R, Geor.R.J, editors, U.S.A.

SEVINC.M ; UGURTAS.I.H et **YILDIRIMHAN.H.S (2000)** : Erythrocyte Measurements in Lacerta Rudis (Reptilia, Lacertidae). Turk. J. Zool, **24** ; 207 – 209.

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, 87 – 96.

SIROIS.M (1990) : Mammalian Blood Cell Morphology. Part 1 : Erythrocytes. Veterinary Technician, **11** : 6, 385 – 392.

SIROIS.M (1990) : Mammalian Blood Cell Morphology. Part 2 : Leucocytes and Thrombocytes. Veterinary Technician, **11** : 7, 465 – 470.

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 and Wilkins, U.S.A, 281 – 296.

STABLER.J.G ; MCCORMICK.T.W ; POWELL.K.C et **KOGUT.M.H (1994)** : Avian Heterophils and Monocytes : Phagocytic and Bactericidal Activities Against Salmonella Enteridis. Vet. Microbiol, **38** ; 293 – 305.

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.

STOCKHAM.S.L (2000) : Hematologic Change Due to Bacterial Infections. 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, 38 – 43.

SULLIVAN.P.S ; EVANS.H.L et **MCDONALD.T.P (1994)** : Platelet Concentration and Hemoglobin Function in Greyhounds. J. Amer. Vet. Med. Assoc, **205** ; 838 – 841.

SUTER.P.F (1992) : Anémies et Diathèses Hémorragiques. Dans : Pratique de la Clinique Canine. Editée par : NIEMAND.H.G et SUTER.P.F. Edition Vigot, France, 413 – 437.

TABLIN.F (2000) : Platelet Structure and Function. 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, 448 – 452.

TOOD.J.C (1979) : Clinical Diagnosis by Laboratory Methods. Philadelphia, P.A, W.B Saunders Company, U.S.A.

TVEDTEN.H et **WEISS.D.J (2000)** : Classification and Laboratory Evalution of Anemia. 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, 143 – 150.

UGURTAS.I.H ; SEVINC.M et **YILDIRIMHAN.H.S (2003)** : Erythrocyte Size and Morphology of Some Tortoises and Turtles From Turkey. Zoological Studies, **42** : 1, 173 – 178.

VILLATE.D (2001) : Maladies des Volailles, 2eme edition. Chapitre 2 : Anatomie des Oiseaux. Editions France Agricole, France.

VILLIERS.E et **DUNN.J.K (1998)** : Basic Haematology. In : Manual of Small Animal Clinical Pathology. Edited by DAVIDSON.M ; ELSE.R and LUMSDEN.J. BSAVA, Shurdington, England, 33 – 60.

WANNER.T et **HARRUS.S** : Anemia of Inflammatory Disease. 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, 205 – 209.

WATSON.A.D.J et **CANFIELD.P.J** : Nutritional Deficiency Anemias. 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, 190 – 195.

WEISS.D.J (2000) : Clinical Hemorrheology. 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, 57 – 60.

WEISS.D.J (2000) : Pure Red Cell Aplasia. 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, 210 – 211.

WEISS.D.J (2000) : Aplastic Anemia. 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, 212 – 215.

WELLES.E.G (2000) : Clinical Interpretation of Equine Leukograms. 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, 405 – 416.

WERNERY.U ; FOWLER.M.E et **WERNERY.R (1999)** : Color Atlas of Camelid Haematology. Blackwell Wissenschefts, Verlag Berlin-Wien, Germany.

WHITE.J (1990) : Protocol of the Rehabilitation of Oil-affected Water Birds. Proc. Assoc. Avian. Vet, 153 – 163.

WOODS.J.P ; SCHMITT-TIGGELAAR.C.L ; OLEIRE.F ; ROSENTHAL.R.C et **IAN ROBINS.H (1996)** : Hematological Effects of Radiant Heat-induced Whole Body Hyperthermia on Dogs. Can. J. Vet. Res, **60** ; 75 – 78.

YOUNG.K.M (2000) : Eosinophils. 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, 297 – 307.

ZITTOUN.R ; SAMAMA.M et **MARIE.J.P (1988)** : Manuel d'Hématologie. Edition Doin, France.

ZORAN.D (2000) : Immunodeficiency Disorders. 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, 941 – 946.

ANNEXES

Annexe 01 :

AGE DES ANIMAUX

Tableau 49 : Age des animaux dans la Wilaya de Batna.

Espèce Effectif	Bovins	Ovins	Caprins
Mâle Adulte 1	2 ans	3 ans	3 ans
Mâle Adulte 2	18 mois	5 ans	2 ans
Mâle Adulte 3	3 ans	5 ans	2 ans
Mâle Adulte 4	2 ans	5 ans	18 mois
Mâle Adulte 5	3 ans	5 ans	1 an
Mâle Adulte 6	18 mois	4 ans	2 ans
Mâle Adulte 7	18 mois	4 ans	2 ans
Mâle Adulte 8	3 ans	4 ans	1 an
Mâle Adulte 9	16 mois	2 ans	3 ans
Mâle Adulte 10	17 mois	1 an	1 an
Mâle Adulte 11	2 ans	5 ans	3 ans
Mâle Adulte 12	18 mois	2 ans	2 ans
Mâle Adulte 13	18 mois	2 ans	3 ans
Mâle Adulte 14	15 mois	1 an	3 ans
Mâle Adulte 15	2 ans	3 ans	1 an
Femelle Adulte 1	6 ans	1 an	2 ans
Femelle Adulte 2	6 ans	1 an	2 ans
Femelle Adulte 3	4 ans	1 ans	5 ans
Femelle Adulte 4	3 ans	3 ans	2 ans
Femelle Adulte 5	6 ans	4 ans	1 an
Femelle Adulte 6	4 ans	2 ans	7 ans
Femelle Adulte 7	2 ans	3 ans	4 ans
Femelle Adulte 8	2 ans	5 ans	1 an
Femelle Adulte 9	6 ans	2 ans	1 an
Femelle Adulte 10	3 ans	4 ans	1 an
Femelle Adulte 11	4 ans	4 ans	2 ans
Femelle Adulte 12	5 ans	5 ans	2 ans
Femelle Adulte 13	2 ans	3 ans	2 ans
Femelle Adulte 14	2 ans	2 ans	2 ans
Femelle Adulte 15	4 ans	2 ans	3 ans
Mâle Jeune 1	6 mois	5 mois	2 mois
Mâle Jeune 2	6 mois	2 mois	3 mois

Mâle Jeune 3	7 mois	3 mois	2 mois
Mâle Jeune 4	8 mois	2 mois	3 mois
Mâle Jeune 5	3 mois	3 mois	2 mois
Mâle Jeune 6	4 mois	3 mois	3 mois
Mâle Jeune 7	3 mois	4 mois	3 mois
Femelle Jeune 1	1 an	2 mois	3 mois
Femelle Jeune 2	1 an	2 mois	2 mois
Femelle Jeune 3	4 mois	2 mois	3 mois
Femelle Jeune 4	1 ans	3 mois	3 mois
Femelle Jeune 5	3 mois	3 mois	2 mois
Femelle Jeune 6	3 mois	3 mois	2 mois
Femelle Jeune 7	4 mois	3 mois	2 mois

Tableau 50 : Age des animaux dans la Wilaya de Biskra.

Espèce **Effectif**	**Bovins**	**Ovins**	**Caprins**	**Dromadaires**
Mâle Adulte 1	18 mois	2 ans	1 an	12 ans
Mâle Adulte 2	2 ans	2 ans	1 an	7 ans
Mâle Adulte 3	2 ans	3 ans	4 ans	7 ans
Mâle Adulte 4	3 ans	2 ans	4 ans	5 ans
Mâle Adulte 5	30 mois	18 mois	2 ans	8 ans
Mâle Adulte 6	2 ans	2 ans	1 an	11 ans
Mâle Adulte 7	3 ans	2 ans	2 ans	12 ans
Mâle Adulte 8	17 mois	2 ans	2 ans	6 ans
Mâle Adulte 9	3 ans	1 an	2 ans	6 ans
Mâle Adulte 10	2 ans	2 ans	4 ans	9 ans
Mâle Adulte 11	14 mois	1 an	1 an	7 ans
Mâle Adulte 12	2 ans	2 ans	4 ans	4 ans
Mâle Adulte 13	3 ans	2 ans	1 an	10 ans
Mâle Adulte 14	2 ans	2 ans	1 an	9 ans
Mâle Adulte 15	3 ans	1 an	1 an	10 ans
Femelle Adulte 1	3 ans	4 ans	1 an	6 ans
Femelle Adulte 2	5 ans	1 an	18 mois	7 ans
Femelle Adulte 3	5 ans	1 an	3 ans	5 ans
Femelle Adulte 4	4 ans	1 an	3 ans	8 ans
Femelle Adulte 5	4 ans	2 ans	3 ans	8 ans
Femelle Adulte 6	5 ans	3 ans	3 ans	9 ans
Femelle Adulte 7	3 ans	2 ans	4 ans	7 ans

Femelle Adulte 8	4 ans	2 ans	4 ans	5 ans
Femelle Adulte 9	5 ans	5 ans	4 ans	6 ans
Femelle Adulte 10	5 ans	3 ans	5 ans	9 ans
Femelle Adulte 11	4 ans	3 ans	4 ans	7 ans
Femelle Adulte 12	5 ans	4 ans	5 ans	8 ans
Femelle Adulte 13	3 ans	4 ans	2 ans	5 ans
Femelle Adulte 14	5 ans	3 ans	3 ans	10 ans
Femelle Adulte 15	5 ans	3 ans	3 ans	9 ans
Mâle Jeune 1	8 mois	2 mois	1 mois	7 mois
Mâle Jeune 2	6 mois	1 mois	2 mois	7 mois
Mâle Jeune 3	2 mois	2 mois	1 mois	6 mois
Mâle Jeune 4	2 mois	1 mois	1 mois	9 mois
Mâle Jeune 5	3 mois	1 mois	2 mois	5 mois
Mâle Jeune 6	2 mois	1 mois	1 mois	11 mois
Mâle Jeune 7	2 mois	45 jours	1 mois	1 an
Femelle Jeune 1	1 an	2 mois	2 mois	1 an
Femelle Jeune 2	10 mois	1 mois	2 mois	8 mois
Femelle Jeune 3	2 mois	21 jours	2 mois	7 mois
Femelle Jeune 4	2 mois	40 jours	1 mois	6 mois
Femelle Jeune 5	6 mois	1 mois	1 mois	10mois
Femelle Jeune 6	2 mois	1 mois	3 mois	9 mois
Femelle Jeune 7	6 mois	2 mois	2,5 mois	8 mois

Tableau 51 : Age des animaux dans la Wilaya d'El-Oued.

Espèce **Effectif**	**Bovins**	**Ovins**	**Caprins**	**Dromadaires**
Mâle Adulte 1	18 mois	1 an	2 ans	2 ans
Mâle Adulte 2	2 ans	2 ans	2 ans	2 ans
Mâle Adulte 3	3 ans	2 ans	1 an	3 ans
Mâle Adulte 4	3 ans	1 an	1 an	10 ans
Mâle Adulte 5	30 mois	1 an	1 an	7 ans
Mâle Adulte 6	18 mois	2 ans	1 an	2 ans
Mâle Adulte 7	2 ans	2 ans	2 ans	8 ans
Mâle Adulte 8	2 ans	1 an	1 an	6 ans
Mâle Adulte 9	3 ans	18 mois	1 an	7 ans
Mâle Adulte 10	18 mois	18 mois	1 an	5 ans
Mâle Adulte 11	2 ans	13 mois	1 an	8 ans
Mâle Adulte 12	3 ans	13 mois	3 ans	7 ans

Mâle Adulte 13	30 mois	10 mois	2 ans	6 ans
Mâle Adulte 14	2 ans	13 mois	1 an	6 ans
Mâle Adulte 15	2 ans	11 mois	1 an	7 ans
Femelle Adulte 1	2 ans	1 an	1 an	9 ans
Femelle Adulte 2	7 ans	6 ans	1 an	5 ans
Femelle Adulte 3	6 ans	10 ans	6 ans	7 ans
Femelle Adulte 4	5 ans	1 ans	1 an	5 ans
Femelle Adulte 5	5 ans	1 an	6 ans	7 ans
Femelle Adulte 6	4 ans	1 an	8 ans	7 ans
Femelle Adulte 7	5 ans	8 ans	1an	8 ans
Femelle Adulte 8	6 ans	4 ans	1 an	8 ans
Femelle Adulte 9	7 ans	10 ans	6 ans	8 ans
Femelle Adulte 10	4 ans	3 ans	1 an	6 ans
Femelle Adulte 11	5 ans	1 an	4 ans	7 ans
Femelle Adulte 12	6 ans	2 ans	5ans	5 ans
Femelle Adulte 13	6 ans	3 ans	3 ans	4 ans
Femelle Adulte 14	6 ans	6 ans	5 ans	6 ans
Femelle Adulte 15	7 ans	4 ans	4 ans	7 ans
Mâle Jeune 1	6 mois	2 mois	7 jours	4 mois
Mâle Jeune 2	5 mois	6 mois	15 jours	1 an
Mâle Jeune 3	3 mois	1 mois	7 jours	1 an
Mâle Jeune 4	3 mois	1 mois	3 mois	4 mois
Mâle Jeune 5	2 mois	1 mois	3 mois	4 mois
Mâle Jeune 6	3 mois	1 mois	4 mois	4 mois
Mâle Jeune 7	2 mois	2 mois	5 mois	3 mois
Femelle Jeune 1	7 mois	1 mois	6 mois	3 mois
Femelle Jeune 2	8 mois	1 mois	5 mois	3 mois
Femelle Jeune 3	6 mois	1 mois	3 mois	4 mois
Femelle Jeune 4	7 mois	21 jours	4 mois	4 mois
Femelle Jeune 5	7 mois	2 mois	1 mois	5 mois
Femelle Jeune 6	6 mois	4 mois	7 jours	1 an
Femelle Jeune 7	6 mois	4 mois	1 mois	4 mois

Annexe 02 :

TEST T DE STUDENT

Ce test est appelé test T par paires ou par couples. C'est un test de comparaison de deux moyennes et relatif aux échantillons dont les individus sont associes par paires ou par couples.

Ce cas se présente par exemple quand on compare deux méthodes de mesure en soumettant à ces deux méthodes les mêmes individus.

Les conditions d'application du test, sont alors :
- Le caractère aléatoire et simple des échantillons.
- La normalité de la population des différences.

Cette dernière condition est moins restrictive que celle de la normalité des deux populations. Dans les conditions qui viennent d'être définies le test se réalise en calculant la quantité :

$$t_{obs} = \frac{|\overline{d}|}{\sqrt{\frac{SCE_d}{n(n-1)}}} = \frac{|\overline{x_1} - \overline{x_2}|}{\sqrt{\frac{SCE_d}{n(n-1)}}}$$

$$SCE_d = \sum_{i=1}^{n} di^2 - 1/n\left(\sum_{i=1}^{n} di\right)^2$$

La différence est significative lorsque : $t_{obs} \geq t_{1-\alpha/2}$, avec : (n – 1) degré de liberté.

Annexe 03 :

LISTE DES SITES WEB VISITES

- **Thèse françaises : http://www.vet-alfort.fr/bibliotheque/bib1/thseinde.htm**

- **Australian Veterinary Association : http://www.ava.com.au/avj.php** :
  - **http://www.ava.com.au/avj/jul97/523.htm#table1**
  - **http://www.ava.com.au/avj/0007/00070456.pdf**
  - **http://www.ava.com.au/avj/9909/99090588.pdf**
  - **http://www.ava.com.au/avj/9812/98120793.pdf**
  - **http://www.ava.com.au/avj/9809/98090596.pdf**
  - **http://www.ava.com.au/avj/jun97/421.htm**

- **Revue de Medecine Vétérinaire : http://revmedvet.envt.fr/RevMedVet/** :
  - **http://revmedvet.envt.fr/RevMedVet/2000/2000_FR.htm**

- **Israel Journal of Veterinary Medicine : http://www.isrvma.org/journal.htm** :
  - **http://www.isrvma.org/article/56_1_4.htm**

- **Université de Montréal, Faculté de Médecine Vétérinaire (Canada) : http://www.medvet.umontreal.ca/** :
  - **http://www.medvet.umontreal.ca/ressources/Bibliotheque.html**
  - **http://www.medvet.umontreal.ca/biblio/**
  - **http://www.medvet.umontreal.ca/biblio/new.html**
  - **http://www.medvet.umontreal.ca/departements/Biomedicinevet.html#proffesseus**

- **Journal of Animal Sciences : http://jas.fass.org/** :
  - **http://jas.fass.org/contents-by-date.0.shtml**
  - **http://jas.fass.org/contents-by-date.1992.shtml**
  - **http://jas.fass.org/content/vol70/issue5/**
  - **http://jas.fass.org/agireprint/7015/1488**

- **Bulgarian Journal of Veterinary Medecine : http://www.uni.sz.bg/bjvm/bjvm.htm** :
  - **http://www.uni.sz.bg/bjvm/Vol08-N02-08.pdf**

- **Canadian Journal of Veterinary Research : http://www.pubmedcentral.nih.gov/tocrender.fcgi?action=archive&journal=133** :
  - **http://www.pubmedcentral.nih.gov/tocrender.fcgi?iid123376**
  - **http://www.pubmedcentral.nih.gov/picrender.fcgi?artid=1263806&blobtype=pdf**

- **University of the Prince Edward Island, Atlantic Veterinary College (Canada) : http://www.upei.ca/~avc/** :
  - **http://www.upei.ca/~diagserv/**
  - **http://www.upei.ca/~diagserv/staff.htm**

- **Colleges of Veterinary Medecine in the World :**
  - **http://www.rvc.ac.uk/services/Links/school.cfm**
  - **http://netvet.wustl.edu/vetmed/coll.htm**
  - **http://www.ulg.ac.be/fmv/bvca/Facmonde.htm**

- **Université de Liege, Faculté de Médecine Vétérinaire (Belgique) :**
http://www.ulg.ac.be/fmv/ :
  - **http://www.ulg.ac.be/fmv/plaquette/profs.htm**
  - **http://www.ulg.ac.be/fmv/general.htm**

- **University of Saskatchewen, Western College of Veterinary Medicine (Canada) :**
http://www.usask.ca/wcvm/ :
  - **http://www.usask.ca/wcvm/directory/departements.php**

- **Université de Berne, Faculté de Medecine Vétérinaire (Suisse) :**
http://www.unibe.ch/frc/index.html :
  - **http://www.vetsuisse.unibe.ch/content/index_ger.html**

- **University of California, Davis College of Veterinary Medicine (U.S.A) :**
http://www.vetmed.ucdavis.edu/

- **Colorado State University, College of Veterinary Medicine and Biomedical Sciences (U.S.A) : http://www.cvmbs.colostate.edu/**

- **Cornell University, College of Veterinary Medicine (U.S.A) :**
http://www.vet.cornell.edu/

- **The Hebrew University of Jerusalem, the Koret School of Veterinary Medicine :**
http://ksvm.agr.huji.ac.il/

- **University of Florida, Veterinary Medicine College : http://www.ufl.edu/**

- **www.freemedicaljournals.com**

- **http://highwire.stanford.edu**

LISTE DES C.D.ROM

Encarta 2006 © ® 1993-2005, Microsoft Corporation, Collection Microsoft Encarta, Version : 15.0.0.0603, Product I.D :76966-442-4136635-65909, Tous Droits Réservés.

Logiciel Mesurim Pro : Logiciel de Travail Sur les Images (Version 3.2 pour W 9x . . XP) © Copyright, 1998-2005.

Logiciel Statistique de l'Institut Technique des Cultures Fourragères (STATITCF), Version 5, Copyright-1987-1988-1991.

ETABLISSEMENTS ADMINSTRATIFS

Agence National de l'Aménagement des Territoires (A.N.A.T) : Rapport de Commencement, P.A.W.Batna, 1988.

Agence National de l'Aménagement des Territoires (A.N.A.T) : Rapport de Commencement, P.A.W.Biskra, 1985.

Agence National de l'Aménagement des Territoires (A.N.A.T) : Rapport de Commencement, P.A.W.El-Oued, 1986.

Direction de la Planification et de l'Aménagement des Territoires de la Wilaya de Biskra (D.P.A.T) : Monographie de la Wilaya de Biskra, 2005.

Direction des Services Agricoles de la Wilaya de Batna (D.S.A) : Annuaire Statistique de la Wilaya de Batna, 2005.

Direction des Services Agricoles de la Wilaya de Biskra (D.S.A) : Annuaire Statistique de la Wilaya de Biskra, 2005.

Direction des Services Agricoles de la Wilaya d'El-Oued (D.S.A) : Annuaire Statistique de la Wilaya d'El-Oued, 2005.

ETUDE MORPHOMETRIQUE DES GLOBULES ROUGES DES RUMINANTS DOMESTIQUES

ADILI Nezar

Résumé :

L'étude morphomètrique des globules rouges des Bovins, Ovins, Caprins et Camélidés réalisée sur 484 frottis sanguins a permis de montrer l'influence de l'âge, du sexe et de l'altitude sur la taille des hématies.

Deux techniques de mesures ont été utilisées à savoir l'oculaire micrométrique et le logiciel Mesurim.

Les résultats obtenus peuvent servir de base dans le diagnostic des syndromes anémiques notamment les anémies macrocytaires et microcytaires.

Mots Clefs : Globules rouges, Morphométrie, Bovin, Ovin, Caprin, Dromadaire, Age, Sexe, Altitude, Micromètre oculaire, Mesurim.

Abstract :

The morphometric study of red blood cells on 484 blood smears of Bovine, Sheep, Goat and Dromedaries revealed a great effect of age, sex and altitude on the size of erythrocytes.

Two measurements techniques have been used, the first one is by an ocular micrometer, the second by using a software Mesurim.

The results can be exploited to be a fondation in the interpretation of anemic syndromes, specially the macrocytic and microcytic anemia.

Keys Words : Red blood cells, Morphometry, Bovine, Sheep, Goat, Dromedaries, Age, Sex, Altitude, Ocular micrometer, Mesurim.

الملخص :

بينت دراسة أقطار كريات الدم الحمراء و التي تمت على 484 مسحة دموية شملت الأبقار, الأغنام, الماعز و الجمال, التأثير الواضح للعمر, الجنس و الارتفاع عن سطح البحر على أبعاد كريات الدم الحمراء.

تم قياس أقطار كريات الد م الحمراء باستعمال طريقتين مختلفتين ; الاولى باستخدام المقياس العيني الدقيق, والثانية باستعمال برنامج (Mesurim) .

يمكن استثمار النتائج المتحصل عليها في هذه الدراسة كأساس لتفسير متلازمة فقر الد م خصوصا التى تؤثر على قطر كريات الد م الحمراء.

الكلمات المفتاحية : كريات الد م الحمراء, قياس الاقطار, الابقار, الاغنام, الماعز, الجمال, العمر, الجنس, الارتفاع, المقياس العيني الدقيق, Mesurim .