

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire



Domaine : Sciences de la nature et de la vie
Filière : Sciences vétérinaires

Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme de Docteur
en
Médecine vétérinaire

THEME

**Contribution à l'étude des caractères biochimiques et
sanguins du dromadaire. Synthèse bibliographique**

Présenté par :
Melle CHEKCHEK Samira

Soutenu publiquement, le 07 Décembre 2020

Devant le jury :

| | | |
|----------------|------------|--------------|
| Mme Bouhamed R | MCB (ENSV) | Présidente |
| Mme Bouayad L | MCA (ENSV) | Examinatrice |
| Mr Goucem R | MAA (ENSV) | Promoteur |

2019-2020

Remerciements

*Ce travail est l'aboutissement d'un dur labeur et de beaucoup de sacrifices.
Je remercie Dieu le tout puissant de m'avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de
terminer ce mémoire.*

*Tout d'abord, ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu avoir le jour sans
l'aide et l'encadrement de **M. Goucem**, que je remercie pour la qualité de son encadrement
exceptionnel, pour sa patience, sa rigueur et sa disponibilité durant la préparation de ce
mémoire.*

*Merci à **Mme Bouhamed** de m'avoir fait l'honneur de bien vouloir présider le jury, ainsi
qu'à **Mme Bouayad** d'avoir accepté de prendre de son temps pour examiner ce modeste
travail.*

*Nos remerciements s'adressent également à l'inspecteur vétérinaire **Dr Daoudi Toufik**
(Beni Ounif, Béchar), pour son aide pratique, son soutien moral et ses encouragements.*

*Je remercie en particulier **M. Zouambi**, enseignant de biochimie, pour m'avoir donné
l'occasion extraordinaire de réaliser nos analyses.*

*Un grand merci également à **Mlle Meriem**, ingénieure de laboratoire de biochimie à
l'ENSV, pour son soutien inconditionnel, ses encouragements, ses conseils et les critiques
qui ont guidé mes réflexions, et qui a accepté de me rencontrer et de répondre à mes
questions.*

*Je souhaite également remercier tous les professionnels et les collègues qui ont bien voulu
m'aider dans le but de faciliter l'élaboration de ce travail.*

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

Sincères remerciements.

Dédicaces

À l'aide de dieu le tout puissant,

Je dédie ce modeste travail :

À mes parents :

Mon père Abd'Ellah et ma mère Djemaa. Grâce à eux, j'ai pu arriver là où je suis maintenant. Que Dieu les bénisse et me les garde.

À ma chère sœur Djamila pour sa patience, son amour et ses encouragements.

À mes frères et petites sœurs Mohammed, Ibrahim, Youssef, Hamid, Khaoula et Houda.

À mes chers amis Salem Chaima, Benhamadi Djamila, Boussioud Hadria, Takouba Aicha, Sebti Ilham, Zali Ibtissam, Bakria Masouda, Cheraba El Batoul, Charef Okba et Rajouh Yassine.

À tous mes enseignants et au personnel de l'ENSV.

Samira

Déclaration sur l'honneur

Je soussignée **Mlle CHEKCHEK Samira**, déclare être pleinement consciente que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiés sous toute forme de support, y compris l'internet, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée. En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées pour écrire ce mémoire.

Signature



Table des matières

Remerciement

Dédicace

| | |
|----------------------------|-----|
| Liste des tableaux..... | ii |
| Listes des figures..... | iii |
| Résumé..... | iv |
| Introduction générale..... | 1 |

CHAPITRE I Généralités

| | |
|--|----|
| Généralités..... | 4 |
| 1. Importance socio-économique du dromadaire..... | 5 |
| 2. Effectif : évolution et répartition en Algérie..... | 6 |
| 3. Races camelines en Algérie..... | 6 |
| 3.1. Chaambi..... | 6 |
| 3.2. Sahraoui..... | 7 |
| 3.3. Reghibi..... | 7 |
| 3.4. Ouled Sid cheikh..... | 7 |
| 3.5. Dromadaires des steppes..... | 7 |
| 3.6. Ait khebaché..... | 7 |
| 3.8. Targui : (race des Touaregs du Nord)..... | 7 |
| 3.9. Ajjer..... | 8 |
| 3.10. Afouth..... | 8 |
| 4. Mode d'élevage..... | 8 |
| 5. Alimentation de dromadaire..... | 8 |
| 6. LES PRODUCTIONS DU DROMADAIRE..... | 9 |
| 6.1. Production de lait..... | 9 |
| ✓ Composition du lait de la chamelle..... | 10 |
| 6.2. Production de viande..... | 10 |
| 6.3. Dromadaire : animal de travail..... | 11 |
| 7. L'alimentation..... | 11 |
| 8. Principales pathologies du dromadaire..... | 12 |

CHAPITRE II Sang : Eléments figurés & paramètres biochimiques

| | |
|--------------------------|----|
| I. Tissu sanguin..... | 14 |
| 141. Définition..... | 14 |
| 2. Eléments figurés..... | 14 |
| 2.1. Hématies..... | 14 |
| 2.1.1. Morphologie..... | 14 |
| 2.1.2. Hémogramme..... | 15 |

| | | |
|--------|-----------------------------------|----|
| 2.1.3. | Durée de vie | 16 |
| 2.2. | Globules blancs..... | 18 |
| 2.2.1. | Classification..... | 19 |
| 2.2.2. | La formule leucocytaire..... | 24 |
| 2.3. | Les plaquettes sanguines | 28 |
| II. | Les paramètres biochimiques | 29 |
| 1. | Les protéines totales | 29 |
| 1.1. | Caractéristiques générales..... | 29 |
| 2. | Cholestérol..... | 31 |
| 2.1. | Structure | 31 |
| 2.2. | Caractéristiques générales..... | 32 |
| 2.3. | Fonction | 32 |
| 2.4. | Déséquilibres et troubles | 32 |
| 3. | Glycémie | 33 |
| 4. | Urée..... | 33 |
| 5. | Créatinine | 34 |
| | Conclusion..... | 36 |
| | Références bibliographiques | |

Liste des tableaux

Liste des tableaux

| | |
|--|----|
| Tableau 1 : Diamètre des GR chez les animaux domestiques | 15 |
| Tableau 2 : Numération érythrocytaire, hémocrite et taux d'hémoglobine chez le dromadaire selon divers auteurs (anonyme, 2004)..... | 16 |
| Tableau 3 : Numération des GR chez les animaux domestiques (exprimé en $10^6/\mu\text{l}$ ou $10^6/\text{mm}^3$) | 17 |
| Tableau 4 : Durée de vie des leucocytes (Adili, 2007). | 28 |

Liste Des Figures

Listes des figures

| | |
|---|----|
| Figure 1: Répartition géographique de dromadaire (<i>Camelus dromedarius</i> et <i>Camelus</i> | 5 |
| Figure 2: la production de lait par la chamelle (https://www.cirad.fr)..... | 10 |
| Figure 3 : Globules rouges du dromadaire (Wernery <i>et al</i> , 1999). | 14 |
| Figure 4 : Taxonomie des GB de la moelle osseuse : trois types (granulocytes, monocytes et lymphocytes) et sept sous-types (neutrophiles, basophiles, éosinophiles, macrophages, dendritiques, lymphocytes B et T) (Khamael <i>et al.</i> , 2018). | 18 |
| Figure 5: Cellules des série des granulocytes (Wernery <i>et al</i> , 1999)..... | 19 |
| Figure 6: Neutrophilie d'un dromadaire atteint de pneumonie, les cellules le décalage à gauche (left shift) (Wernery <i>et al.</i> , 1999). | 21 |
| Figure 7 : Métamyélocyte éosinophilique dont le noyau présente une forme de rein et des granules cytoplasmiques. Coloration May-Grünwald-Giemsa ; x 1000 (Azwai <i>et al.</i> , 2007)..... | 22 |
| Figure 8 : Granulocyte basophile d'un dromadaire sain (Wernery <i>et al</i> , 1999)..... | 23 |
| Figure 9: Monocyte avec microscope optique (KOHLENER, 2010). | 24 |
| Figure 10: Numération leucocytaire relevée par divers auteurs chez le dromadaire ($10^3/\text{mm}^3$) (anonyme, 2004). | 25 |
| Figure 11: Lymphocyte entouré de globules rouge vu à l'aide d'un microscope optique (www.Cytologie sanguine.com)..... | 25 |
| Figure 12: Petit lymphocyte encoché dont le noyau avec une encoche, en grain de café (www.Cytologie sanguine.com)..... | 26 |
| Figure 13: Lymphocyte granuleux (normalement on ne trouve des grains que dans 1% à 2% des lymphocytes) (www.Cytologie sanguine.com). | 26 |
| Figure 14: Plasmocyte avec noyau excentrique et un cytoplasme basophile (www.Cytologie sanguine.com)..... | 27 |
| Figure 15: Plaquettes en amas (760×568) (www. Cytologie sanguine.com). | 29 |
| Figure 16: Electrophorèse des protéines sériques avec gammopathie polyclonale (Busher, 1990). | 31 |
| Figure 17 : Formule structurale du cholestérol(William <i>et Christie</i> , 2020)..... | 32 |

Liste Des abréviations

Liste des abréviations

Hb : Hémoglobine

GBs : Globules blancs

Ac : Anticorps

PB : Polynucléaire basophile

NK : Cellule Tueuse Naturelle

LB : Lymphocyte B

LT : Lymphocyte T (Thymus)

CD4 : Cluster de différenciation 4

CD8 : Cluster de différenciation 8

Introduction générale

"La chamelle connaît son chemin, laissez-la partir, elle a reçu des ordres"

Ces paroles saintes, c'est au prophète Mohammed (que le salut et le pardon soient sur lui) qu'on les doit, lors de leur arrivée à Médine.

Parmi les espèces animales susceptibles d'exploiter au mieux les territoires semi-arides et désertiques de l'Afrique et de l'Asie, le dromadaire occupe une place centrale, longtemps négligée. De par ses productions (lait, viande, cuir, travail,...), il permet aux populations pastorales ou agricoles de vivre ou d'avoir une activité économique dans un milieu *a priori* défavorable (Faye *et al.*, 1997).

Le dromadaire fait l'objet d'une attention particulière ces dernières années de la part des autorités nationales et locales, en vue de sa meilleure connaissance, de sa sauvegarde et de son développement. Partant du principe qu'aucune production animale ou végétale n'est marginale, et que chacune d'elles a un rôle déterminé dans un développement agricole harmonieux, les services concernés ont arrêté, au même titre que pour les autres espèces animales, une stratégie de développement des camelins en Algérie, dont le rôle économique, social et culturel a été reconnu et affirmé à l'occasion de chacune des rencontres organisées avec les éleveurs (Aissa, 1989).

Le dromadaire est sans doute un animal de choix, susceptible de produire dans un environnement particulièrement hostile. Cet animal est particulièrement apte à en tirer sa nourriture pour couvrir des besoins nutritionnels, comparativement à d'autres espèces. Le camelin est, par excellence, l'unique espèce à s'adapter à la rudesse écologique locale. Il est un élément de l'équilibre écologique et demeure un pourvoyeur potentiel de divers produits vitaux. L'intérêt de plus en plus grandissant, dans les différentes régions sahariennes, pour l'élevage camelin n'est pas fortuit, car celui-ci occupe une place prépondérante dans la vie économique et sociale des populations autochtones (Chenchouna, 2018).

Dans des conditions extrêmes, le dromadaire montre des qualités d'adaptation exceptionnelles. L'adaptation à la sécheresse est assurée au travers de deux mécanismes : la réduction de pertes hydriques et le maintien de l'homéostasie. Le premier mécanisme inclut la diminution de la diurèse, l'arrêt de la sudation, la diminution du métabolisme de base et les changements de la température corporelle. L'homéostasie est maintenue par le contrôle de la concentration des principaux minéraux (calcium, potassium) et en assurant l'excrétion des déchets métaboliques par une forte concentration dans l'urine, ainsi que par une diminution de l'excrétion des

Introduction

paramètres qui nécessitent beaucoup d'eau (glucose, urée) pour leur élimination (Bengoumi *et al.*, 2002).

En raison de l'importance économique et sociale de cet animal, plusieurs travaux sur la biochimie, l'anatomie, la physiologie et la pathologie ont été réalisés. L'étude des paramètres biochimiques du dromadaire algérien a été abordée depuis des années mais elle a concerné un nombre limité de constituants et n'a pas tenu compte des variations physiologiques susceptibles d'influencer les valeurs des paramètres sanguins.

Dans ce contexte, notre travail aura pour objectif de déterminer les valeurs usuelles des principaux paramètres biochimiques sanguins chez le dromadaire en Algérie et de rechercher l'implication de l'âge sur leurs variations.

CHAPITRE I

Généralités

Généralités

Le dromadaire, symbole de la survie de l'homme dans le désert, est attaché à l'histoire des grandes civilisations nomades des régions sèches et chaudes de l'hémisphère nord de notre planète ; il représente un des fondements de la culture et de l'agriculture des sociétés concernées. L'image des grands camélidés est indissolublement liée à celle des zones arides et semi- arides du vieux monde. La population mondiale actuelle, de l'ordre de 19 millions de têtes, comprend essentiellement des dromadaires (*Camelus dromedarius*, dit chameau à une bosse), au nombre de 17,5 millions, dont la concentration la plus forte se situe dans la corne de l'Afrique (Somalie, Soudan, Éthiopie) et en Inde. Le chameau de Bactrian (*Camelus bactrianus*, dit chameau à deux bosses) est confiné dans les déserts froids d'Asie Centrale (Chine, Mongolie, Russie, Afghanistan). La forte spécialisation écologique de l'espèce explique que son expansion tant du point de vue des effectifs (très faibles en comparaison des autres ruminants domestiques bien que les estimations soient difficiles du fait de l'absence de vaccination systématique) que de sa répartition géographique (Afrique saharienne et sub-saharienne, Proche et Moyen Orient, Asie Centrale) est restée limitée.(Faye *et al.*, 1995).

L'aire de répartition géographique du dromadaire est située dans les zones tropicales et subtropicales sèches du nord de l'Afrique, de l'ouest du continent asiatique et du nord-ouest de l'Inde (fig. 1). Les limites de la distribution naturelle du dromadaire sont déterminées par les climats humides ainsi que par la présence de la mouche tsé-tsé. Une implantation massive de dromadaires a été faite au siècle dernier en Australie ; des introductions très ponctuelles ont également été réalisées aux États-Unis, en Amérique Centrale et aux Caraïbes, en Afrique du Sud et en Europe.(Aichouni, 2011).

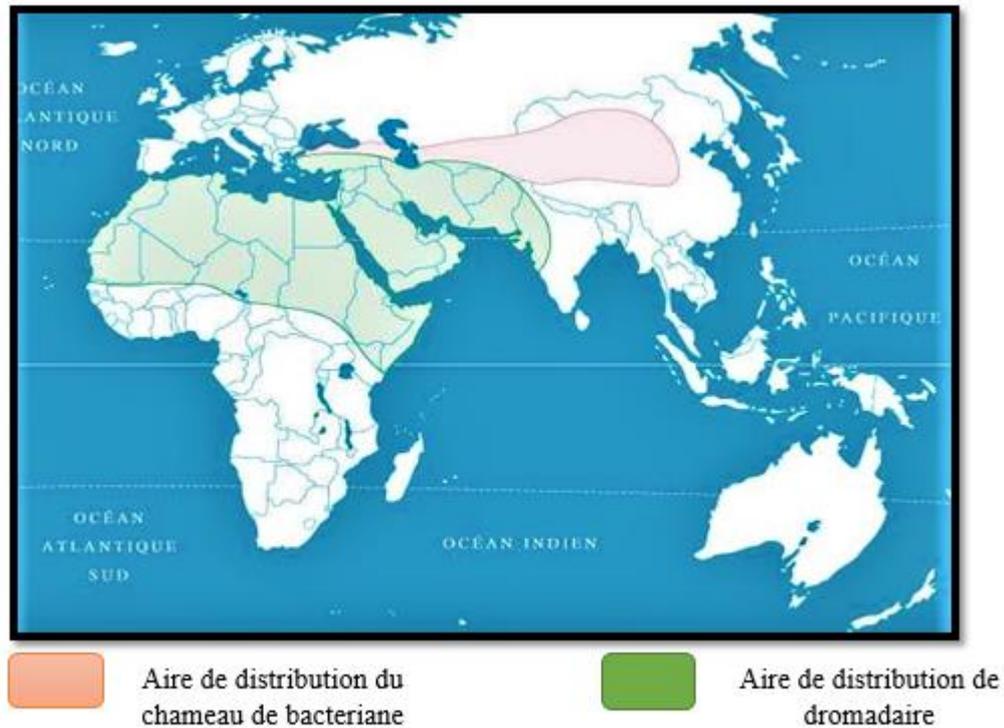


Figure 1: Répartition géographique de dromadaire (*Camelus dromedarius* et *Camelus bactrianus*) (Ould Ahmed, 2009).

1. Importance socio-économique du dromadaire

Le secteur de l'élevage constitue en Algérie un pilier essentiel de l'économie nationale, à travers la création d'emplois et surtout la satisfaction des besoins en produits animaux des populations rurales et urbaines. Cet élevage a toujours représenté un important moyen de subsistance pour les populations des régions sèches. En effet, l'élevage du dromadaire a joué un rôle important dans la vie sociale et économique de populations des zones arides et désertiques d'Afrique et d'Asie. L'image du dromadaire, reste symbole de la survie de l'homme dans le désert, est attachée à l'histoire des grandes civilisations nomades des régions sèches et chaudes caractérisées par une longue période défavorable souvent supérieure à huit mois et par des précipitations rares et faibles comprises entre 50 et 550 mm par an. Le dromadaire représente l'un des fondements de la culture et de l'agriculture des sociétés concernées (Ould Ahmed, 2009).

2. Effectif : évolution et répartition en Algérie

En 1890, les effectifs du dromadaire en Algérie étaient estimés à 260.000 têtes. Ils sont passés à 194.000 en 1910 et à 141.000 en 1986. Cette régression des effectifs est expliquée en partie par les destructions occasionnées par l'Armée Coloniale lors de sa pénétration dans le Sud (68.000 têtes sont abattues entre 1902 et 1904 dans la région de Tidikelt), la mécanisation des moyens de transport, La diminution des populations nomade et L'abattage massif et incontrôlé (Ben Aissa, 1989).

Le dromadaire est présent dans 17 Wilayas (8 Sahariennes et 9 Steppiques). 75% du cheptel soit 268.560 têtes en 2005 dans les Wilayas Sahariennes (Ouargla, Ghardaïa, El Oued, Tamanrasset, Illizi, Adrar, Tindouf et Béchar). 25% du cheptel soit 34.000 têtes dans les Wilayas Steppiques (Biskra, Tébessa, Khenchela, Batna, Djelfa, El-Bayad, Naama, Laghouat et M'sila). Selon les statistiques du MADRP (2018), l'effectif camelin Algérien serait important dans 3 wilayas : Tamanrasset avec 671899 têtes camelins, Tindouf avec 62215 têtes et en dernière position Adrar avec 53629 têtes (Leksir, 2018).

3. Races camelines en Algérie

La notion de race dépend des critères étroitement pilotés par l'homme en fonction des objectifs fixés à l'animal. Les noms des races sont attribués à des groupes d'animaux dont telle ou telle région susceptible de varier selon les pays et les ethnies qui se partagent la zone. Les mêmes races sont rencontrées dans les trois pays du Maghreb et sont utilisées pour la selle, le bat et le trait (Chekima et Keddouda, 2016).

3.1. Chaambi

Les animaux de cette population sont robustes, possèdent une grande musculature et un fort squelette osseux. Sa hauteur à l'épaule peut atteindre 1,65 m. Les individus de cette population sont de très bons animaux de selle et de transport. Ils sont répandus comme étant les meilleurs par rapport aux autres populations, surtout concernant la production de viande. Ces animaux présentent généralement des poils courts et de couleur foncée. Leur aire de répartition est très vaste. Il est localisé entre les deux Grands Erg (Meghelli et Kaouadji, 2015).

3.2. Sahraoui

C'est le résultat du croisement de la race Chaambi avec celle d'Ouled sidi cheikh. Animal medio ligne robuste, à pelage foncé, mi- long, c'est devenu un excellent méhari de troupe. Dromadaire d'une hauteur et d'une largeur moyenne, robuste et résistant. Sa taille est de 1,85 m environ. Les poils ont une longueur moyenne parfois courte et ondulée avec une couleur foncée. On trouve ces animaux entre le Sahara Centrale et le Grande Erg Occidental (Meghelli et Kaouadji, 2015).

3.3. Reghibi

Animaux de selle et de course, de taille moyenne, et les femelles sont des bonnes laitières par rapport aux autres populations camelines de l'Algérie. Ils se localisent au Sahara Nord Occidental (Meghelli et Kaouadji, 2015).

3.4. Ouled Sid cheikh

Les individus sont de tailles moyennes variant entre 1.80 m et 1,83 m. Ces animaux sont robustes et plus adaptés aux sols caillouteux qu'aux sols sablonneux. Les poils sont de couleur foncée. Son aire de répartition se trouve au niveau de la zone des Hauts plateaux dans le Nord du Grand Erg Occidental (Meghelli et Kaouadji, 2015).

3.5. Dromadaires des steppes

Les circonférences thoraciques et abdominales ne sont pas grandes. La taille est petite avec peu de musculatures. C'est un animal qui ne peut supporter de grandes charges. Il est utilisé dans les transhumances courtes. Cette population cameline se caractérise par la qualité et la quantité de poils produit. La production des poils de cette population est la meilleures du point de vue quantité et qualité par rapport aux autres populations algériennes. Son aire de répartition s'étend entre le Sahara septentrional et la steppe (Meghelli et Kaouadji, 2015).

3.6. Ait khebache

Animaux robustes généralement forts, présentant des muscles bien développés avec des poils courts et ondulés et une couleur foncée. On le trouve dans le Sud-ouest du pays (Meghelli et Kaouadji, 2015).

3.7. Barbari

Se rapproche du Chaambi, mais son poids reste toujours inférieur à ce dernier. Son aire de répartition se trouve entre le Sahara Nord Occidental et la steppe ((Meghelli et Kaouadji, 2015).

3.8. Targui : (race des Touaregs du Nord)

Les dromadaires targuis sont des animaux habitués aussi bien au rude climat du tassili et du massif central du Hoggar, qu'au sable et aux Tanezrouft qui entourent leurs montagnes. C'est un animal fin, avec des membres bien musclés, surtout à partir du jarret et du genou jusqu'au tronc.

La bosse petite est rejetée en arrière. La queue est également petite et les plantes des pieds sont fines. C'est un animal longiligne, de deux mètres de haut, énergique, noble et élégant. Il a une robe claire ou pie, avec des poils ras et une peau très fine. C'est un animal de selle par excellence, souvent recherché au Sahara comme reproducteur. On le rencontre surtout dans le Hoggar et son pourtour ainsi que dans le Sahara central, mais aussi dans les pays voisins tel que le Mali et le Niger qui est apprécié pour ses qualités. Sont de bons animaux de course bien adaptés aux terrains accidentés du Tassili et les montagnes du Hoggar. Parmi cette population on trouve les bons MEHARI, qui dépassent les 2m de hauteur, sa couleur est toujours claire et généralement blanche et rarement jaune claire (Meghelli et Kaouadji, 2015).

3.9. Ajjer

Animaux de petites tailles adaptés à la montée, et donc utilisés pour le transport et le tourisme du Tassili (Meghelli et Kaouadji, 2015).

3.10. Afouth

Animal à vocation viande. Il se trouve dans la région de Réguibet (Tindouf) (Meghelli et Kaouadji, 2015).

4. Mode d'élevage

Un système d'élevage est l'ensemble des éléments en interaction dynamique organisés par l'homme en vue de valoriser des ressources par l'intermédiaire des animaux domestiques. Les dromadaires sont élevés selon les trois systèmes d'élevage existants: sédentaire, nomade et transhumant. Compte tenu des zones écologiques dans lesquelles ils vivent, les deux derniers systèmes sont les plus fréquents avec la prédominance du système transhumant. L'élevage de dromadaire est essentiellement extensif, en fonction de la disponibilité fourragère et des points d'abreuvement, donc du régime des pluies. Ainsi, un autre point relativement commun aux tribus d'éleveur de dromadaires est l'éclatement du troupeau principal en unités de production bien différenciées (Chenchoune, 2018).

5. Alimentation de dromadaire

L'élevage camelin occupe une place prépondérante dans la vie agricole et sociale des populations locale du Sahara). La présence du dromadaire dans les zones sahariennes est d'un intérêt capital, vu sa grande capacité de transformation des ressources alimentaires médiocres (notamment les plantes halophyles et épineuses) en produits comestibles qui sont souvent inexploitable pour d'autres espèces animales domestiques). Ceci étant à grande importance, dans les zones sahariennes caractérisées par la présence des écosystèmes à plus faible pluviométrie Les parcours camelins sahariens, qui se localisent entre la steppe et le sahel, constituent la

principale ressource fourragère pour l'alimentation du dromadaire, caractérisé par son mode d'élevage extensif. Il présente plusieurs systèmes d'élevages dominés par le semi-nomadisme et qui se différencient entre eux par la taille, le mode de conduite, la zone d'implantation et les objectifs des éleveurs). Aussi, l'élevage camelin périurbain est une nouvelle variante utilisée pour la commercialisation du lait de chamelle sur les axes routiers (Bakhti, 2017).

6. LES PRODUCTIONS DU DROMADAIRE

6.1. Production de lait

Le lait de chamelle joue un rôle important dans l'alimentation des nomades du Sahara Algérien, qui le consomment habituellement à l'état cru ou fermenté. Il est considéré comme l'aliment de base pour une période annuelle prolongée, dans la plupart de ces zones pastorales sahariennes. La durée de la lactation de la chamelle, varie entre 8 et 18 mois et semble sous la dépendance de quelques pratiques, notamment les fréquences de traites ou de tétées. La production laitière moyenne d'une chamelle au cours d'une année est de l'ordre de 2500 L. Le pic de lactation survient vers 2-3 mois après la mise-bas (Bakhti, 2017)

On évalue la production laitière journalière d'une chamelle à 6 à 9 litres. Cependant, les chiffres disponibles varient entre 1000 litres par lactation dans les conditions désertique à près de 5000 L dans les zones irriguées. Pour Une même production et dans les conditions comparables la chamelle en lactation exige moins de superficie de pâturage que les vaches. Le lait de chamelle représente l'aliment complet des populations autochtones du désert. Il représente la particularité d'être légère, laxatif, très doux, faible en matière grasse et riche en vitamine C et en acide linoléique. Son pH est légèrement acide, ce qui rend l'élaboration de fromage moins intéressante que celle de lait de la vache (Chenchouna, 2018).



Figure 2: la production de lait par la chamelle (<https://www.cirad.fr>).

✓ Composition du lait de la chamelle

Le lait de chamelle a une composition semblable à celle du lait de vache, mais est légèrement plus salés. Il est trois fois plus riche en vitamine C que le lait de vache et représente une source vitale de cette vitamine pour les personnes vivant dans les zones arides et semi-arides, qui ne peuvent souvent pas obtenir de vitamine C par la consommation de fruits et de légumes. Ce produit est également riche en acides gras insaturés et en vitamine B. le lait du chameau de Bactriane a un pourcentage plus élevé de matières grasses que le lait de dromadaire, mais les niveaux de protéines et de lactose sont similaires (Bouali et Maamri, 2016).

6.2. Production de viande

Bien que ne représentant que moins de 1% du marché des viandes rouges, la viande de chameau fait l'objet d'un intérêt grandissant auprès des consommateurs des pays arides, tant du point de vue économique que diététique. Le modèle de consommation de viande rencontré dans les pays du sud algérien est la viande cameline. Elle représente la principale spéculation parmi les productions camelines. En effet, certains auteurs comme Wilson (1984) estiment qu'une carcasse est susceptible d'apporter 40 kg d'os, 16 kg de viande et 10 kg de graisses, ce qui permet de couvrir 5 jours des besoins énergétiques et 35 jours des besoins protéiniques d'un homme adulte. La viande cameline demeure négligeable à l'échelle nationale, alors que sa consommation dans les régions sahariennes demeure importante, puisque les camelins participent pour 33% à l'ensemble des abattages en viande.

Ainsi, le dromadaire, quand il est jeune, procure une viande appréciée des consommateurs, notamment pour sa faible teneur en cholestérol, ce qui en fait également un argument commercial (Sadoud et al., 2019). De plus, le prix de vente du kilogramme de viande cameline oscille entre 650 et 750 DA pour la viande des jeunes chamelons "Hachi" et "Makhloul" (Bakhti, 2017).

6.3. Dromadaire : animal de travail

Il est surnommé le navire du désert. Cet animal était durant longtemps un moyen de transport irremplaçable. Il occupe une position unique parmi les animaux de travail dans les régions arides où la végétation est peu abondante et les ressources en eau sont limitées. Dans ces conditions, il sert de moyen de transport (selle et/ou bât) ou d'animal de trait.

En ce qui concerne la performance du dromadaire de selle, il est capable de se déplacer à 10 km/h et de couvrir 48 km par jour pendant de longues périodes lorsqu'il ne transporte qu'un seul passager, avec environ 54 kg de bagage. Sans bagage, le dromadaire peut parcourir 15 à 19 km à 19 km/h, soit 80 km par jour, pendant 2 semaines. Suivant la race et la nature du sol, ces chiffres avancés peuvent être modifiés ; toutefois, on peut considérer qu'un dromadaire de selle peut parcourir 50 à 100 km par jour à une vitesse moyenne de 10 à 12 km/h (Teko, 1998).

Du point de vue économique, la production de travail la plus importante est le bât. L'animal est dressé à l'âge de 5 ans pour le bât, mais ce n'est qu'à l'âge de 6 ou 8 ans qu'il commence à transporter des charges proportionnelles à sa force. Les charges sont le plus souvent comprises entre 150 et 200 kg et transportées en moyenne sur 24 km par jour à une vitesse de l'ordre de 4 km/h (Teko, 1998).

Dans les zones arides, où il y a suffisamment d'arbustes fourragers, le dromadaire peut fournir une traction plus avantageuse que les bovins et d'autres animaux. Selon certains auteurs, un dromadaire de 600 kg peut avantageusement remplacer une paire de bovins de 800 kg pour les opérations de labour. Ils affirment que lorsqu'un dromadaire est attelé à une charrette, il peut produire une force de traction équivalente à 10% de son poids pendant 6 à 8 heures par jour (Teko, 1998).

7. L'alimentation

La végétation désertique est tout à fait spéciale ; le plus souvent, les plantes forment des peuplements composés d'un nombre d'espèces restreint, qui diffèrent selon la localisation et la nature du sol, mais elles possèdent toutes un caractère commun qui est d'être dépourvues de véritables feuillages. Celui-ci est remplacé souvent par de petits articles épais et charnus se gonflant de suc dès les premières pluies ; elles conservent ainsi quelque humidité pour les

périodes de sécheresse. D'autres plantes ont un feuillage linéaire et fin, que les vents chargés de sable ne peuvent lacérer, alors que d'autres ne sont composées que de bois et d'épines, avec quelques feuilles rudimentaires. Certaines se recouvrent d'efflorescences salines qui absorbent la moindre trace d'humidité atmosphérique. Ces plantes désertiques peuvent supporter les longues sécheresses et les grosses chaleurs grâce aux longues et profondes racines ; elles restent vivaces et la végétation reprend aux moindres pluies (Kelanemer, 2002).

Le dromadaire est capable de consommer plusieurs types d'aliments, dont certains sont rejetés par les autres ruminants. Il mange des plantes très épineuses, non seulement par nécessité mais aussi par goût. Il consomme des espèces très variées sur le plan botanique : Poaceae, Fabaceae, arbres et plantes herbacées,...). Bien que cet animal soit sélectif, il ne cause pas de dégradation aux parcours. Bien au contraire, il contribue à la conservation de son écosystème extrêmement fragile. Contrairement aux petits ruminants et aux bovins qui provoquent un surpâturage intense autour des points d'eau, il se comporte solitairement sur les parcours, ce qui évite la surcharge, engendrant une dégradation de la végétation et du milieu. Il est capable de stabiliser son apport nutritif annuel malgré les fluctuations temporelles causées par l'irrégularité climatique de son milieu (Slimani, 2015).

8. Principales pathologies du dromadaire

L'analyse de la situation sanitaire du cheptel reste l'un des points les plus difficiles à traiter vu la difficulté de suivre le cheptel en déplacement continu et la nécessité de disposer d'équipes vétérinaires mobiles dans les wilayas du Sud. Cependant, il semblerait, d'après certaines études et selon les constatations des inspections vétérinaires dans les wilayas steppiques et sahariennes, que les maladies parasitaires constituent la dominante pathologique majeure du dromadaire. La trypanosomose et la gale sont les plus redoutables. Certaines maladies infectieuses, telles que la septicémie hémorragique, le charbon symptomatique et la variole, ont été souvent signalées. Parmi les maladies nutritionnelles, on note l'existence du "kraff", carence phosphocalcique signalée dans les régions du Sud-est algérien (Ben Aissa, 1989).

CHAPITRE II

Sang : Eléments figurés & paramètres biochimiques

I. Tissu sanguin

1. Définition

Le sang est un tissu mésenchymateux, fluide, composé de cellules (éléments figurés du sang : globules rouges, globules blancs et plaquettes) en suspension dans une matrice extracellulaire (plasma) liquide et mobile. Il est contenu dans le système vasculaire qui représente un réseau clos de cavités (vaisseaux sanguins) assurant les échanges entre l'organisme et le milieu extérieur. Ce tissu apporte aux tissus les éléments nutritifs et l'O₂ et évacue les déchets et le CO₂ (Messala, 2016).

2. Éléments figurés

2.1. Hématies

Chez toutes les espèces vertébrées, exceptés les oiseaux, les globules rouges ou hématies, ou encore érythrocytes, sont des cellules ovales et anucléées. Ceux des camélidés sont exceptionnels lorsqu'on compare avec les autres mammifères (Wernery, 1999). Ces cellules sanguines sont chargées de transporter les gaz du sang (oxygène O₂ vers les tissus, dioxyde de carbone CO₂ vers les alvéoles pulmonaires) grâce à un pigment conférant la couleur rouge au sang, l'hémoglobine, qui représente 95% de leur poids sec (Germain, 1981) (Figure 3).

2.1.1. Morphologie

Les hématies adultes des Camélidés diffèrent des autres mammifères par leur forme elliptique (figure 3). 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 (ADILI, 2007).



Figure 3 : Globules rouges du dromadaire (Wernery *et al*, 1999).

2.1.2. Hémogramme

La numération sanguine est une étude qualitative (morphologie) et quantitative (dénombrement) des composants du sang. Elle correspond au nombre d'hématies par unité de volume (Adili, 2007). La numération des cellules sanguines reflète un équilibre permanent entre leur production et leur disparition par hémolyse (Theml *et al.*, 2006).

Tableau 1 : Diamètre des GR 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 NOUAÏLLE, 2002 |
| Volaille | (9 – 12) × (6 – 8) | BACHA et BACHA, 2000 BOUNOUS et STEDMAN, 2000 VILLATE, 2001 |

La concentration érythrocytaire varie, chez le dromadaire, entre 6 et 10 x 10⁶/mm³, avec des extrêmes situés entre 5 x 10⁶/mm³ (Chartier, 1986) en Mauritanie, et 12,5 x 10⁶/mm³ (Sharma *et al.*, 1973) en Inde. Au-delà des incertitudes sur les méthodes de comptage, des facteurs pathologiques et géoclimatiques peuvent expliquer les variations observées. On sait que l'altitude joue un rôle primordial sur la numération érythrocytaire (polyglobulie d'altitude), et d'ailleurs les petits camélidés andins présentent des valeurs plus élevées (genre Lama). Le chameau de Bactriane, vivant en moyenne à des altitudes plus élevées que le dromadaire,

présente également des valeurs nettement plus importantes : 10 à 19 x 10⁶/mm³ vs 6 à 9 x 10⁶/mm³ (anonyme, 2004). Les valeurs physiologiques des hématies sont influencées par un grand nombre de facteurs tels que l'âge, le sexe, l'activité physique, l'altitude, l'alimentation, les conditions dans lesquelles ont été effectués les prélèvements et leur conservation, ainsi que la méthode de comptage utilisée (Theml et al, 2006) (Tableau 2).

Tableau 2 : Numération érythrocytaire, hématocrite et taux d'hémoglobine chez le dromadaire selon divers auteurs (anonyme, 2004)

| Références | n | Numération (10 ⁶ /mm ³) | Hématocrite (%) | Hémoglobine (g/100ml) |
|----------------------------------|-----|--|-----------------|-----------------------|
| Khanna, 1993 - Inde | - | 7 - 11 | 28,5 - 30 | 11 - 15,5 |
| Al-Ani et al, 1992 - Irak | 15 | 9,4 ± 1,8 | 29,7 ± 3,1 | 13,1 ± 1,2 |
| Ibrahim et al, 1992 - Bahreïn | 301 | 8,3 ± 1,6 | 28,5 ± 4 | 11,2 ± 1,5 |
| Abdel Samee, 1989 - Egypte | 174 | 10,5 ± 2,2 | 28,4 ± 0,4 | 12,2 ± 0,15 |
| Abdalla et al, 1988 - E.A.U | 33 | 8,8 ± 0,7 | 31,3 ± 2,8 | 15,2 ± 1,3 |
| Yagoub, 1988 - Soudan | 97 | 9 ± 1,6 | 26,4 ± 3,4 | 12,5 ± 1,5 |
| Chartier, 1986 - Mauritanie | 130 | 5 | 29,2 - 36,5 | 11,9 - 14 |
| Faye et al, 1986 - Ethiopie | 52 | - | 22 - 28 | - |
| Musa et Mukhtar, 1982 -Soudan | 174 | 6,1 ± 1,5 | 25,9 ± 4,5 | 11,6 ± 2,5 |
| Raisinghani et al, 1981 -Inde | 9 | - | 30,6 ± 0,4 | 10,2 ± 0,2 |
| Majeed, 1980 - Pakistan | 20 | 6,7 ± 0,17 | - | 11,1 ± 0,3 |
| Gupta et al, 1979 - Inde | 13 | 5,1 ± 0,3 | 21,5 ± 1,1 | 9,2 ± 0,5 |
| Ghodsian et al, 1978 - Iran | 99 | 7 - 7,2 | 28 - 29 | 11 - 11,5 |
| Jatkar et Purohit, 1971 - Inde | 25 | 9,8 | 28,9 | 12,5 |
| Hassan et al, 1968 - Soudan | 45 | 8,8 | - | - |
| Soliman et Shaker, 1967 - Egypte | 8 | 7,2 ± 0,1 | 43 ± 1,1 | 13,2 ± 0,8 |
| Lakhotia et al, 1964 - Inde | 60 | 5,4 - 6,5 | 30,1 - 31,5 | 11,5 - 11,8 |
| Durand et Kchouk, 1959 - Tunisie | 26 | 9,4 - 7,3 | - | 14,2 - 10,4 |
| Soni et Aggarwala, 1958 - Inde | 95 | 8,2 ± 2,2 | - | 15,5 ± 2,4 |

2.1.3. Durée de vie

Les hématies sont renouvelées régulièrement. Leur vieillissement induit la perte d'activité de certaines enzymes, tandis que les processus métaboliques, qui en dépendent, diminuent. L'hémolyse est effectuée par les macrophages dans la moelle osseuse, le foie, et dans une moindre mesure la rate (Germain, 1981) (Tableau 3).

Tableau 3 : Numération des GR chez les animaux domestiques (exprimé en $10^6/\mu\text{l}$ ou $10^6/\text{mm}^3$)

| 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 |

➤ **Hémoglobine, pigment respiratoire**

L'hémoglobine (Hb) est une chromoprotéine porphyrinique fortement colorée ; elle donne sa teinte rouge au sang total et fixe l'O₂ moléculaire à raison de 1,34 ml par gramme d'Hb et 0,2 l par litre de sang (Germain, 1981).

L'hémoglobine des camelins a une plus forte affinité pour l'oxygène (Oueld Taleb, 1999). Il est aussi capable de fixer les molécules de CO₂ produites par les tissus, et participe dans une certaine mesure à l'équilibre acido-basique en captant des protons. Le catabolisme de l'hémoglobine conduit à la formation de bilirubine (Kadja, 2016).

➤ **Structure**

L'hémoglobine appartient à la superfamille des globines. Elle a une structure tridimensionnelle caractéristique ("globin fold"). Chez tous les vertébrés, ce pigment, contenu dans les globules rouges, est un hétérotétramère constitué de deux types de sous-unités, formées chacune par le repliement de huit hélices autour d'une molécule d'hème. Au sein de cette molécule, plusieurs régions jouent des rôles fonctionnels essentiels : c'est notamment le cas des résidus entourant l'hème, des zones de contact entre sous-unités et des sites où se fixent les ligands régulateurs (Wajcman, 2005).

➤ **Facteurs de variation**

La diminution du taux d'Hb provoque une anémie. En fonction des variations des indices érythrocytaires, cela définira le type d'anémie (Kadja, 2016).

La majorité des références indique une variation de concentration en Hb entre 9,3 et 15,5 g/dl. Le taux d'Hb chez les chameaux est comparable à celui des autres ruminants domestiques et donc inférieur à celui de la plupart des autres mammifères, y compris les carnivores domestiques. Selon plusieurs études, la variation saisonnière n'a aucune influence. Cependant, sa concentration varie avec l'âge : les jeunes camelins présentent un taux élevé, de 10,6 g/dl, tandis que les adultes en ont 8,9 g/dl. D'autres facteurs sont décrits tels que l'allaitement, la course (lié à la faible baisse du volume plasmatique), le parasitisme gastro-intestinal, la theileriose, la trypanosomose et les carences en cuivre (Faye et Bengoumi, 2018).

2.2. Globules blancs

Les leucocytes jouent un rôle majeur dans la défense de l'organisme lors des agressions infectieuses dont ils sont hautement spécifiques (Kohler, 2010).

Ce sont des cellules nucléées, plus volumineuses que les globules rouges (Nezar, 2007). Elles sont synthétisées dans la moelle osseuse hématopoïétique avant, pour certains, de subir une phase de maturation dans la moelle osseuse ou dans le thymus (Kadja, 2016).

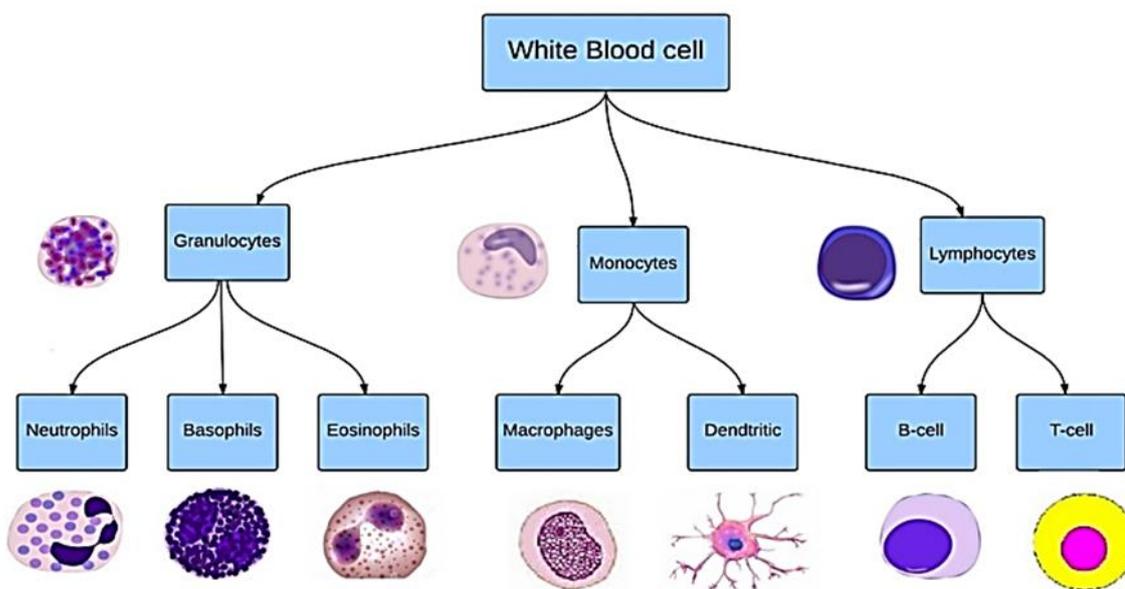


Figure 4 : Taxonomie des GB de la moelle osseuse : trois types (granulocytes, monocytes et lymphocytes) et sept sous-types (neutrophiles, basophiles, éosinophiles, macrophages, dendritiques, lymphocytes B et T) (Khamael *et al.*, 2018).

2.2.1. Classification

Parmi les globules blancs, on distingue deux types cellulaires : les polynucléaires (granulocytes) et les mononucléaires (agranulocytes) (Adili, 2007). Les granulocytes peuvent être classés en neutrophiles, basophiles et éosinophiles. Les monocytes sont classés en macrophages et cellules dendritiques, et les lymphocytes en B et T (Khamael *et al.*, 2018). Cette classification est basée sur une forte réaction entre leurs granulations cytoplasmiques avec le colorant Romanowsky. Les globules blancs prédominants chez le dromadaire sont les neutrophiles (Wernery *et al.*, 1999).

2.2.1.1. Polynucléaires

Les polynucléaires sont caractérisés par la présence dans leur cytoplasme d'un noyau polylobé et deux types de granulations : primaires ou azurophiles, riches en hydrolases et en peroxydases, communes à l'ensemble des polynucléaires, et secondaires, spécifiques à chaque groupe, ayant des propriétés tinctoriales différentes. Dans la cellule mature, les granulations non spécifiques diminuent (Kadja, 2016).

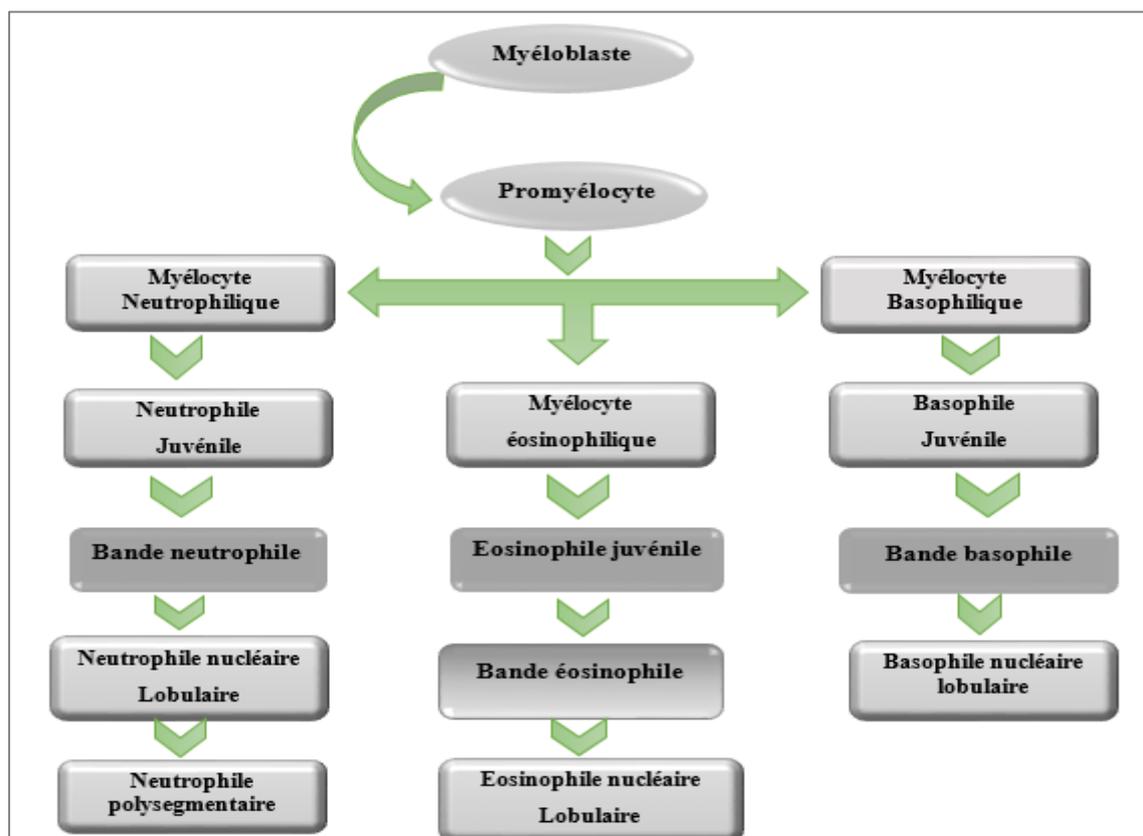


Figure 5: Cellules des série des granulocytes (Wernery *et al.*, 1999)

2.2.1.1.1. Neutrophiles

➤ Morphologie

Ce sont les polynucléaires les plus nombreux, 40 à 75% de l'ensemble des globules blancs. Leur durée de vie est de l'ordre de 24 heures (Kohler, 2010). La plupart des noyaux des neutrophiles sont segmentés, reliés par de fins filaments ou constriction.

Une hyperségmentation nucléaire (6 lobes ou plus) est observée chez certains neutrophiles (Azwai *et al.*, 2007). La formule d'Arneth est la répartition des polynucléaires neutrophiles en fonction du nombre de lobes. Le cytoplasme apparaît clair, non colorable au MGG. En effet, les granulations azurophiles primaires ne sont colorables que par la mise en évidence spécifique de la myéloperoxydase, des hydrolases acides et des lysosymes.

Les granulations spécifiques secondaires, neutrophiles, de petite taille (0,3 à 0,8 μm) sont éparpillées dans le cytoplasme. Ces granulations sont dépourvues d'enzymes lysosomiales et de peroxydases mais contiennent du lysosyme et de la collagénase. Il existe en périphérie de la cellule une bande riche en filaments d'actine (Kohler, 2010).

➤ Rôle

Les polynucléaires neutrophiles font partie du système immunitaire inné et constituent une ligne de défense essentielle contre les bactéries (Khamael *et al.*, 2018). Ils sont responsables de la phagocytose et de la pinocytose (Wernery *et al.*, 1999).

Le rôle principal de ces granulocytes est la défense non spécifique de l'organisme, grâce aux phénomènes de diapédèse leur permettant de quitter le milieu sanguin en passant entre les cellules endothéliales. Ces phénomènes sont assurés grâce à des cytokines sécrétées sur le lieu de l'infection, notamment l'interleukine 8 (IL-8) qui active les polynucléaires neutrophiles, et par les molécules d'adhésion qui apparaissent à la surface du polynucléaire et se lient à leur ligand spécifique situé sur les cellules endothéliales. Ainsi, le chimiotactisme les attire sur les lieux de l'inflammation : l'IL-8, sécrétée par les monocytes ainsi que certaines fractions du complément, participe à ce chimiotactisme, notamment en provoquant une réorientation du cytosquelette et des organites au sein de la cellule.

La phagocytose est facilitée par un phénomène d'opsonisation, dont l'action de la myéloperoxydase des granulations azurophiles, qui leur confère une activité bactéricide, ce qui lui permet de détruire les bactéries phagocytées (Kohler, 2010).

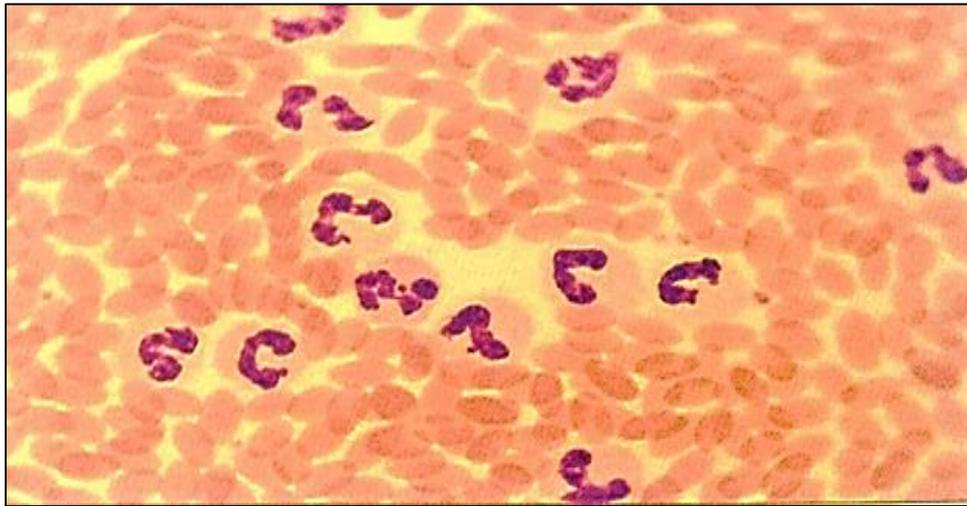


Figure 6: Neutrophilie d'un dromadaire atteint de pneumonie, les cellules le décalage à gauche (left shift) (Wernery et al., 1999).

2.2.1.1.2. Éosinophiles

Les éosinophiles représentent 1 à 3% des globules blancs. Ils ont une demi-vie, dans le sang circulant, de 4 à 5 heures, puis passent dans les tissus (peau, poumon, tractus digestif) où ils persistent 8 à 10 jours. La proportion d'éosinophiles dans les tissus est 100 fois plus importante que celle du sang (Kohler, 2010).

➤ Morphologie

Les éosinophiles sont facilement reconnaissables, dans les frottis colorés, par leurs gros granules. Le noyau de l'éosinophile a souvent deux lobes reliés par une bande de matière nucléaire. Le diamètre est généralement compris entre 9 et 15 μ . Ils représentent entre 1 et 4% des GBs périphériques (Khamael *et al.*, 2018). Le cytoplasme apparaît orangé au MGG, d'aspect granuleux à cause de la présence des granulations spécifiques. Ces dernières sont volumineuses et acidophiles car elles contiennent une peroxydase, différente de la myéloperoxydase des neutrophiles, et des hydrolases acides (Kohler, 2010).

➤ Rôle

Les polynucléaires éosinophiles sont capables de libérer des toxines grâce à leurs granules. Ces dernières permettent la destruction des parasites (Khamael *et al.*, 2018).

Le parasitisme modifie considérablement la formule des leucocytes, en particulier une augmentation spectaculaire du taux d'éosinophiles. Chez les camelins, les infestations parasitaires les plus fréquentes sont le parasitisme gastro-intestinal, les myiases nasales dues à

Cephalopina titillator et la trypanosomose due à *Trypanosoma evansi* (Faye et Bengoumi, 2018). Ainsi, ces granulocytes disposent du pouvoir de phagocytose. Ils participent à différents processus immunologiques et allergiques et sont également impliqués dans les mécanismes de réparation, y compris la guérison des plaies (Kadja, 2016).

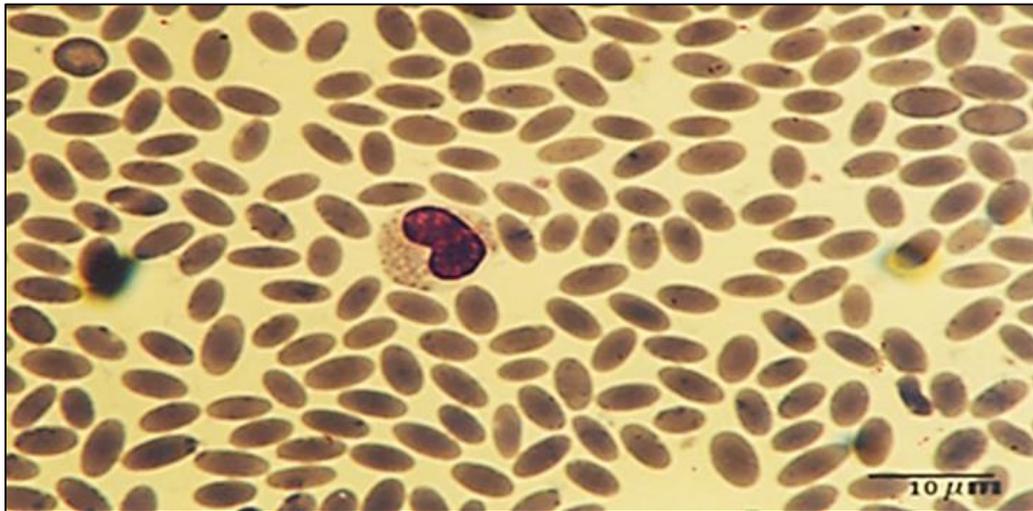


Figure 7 : Métamyélocyte éosinophilique dont le noyau présente une forme de rein et des granules cytoplasmiques. Coloration May-Grünwald-Giemsa ; x 1000 (Azwai *et al.*, 2007).

2.2.1.1.3. Basophiles

➤ Morphologie

Les basophiles sont les polynucléaires les plus rares dans le sang, mesurent entre 10 – 14 µm. Ce 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 (Adili, 2007). Ainsi, elles sont grosses et masquent souvent le noyau (Khamael et al, 2018).

➤ Rôle

Les PB interviennent la défense de l'organisme. Ils secrètent des substances anticoagulantes et des Ac ayant la capacité de lutter contre les réactions d'hypersensibilité immédiates et retardées (Khamael et al., 2018; Kadja, 2016).

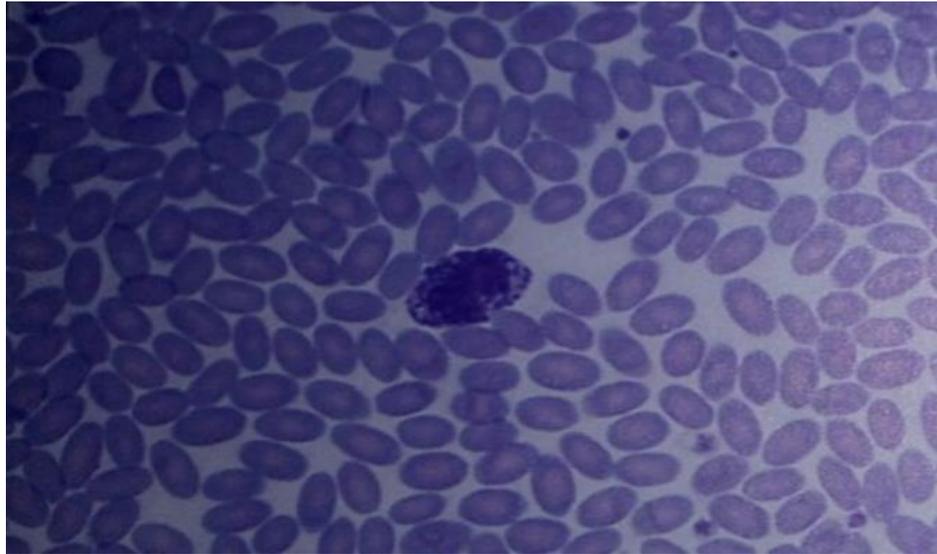


Figure 8 : Granulocyte basophile d'un dromadaire sain (Wernery et al, 1999)

2.2.1.2. Les mononucléaires

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 (Adili, 2007).

2.2.1.2.1. Monocytes

Ces cellules ont une durée de vie dans le milieu sanguin très courte (environ 24 heures). Elles passent ensuite dans les tissus où elles se différencient en macrophages (Kohler, 2010). Les monocytes constituent la forme indifférenciée et immature du macrophage (système des monocytes- macrophages) (Messala, 2016). Ainsi; ils ont la plus grande taille des globules blancs avec un cytoplasme abondant, bleu-gris, au sein duquel on observe un noyau volumineux qui peut prendre différentes formes : bilobé, réniforme, en forme de fer à cheval, de haricot, de S ou ovoïde (Adili, 2007).

Leur rôle majeur est la phagocytose des bactéries grâce aux enzymes protéolytiques bactéricides contenues dans ses lysosomes, aussi bien la synthèse de nombreuses cytokines (Kadja, 2016).

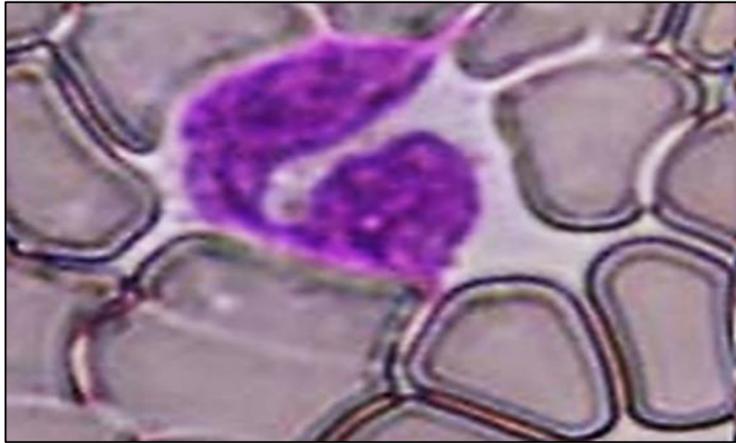


Figure 9: Monocyte avec microscope optique (KOHLE, 2010).

2.2.1.2.2. Lymphocytes

Ce sont des globules blancs générés par le système immunitaire pour défendre contre les cellules cancéreuses, les agents pathogènes et les corps étrangers. Les lymphocytes circulent dans le sang et le liquide lymphatique et se trouvent dans les tissus corporels, notamment la rate, le thymus, la moelle osseuse, les ganglions lymphatiques, les amygdales et le foie. Les lymphocytes fournissent un moyen d'immunité contre les antigènes. Ceci est accompli grâce à deux types de réponses immunitaires: l'immunité humorale et l'immunité à médiation cellulaire. L'immunité humorale se concentre sur l'identification des antigènes avant l'infection cellulaire, tandis que l'immunité à médiation cellulaire se concentre sur la destruction active des cellules infectées ou cancéreuses (Regina, 2018).

Les globules blancs du dromadaire ne montrent aucune adaptation fonctionnelle apparente à la vie en milieu désertique. Ils ont les mêmes fonctions que chez les autres mammifères.

Le taux de lymphocytes est généralement compris entre 29 et 63 % avec une moyenne plutôt située en dessous de 50%, à l'inverse donc des autres herbivores domestiques. Ce taux est encore plus faible chez le chameau de Bactriane, puisque les valeurs moyennes se situent entre 18 et 33% seulement (anonyme,2004).

2.2.2. La formule leucocytaire

Les proportions des différents types de globules blancs (ce qui constitue la "formule leucocytaire") est éminemment variable d'un auteur à l'autre. Cependant, quelles que soient les valeurs observées, il ressort une forte particularité du dromadaire en comparaison aux autres herbivores domestiques: la prédominance des polynucléaires neutrophiles qui représentent en effet 37 à 60% des leucocytes chez le dromadaire alors que les lymphocytes prédominent chez les bovins et les petits ruminants (anonyme, 2004).

Figure 10: Numération leucocytaire relevée par divers auteurs chez le dromadaire ($10^3/\text{mm}^3$) (anonyme, 2004).

| Références | Neutrophiles | Eosinophile | Basophiles | Lymphocytes | Monocytes |
|-----------------------------|----------------|---------------|---------------|-----------------|---------------|
| Al-Ani <i>et al</i> , 1992 | $43,3 \pm 7,1$ | $4,6 \pm 1,1$ | 0 | $43,2 \pm 8,5$ | $8,8 \pm 1,4$ |
| Ibrahim <i>et al</i> , 1992 | $47,0 \pm 11$ | $5,9 \pm 4,5$ | 0 | $44,4 \pm 11,8$ | $2,5 \pm 1,4$ |
| Abdel Samee, 1989 | $41,5 \pm 0,9$ | $4,9 \pm 0,9$ | $0,03 \pm 0$ | $52,6 \pm 0,9$ | $1 \pm 0,1$ |
| Yagoub, 1988 | $54,2 \pm 9,5$ | $5,4 \pm 4,4$ | $0,5 \pm 0,1$ | $37,7 \pm 9,2$ | $2,2 \pm 1,6$ |
| Yagil, 1985 | 33 - 70 | 0 - 4 | 0 - 3 | 21 - 62 | 1 - 7 |

➤ Morphologie

Il existe de deux tailles et de deux aspects différents, les petits et les grands lymphocytes, mais cette distinction n'a guère d'intérêt pratique car les activités biologiques très diversifiées des lymphocytes ne sont pas corrélées à leur aspect morphologique.

Les petits lymphocytes présentent un cytoplasme peu abondant, sans granulations et réduit à une collerette bleuâtre autour du noyau ou à un pôle de celui-ci.

Leur noyau occupe donc presque toute la surface de la cellule. Il est dense, très foncé, fait de grosses mottes de chromatine. Il est rond ou encoché prenant alors la forme d'un grain de café (www.Cytologie sanguine.com).



Figure 11: Lymphocyte entouré de globules rouge vu à l'aide d'un microscope optique (www.Cytologie sanguine.com).

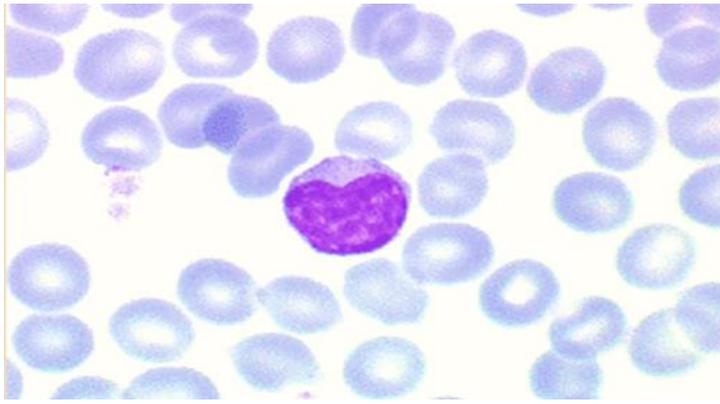


Figure 12: Petit lymphocyte encoché dont le noyau avec une encoche, en grain de café (www.Cytologie sanguine.com).

Les grands lymphocytes se caractérisent par un noyau ovoïde ou réniforme qui se colore en violet, contient de la chromatine nucléaire dense et occupe environ 90% de la surface cellulaire (voir la planche XX-4) (BAIRD et STEPHEN, 2012). Leur cytoplasme est bleuté, pour la plupart vide de granulation. Cependant, certains GL présentent un cytoplasme granuleux. Ces granulations sont soit deux ou trois gros grains ronds de couleur violette, soit une dizaine de fines granulations azurophiles (www.Cytologie sanguine.com).



Figure 13: Lymphocyte granuleux (normalement on ne trouve des grains que dans 1% à 2% des lymphocytes) (www.Cytologie sanguine.com).

➤ Types et fonctionnement

Il existe trois principaux types de lymphocytes: les cellules B, les cellules T et les cellules tueuses naturelles NK. Deux de ces types de lymphocytes sont essentiels pour des réponses immunitaires spécifiques. Ce sont les lymphocytes B (LB) et les lymphocytes T (LT).

Les LB se développent dans la moelle osseuse à partir de cellules souches et la présence d'un antigène aboutit à leur activation et par conséquent la production des anticorps spécifiques neutralisants .c'est l'immunité humorale(Regina, 2018).

Certains LB peuvent se transformer en plasmocytes. Ceci se produit dans le tissu lymphoïde (ganglions) et normalement il n'y a pas de plasmocytes circulants. . De nombreuses variantes morphologiques existent mais tous les plasmocytes ont en commun l'hyperbasophilie du cytoplasme et l'excentration du noyau (www.Cytologie sanguine.com).

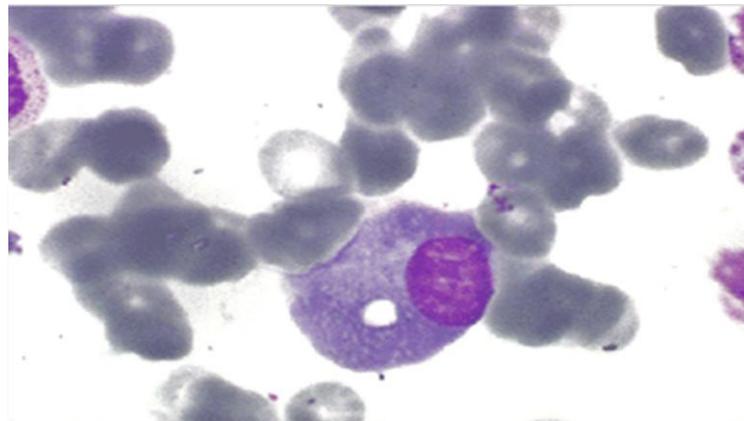


Figure 14: Plasmocyte avec noyau excentrique et un cytoplasme basophile (www.Cytologie sanguine.com).

Les lymphocytes T sont responsables de l'immunité cellulaire. Ils ont la capacité de détruire les cellules reconnues comme infectées. Le lieu de leur maturation qui est le **Thymus** est à l'origine de cette appellation. Il existe 2 types de LT, les CD4 et les CD8 cytotoxiques. Les lymphocytes T CD4 sont activés par les cellules présentatrices d'antigènes (cellules dendritiques, macrophages et lymphocytes B) dans les ganglions lymphatiques, lorsqu'un agent pathogène est détecté. Ils activent à leur tour les autres lymphocytes T selon la nécessité et migrent via la circulation sanguine vers le site infectieux ou tumoral pour détruire les cellules contaminées. Ils activent alors d'autres cellules du système immunitaire (macrophages et polynucléaires éosinophiles, par exemple), forcent les cellules contaminées à se "suicider" (phénomène d'apoptose cellulaire) et/ou perforent la membrane de la cellule et détruit ses protéines pour l'empêcher de fonctionner (Lewandowski, 2019).

Les cellules Natural Killer (NK) sont des lymphocytes de la même famille que les cellules T et B. Cependant, en tant que cellules du système immunitaire inné, elles sont classées comme lymphocytes innés (ILC) du groupe I et répondent rapidement à une grande variété de défis pathologiques. Elles sont connues pour tuer les cellules infectées par le virus et pour détecter et

contrôler les premiers signes de cancer. Les NK ont d'abord été remarquées pour leur capacité à tuer les cellules tumorales sans amorçage ni activation préalable (Philipp et al, 2020).

2.2.3. Durée de vie des leucocytes

Les granulocytes ont une durée de vie plus courte que celle des hématies et par conséquent le tissu myéloïde de la moelle osseuse est proportionnellement plus important que le tissu érythropoïétique (Adili, 2007).

Tableau 4: Durée de vie des leucocytes (Adili, 2007).

| 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 an | BIENZLE, 2000 |
| Lymphocytes | Quelques jours à quelques semaines, voire quelques années (Lymphocytes B mémoire). | JAIN, 1993 |

2.3. Les plaquettes sanguines

Les cellules hémostatiques sont des fragments cellulaires discoïdes sans noyau provenant de mégacaryocytes (Blache,1992). Ces petits éléments de 2 ou 3 μ de diamètre contiennent de fines granulations rosâtres. Ils peuvent être isolés sur la lame colorée ou en amas, car ils ont une tendance à l'agrégation (*www. Cytologie sanguine.com*). Les plaquettes maintiennent la fluidité du sang et l'arrêt des hémorragies des petits vaisseaux ou hémostase. Ce mécanisme est assuré par les interactions hémodynamiques du sang, en particulier des plaquettes et des globules rouges et des protéines du plasma surtout les facteurs de coagulation avec la paroi vasculaire lésée (Cazenave, 2013).

Chez le dromadaire, les plaquettes sont plus petites et plus plats que ceux des autres mammifères. Leur nombre semble varier selon les saisons aussi que le temps moyen de coagulation, qui est inversement proportionnel à la sédimentation, il augmente significativement pendant l'hiver (Faye et Bengoumi, 2018).

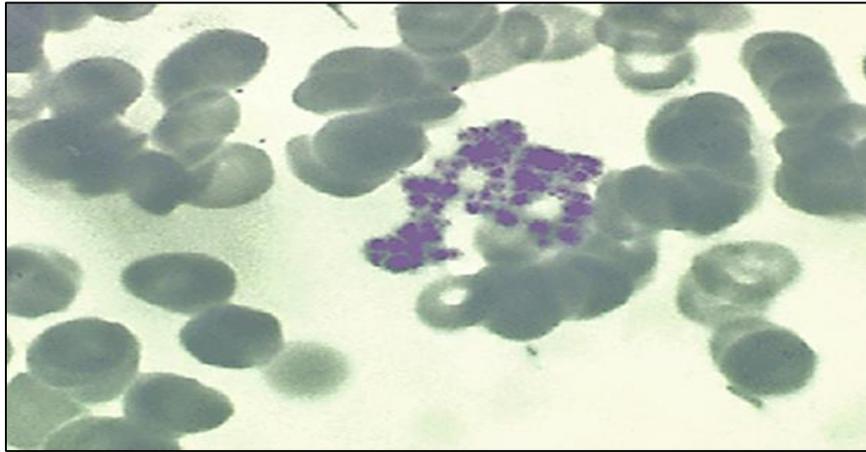


Figure 35: Plaquettes en amas (760 × 568) ([www. Cytologie sanguine.com](http://www.Cytologie sanguine.com)).

II. Les paramètres biochimiques

1. Les protéines totales

1.1. Caractéristiques générales

Les protéines sériques sont des polymères d'acides aminés. Ces protéines sont représentées par l'albumine et les différentes globulines, parmi lesquelles les alpha (α_1 , α_2), les bêta (β) et les gammaglobulines (γ), et le fibrinogène (Kadja, 2016). On appelle électrophorèse des protéines sériques ou EPS, l'examen biologique qui consiste à séparer ces protéines en fractions afin de les identifier et de les quantifier. Cette technique est très importante pour diagnostiquer certaines pathologies comme les cancers et les syndromes inflammatoires (Pillou, 2016).

La protidémie ou protéinémie, désignent la concentration de protéines dans le plasma sanguin. L'hyperprotidémie définit un taux trop élevé de protides dans le sang. Elle peut être consécutive à une déshydratation importante ou indiquer certaines pathologies comme le myélome multiple. Une protidémie anormalement basse est dit l'hypoprotidémie. Elle est observée lors des défauts d'absorption (rare) et les fuites rénales en particulier l'insuffisance rénale. Cela se traduit le plus souvent par une fonte musculaire et par l'apparition d'œdèmes ([www. Cytologie sanguine.com](http://www.Cytologie sanguine.com)).

1.1.1. L'albumine

L'albumine a un haut poids moléculaire un montant de 69 000 UI et il constitue environ 60% de toutes les protéines de plasma (Farrugia, 2010). Cette protéine est la plus abondante des protéines plasmatique. Sa synthèse est exclusivement hépatique qui est contrôlée par plusieurs facteur en particulier la pression oncotique, les hormones, l'état nutritionnel et les agressions(Badetti et *al.*,1996). Après la synthèse, elle trouve son chemin directement dans le plasma hépatique et, par conséquent, dans la circulation systémique. Sa demi-vie de survie est de 20 jours chez l'homme, et elle est dégradée dans des sites encore inconnus (Marcus et *al.*, 1977). Aucun organe en santé n'a été reconnu comme jouant un rôle majeur, bien que le rein et le tractus gastro-intestinal dans la maladie semblent jouer un rôle important dans l'augmentation de la dégradation. Dans la cirrhose du foie avec ascite, l'albumine nouvellement synthétisée peut fuir directement dans le liquide ascitique (Marcus et *al.*, 1973).

1.1.2. Les globulines

Les globulines sont des composants très importants du plasma sanguin. Elles représentent 40% des protéines plasmatiques et comprend des centaines de protéines sériques, y compris des protéines porteuses, des enzymes, du complément et des immunoglobulines. La plupart d'entre eux sont synthétisés dans le foie, bien que les immunoglobulines soient synthétisées par les plasmocytes. Les quatre fractions sont $\alpha 1$, $\alpha 2$, β et γ , selon leur schéma migratoire entre l'anode et la cathode par électrophorèse. Plusieurs facteurs peuvent entraîner la diminution du taux des globulines totales notamment le déficit immunitaire congénital et la malnutrition en raison d'une baisse de synthèse, et le syndrome néphrotique peut entraîner une diminution en raison de la perte de protéines par le rein. L'augmentation des globulines se résulte lors le syndrome néphrotique (la macroglobuline $\alpha 2$), carence en fer sévère (la globuline β) et lors des infections chroniques et la macroglobulinémie¹ de Waldenstrom les (les augmentations polyclonales et monoclonales de γ globuline) (Busher, 1990).

¹ La macroglobulinémie est un cancer plasmocytaire, dans lequel un clone unique de plasmocytes produit une quantité excessive d'un certain type d'anticorps de grande taille (IgM) appelé macroglobuline.

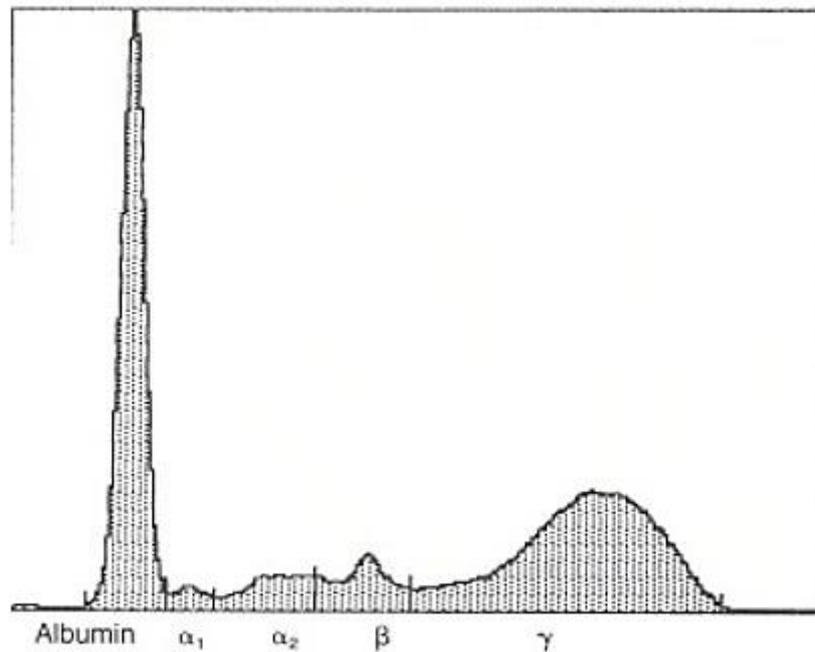


Figure 46: Electrophorèse des protéines sériques avec gammopathie polyclonale (Busher, 1990).

2. Cholestérol

2.1. Structure

Essentiellement, le cholestérol se compose d'une structure cyclopenta [a] phénanthrène tétracyclique avec une chaîne latérale iso -octyle au carbone 17. Les quatre cycles (A, B, C, D) ont des jonctions de cycle trans, et la chaîne latérale et deux méthyles les groupes (C-18 et C-19) forment un angle avec les anneaux au-dessus du plan avec une stéréochimie β (comme pour le groupe hydroxyle sur C-3 également); il y a une double liaison entre les carbones 5 et 6. Ainsi, la molécule a un noyau planaire rigide à quatre anneaux avec une queue flexible. Des deux systèmes de numérotation reconnus utilisés, l'un décrit à l'origine par Fieser et Fieser en 1959 et un second par IUPAC-IUB (Union internationale de chimie pure et appliquée) en 1989, le premier semble être préféré par de nombreux auteurs actuels (William et Christie, 2020).

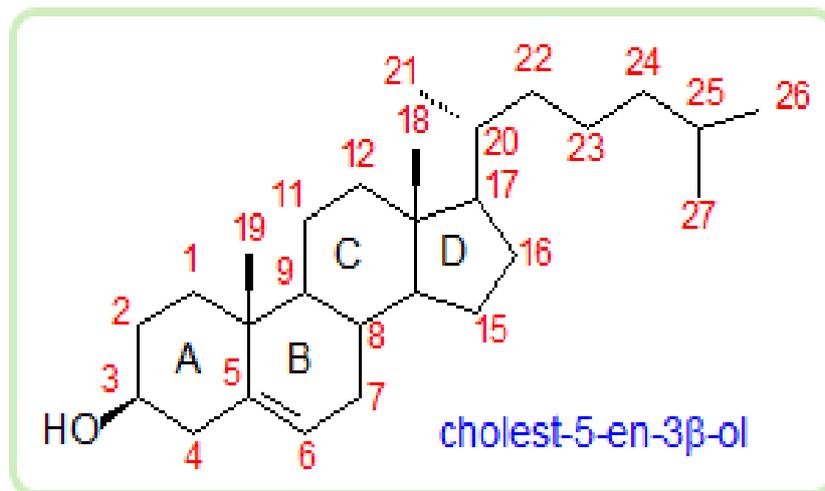


Figure 17: formule structurale du cholestérol(William et Christie, 2020).

2.2. Caractéristiques générales

C'est un lipide appartenant à la famille des stérols, spécifiquement retrouvé chez les animaux. Il a deux origines une exogène représentée par l'alimentation, et l'autre endogène par la synthèse de nouveau par de nombreuses cellules du corps. Les principaux facteurs dans le régime alimentaire qui peuvent augmenter le taux de cholestérol sanguin sont des apports élevés de cholestérol lui-même, ou de graisses saturées et de calories excessives. Le foie est l'un des principaux sites de synthèse endogène du cholestérol. Le pool de cholestérol dans le foie est étroitement réglementé et reflète l'apport de cholestérol alimentaire, la biosynthèse du cholestérol, la sécrétion et l'absorption de cholestérol par les lipoprotéines plasmatiques, la conversion du cholestérol en bile et la recapture du cholestérol biliaire et de les acides biliaries de l'intestin au foie (Arnold et Kwiterovich, 2003).

2.3. Fonction

Le cholestérol est non seulement un composant essentiel pour la formation des membranes et la synthèse des hormones stéroïdes et des acides biliaries, mais également une molécule clé dans la formation des cavéoles et le développement embryonnaire ([www. Cytologie sanguine.com](http://www.Cytologie sanguine.com)).

2.4. Déséquilibres et troubles

Une hypercholestérolémie est définie par une augmentation du taux de cholestérol dans le sang. Chez l'homme, les niveaux élevés de cholestérol non-HDL et de LDL dans le sang sont une conséquence de l'alimentation, de l'obésité, de maladies héréditaires (génétiques) (telles que les mutations des récepteurs LDL dans l'hypercholestérolémie familiale), ou de la présence d'autres maladies telles que le diabète de type 2 et une thyroïde sous-active(Durrington,2003). Le

cholestérol est transporté dans le plasma sanguin à l'intérieur des particules de protéines (lipoprotéines) mais l'augmentation du taux de lipoprotéines, en particulier le cholestérol LDL, est associée à un risque accru d'athérosclérose et de maladie coronarienne (Carmena et al,2004). Lors des affections thyroïdiennes, intestinales, hépatiques, rénales et certains cancers, une hypocholestérolémie peut être observée (Müller et K Schilf,1987). Par contre, chez le chameau, le taux élevé du cholestérol n'est pas suffisamment étudié. La concentration plasmatique de cholestérol de cette espèce est inférieure à celle des autres espèces animales et elle n'est pas influencée par l'âge et le sexe. Aussi, Contrairement à ce qui a été rapporté chez les autres animaux, il y a une positive corrélation limitée entre le cholestérol plasmatique et les concentrations plasmatiques d'hormones thyroïdiennes (Bernard et Mohammed,2018). Une privation prolongée d'eau induit une lipolyse qu'indique l'augmentation de la concentration des triglycérides, des acides gras libres, des phospholipides et du cholestérol (Faye et Bengoumi, 2018).

3. Glycémie

Plusieurs mécanismes maintiennent la glycémie dans des limites relativement étroites y compris la libération du glucose par les tissus périphériques (glycogénolyse et néoglucogénèse), son utilisation (glycolyse) et son stockage (glycogénèse). Ces différents processus biologiques sont sous la dépendance d'hormones, dont les principales sont : l'insuline, le glucagon, l'adrénaline, l'hormone de croissance et les glucocorticoïdes. Chez les ruminants, l'hyperglycémie est souvent consécutive à un stress ou à un apport énergétique excessif, tandis que la sous- alimentation énergétique ou une cétose conduit à une hypoglycémie. La glycémie moyenne du dromadaire est supérieure à celle des autres ruminants (Grech-Angelini et Sébastien,2007). Lors d'une déshydratation sévère, les cellules sécrétant l'insuline diminuent chez cette espèce, et par conséquent la glycémie augmente de 20 à 80 % alors que la glucosurie reste nulle. Cette hyperglycémie est due à l'absence de l'élimination rénale du glucose et à la diminution de son utilisation. L'hypo- insulinémie permet de maintenir un métabolisme de base faible en diminuant l'utilisation du glucose (Aichouni, 2011).

4. Urée

L'urée est le métabolite de la digestion des protéines chez les ruminants. Ce principal azote non protéique est synthétisé au niveau hépatique (cycle de l'urée) et excrété par le rein dans l'urine. La concentration d'urée sanguine dans la plage normale peut être interprétée comme le reflet de l'apport en protéines, tandis que les valeurs hors de la plage normale sont une indication d'une

insuffisance rénale ou hépatique. Cependant, le dromadaire possède un métabolisme d'urée très particulier et différent des monogastriques par un mécanisme de recyclage en partie d'urée sanguin via la paroi ruminale et la salive vers le rumen. La microflore digestive de rumen décompose l'urée en ammoniac et le synthétise en protéines microbiennes. Lorsque la concentration d'ammoniac devient trop élevée, il est absorbé et passe dans la circulation sanguine vers le foie où se déroule la synthèse d'urée qui va éliminer par le rein dans les urines. Chez le dromadaire, l'urée sanguine est fortement réutilisée pour la synthèse des protéines et donc un taux d'excrétion très faible par rapport aux autres espèces. La particularité de métabolisme de l'urée chez cette espèce explique sa sensibilité à l'alcalose et l'intoxication par l'urée (Faye et Bengoumi, 2018).

5. Créatinine

La créatinine est le produit de la dégradation de la créatine au niveau des cellules musculaires. Elle constitue un déchet organique, normalement évacué par les urines après la filtration glomérulaire rénale. La mesure de son taux a pour rôle essentiel d'explorer la fonction rénale. Le rapport entre sa quantité apportée par le plasma et celle éliminée par le rein définit la clairance. Lors de périodes de déshydratation sévères, une diminution de filtration glomérulaire aboutit à la diminution de la clairance de créatinine. Cependant, plusieurs maladies affectant le dromadaire peuvent augmenter la créatinine notamment la trypanosomose, l'acidose ruminale, la pasteurellose et l'inflammation du palais mou (Faye et Bengoumi, 2018).

Conclusions

Conclusion

Les études scientifiques relatives au dromadaire, particulièrement dans le domaine hématologique, en Algérie, un pays pourtant largement saharien, restent relativement pauvres par rapport à d'autres pays où sont publiés des travaux dans différents domaines.

Les comportements alimentaires du dromadaire permettent d'estimer que cet animal présente un impact écologique positif quant à la valorisation, l'exploitation rationnelle et la préservation du couvert floristique des parcours sahariens.

Le dromadaire permet, par ses productions (lait, viande, travail et autres), la survie de populations souvent marginalisées et le développement d'une économie d'élevage bien rémunérée, pour les besoins des concentrations urbaines en pleine croissance.

L'hématologie des camelins représente une vaste science qui permet de déterminer les particularités des éléments figurés du sang (telle la forme ovale non dépressive des hématies et la dominance des neutrophiles chez cette espèce) et d'orienter le diagnostic étiologique des pathologies parasitaires et infectieuses.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

1. Adili N (2007). Étude morphométrique des globules rouges des ruminants domestiques. p. 108.
2. Aichouni A (2011). Étude du potentiel reproductif et exploration de certains paramètres hématologiques et histologiques chez le dromadaire (*Camelus dromaderius*) du Sud-ouest de l'Algérie.
3. Anonyme (2004). La formule sanguine des dromadaires : http://camelides.cirad.fr/fr/science/form_sang.html [consulté le 7 juin 2020]
4. Arnold DR, Kwiterovich J (2003). Cholesterol : absorption, function, and metabolism. Encyclopédie des sciences alimentaires et de la nutrition (2ème édition). p 1226-1237.
5. Azwai SM, Abdouislam OE, Al-Bassam L, Al Dawek A, Al-Izzi S (2007). Morphological characteristics of blood cells in clinically normal adult llamas (*Lama glama*) [en ligne]. Department of microbiology, Faculty of veterinary medicine, Al Fateh University, Tripoli, Liby n° 1, vol 77, p. 69-79 : <https://www.researchgate.net/Publication/224982793> [consulté le 19 février 2020]
6. Badetti C, Lefèvre P (1996). Métabolisme de l'albumine [en ligne]. n° 4, p. 464-69 : [https://doi.org/10.1016/0750-7658\(96\)83207-2](https://doi.org/10.1016/0750-7658(96)83207-2) [consulté le 21 juin 2020]
7. Bakhti A (2017). Situation de l'élevage camelin dans la région de M'sila : contraintes et perspectives. Mémoire de Master, Faculté des sciences, Département des sciences agronomiques. 89 p
8. Ben Aissa R (1989). Le dromadaire en Algérie [en ligne], Ministère de l'agriculture, Alger. p. 19-28
9. **Bengoumi M, Faye B (2020). Adaptation du dromadaire à la déshydratation. Science et changements planétaires / Sécheresse. ; 13 (2) : 121-9 : https://www.jle.com/fr/revues/sec/edocs/adaptation_du_dromadaire_a_la_deshydratation_230117/article.phtml [consulté le 20 novembre 2020]**
10. Bernard I (2020). Protides totaux : bas, les augmenter, interpréter sa prise de sang. n° 2, p. 1-3, doi : 10.1016/s2211-9698(07)71367-5.
11. Blache D (1992). Structure et fonctions des plaquettes sanguines. Archives internationales de physiologie, de biochimie et de biophysique, p. A17-24, <https://doi.org/10.3109/13813459209000709>.
12. Maamri S (2016). Conduite de l'élevage camelin laitier dans la wilaya d'Ouargla. Projet de fin d'étude, Département des sciences biologiques. Faculté des sciences de la nature et

Références bibliographiques

- de la vie. 50 p.
13. Brendel C (1999). Régulation cholestérol. p. 56-62.
 14. Busher JT (1990). Méthodes cliniques : histoire, examens physiques et examens de laboratoire. 3è édition. Méthodes cliniques : histoire, examens physiques et examens de laboratoire, édité par Hurst JW Walker HK, Hall WD.
 15. Carmena R, Duriez P, Fruchart JC (2004). Les particules de lipoprotéines athérogènes dans l'athérosclérose : <https://corpus.ulaval.ca/jspui/bitstream/20.500.11794/26689/1/32385.pdf> [consulté le 25 aout 2020]
 16. Cazenave J (2013). Les plaquettes sanguines : Conclusion. Bulletin de l'Académie Nationale de Médecine, vol. 197, n° 2, 2013, p. 419-23, doi : 10.1016/s0001-4079(19)31596-1.
 17. Chekima K (2016)). Aspect biochimique et hormonal de la reproduction chez la chamelle en Algérie (effet de la race, âge et saison). Thèse de fin d'étude en sciences biologiques. Spécialité : biochimie appliquée, Faculté des Sciences de la nature et de la vie. 88 p.
 18. Chenchouna H (2019). L'intérêt des probiotiques dans la prévention des pathologies camelines. Thèse de projet de fin d'études. École Nationale Supérieure Vétérinaire, 86p.
 19. Durrington P (2003). Dyslipidémie., p. 717-731, doi : 10.1016 / S0140-6736 (03) 14234-1. di : [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(03\)14234-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(03)14234-1) [consulté le 13 aout 2020]
 20. Farrugia A (2010). Utilisation de l'albumine en médecine clinique : tradition ou thérapeutique ? [en ligne]. en Transfus Med Rev. n° 10.1016 / j.tmr.v.2009.09.005, PMID 19962575. p. 53-63 : <http://boowiki.info/art/proteine-plasmatique/albumine.html> [consulté le 22 juin 2020]
 21. Faye B, Saint-Martin G, Bonnet P, Bengoumi M, Dia Mamadou L (1997). Guide de l'élevage du dromadaire. Libourne : Sanofi, 126 p : <http://www.doc-developpement-durable.org/file/Elevages/chameau> [consulté le 10 novembre 2020]
 22. Faye B (1995). L'élevage des grands camélidés . Analyse des initiatives : des initiatives en France.
 23. Faye B et Bengoumi M (2018). Camel clinical biochemistry and hematology. Camel Clinical Biochemistry and Hematology, doi : 10.1007/978-3-319-95562-9.
 24. Germain D (1981). Cellules sanguines et organes hématopoiétiques.
 25. Grech-Angelini SJC (2007). Open Archive toulouse archive ouverte (oatao) effets de la déshydratation sur le métabolisme énergétique et sur l'état corporel du dromadaire.

Références bibliographiques

- Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse.
26. Kelanemer R (2002). Contribution à l'étude des paramètres biochimiques sanguins chez le dromadaire (*Camelus dromedarius*) dans le Sud-est algérien. Thèse de magister, option : zootechnie. 142 p.
 27. Khamael A, Kien N, Banks J, Chandran V (2018). Classification of white blood cell types from microscope images : techniques and challenges [en ligne] Microscopy science : last approaches on educational programs and applied research, vol. 8, n° November, p. 17-25. Di : <https://www.researchgate.net/publication/327931984> [consulté le 19 mars 2020].
 28. Kohler C (2010). Les cellules sanguines [en ligne]. Marine Ornithology, vol. 24, n° 1-2, p. 23-27 : <https://www.campus.cerimes.fr> [consulté le 19 février 2020]
 29. Leksir C (2018). Caractérisation, fabrication et consommation du dérivé laitier traditionnel "Klila" dans l'Est algérien. Lille, citadelle de la Contre-Réforme ? (1598-1668), 7-8.
 30. Lewandoski C (2019). Lymphocyte B, T, définition, rôle, activation, maturation : <https://sante.journaldesfemmes.fr/fiches-anatomie-et-examens/2571201-lymphocyte-b-t-definition-role-activation-maturation/> [consulté le 08 juin 2020]
 31. Linda V, Andrea A (2017) Hematology of camelids (*Lama alpaca*) : analyzer quality assurance [en ligne]. Veterinary clinics of NA : Exotic Pet, vol. 18, n° 1, Elsevier Inc, p. 41-49 : <http://dx.doi.org/10.1016/j.cvex.2014.09.010> [consulté le 19 février 2020]
 32. McBaird S (2012). Chapter 80 morphology of lymphocytes and plasma cells.
 33. Marcus A, [Rothschild MD](#), [Murray O](#), Sidney S, Schreiber M (1973). Metabolisme albumine, p. 324-37 : [https://doi.org/10.1016/S0016-5085\(73\)80046-0](https://doi.org/10.1016/S0016-5085(73)80046-0) [consulté le 21 juin 2020]
 34. Marcus A, Rothschild M, Oratz S, Schreiber S (1977) Albumine : structure, fonction et utilisations [en ligne], p. 227-53, <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-019603-9.50017>. [consulté le 21 juin 2020]
 35. Meghelli K (2015). Caractérisation morphométrique, biotech d'ADN et typologie de l'élevage camelin en Algérie et application bioinformatique en génétique. Mémoire de master en génétique, département de biologie. Université de Tlemcen. 113 p.
 36. Muller G, Schilf K (1987). Hypocholestérolémie. Z Gesamte Inn Med [en ligne] vol. 42, p. 310-13 : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3660886> [consulté le 05 aout 2020]
 37. Ould Ahmed M (2009). Caractérisation de la population des dromadaires (*Camelus*

Références bibliographiques

- dromedarius*) en Tunisie. Thèse de doctorat en sciences agronomiques, Discipline : sciences de la production animale, Institut National Agronomique de Tunisie. 172 p.
38. Ould Taleb MEH (1999). Généralités sur l'élevage du dromadaire. p. 1-10, www.fao.org › locusts › oldsite › MAUproj › Reports › Camel2%0A.
39. Eissmann P (2020). Cellules tueuses naturelles : <https://www.immunology.org/public-information/bitesized-immunology/cells/natural-killer-cells> [consulté le 08 juin 2020].
40. Pillou JF (2016). Définition des protéines : <https://sante-medecine.journaldesfemmes.fr/faq/14114-proteines-seriques-definition>. [consulté le 18 juin 2020]
41. Regina B (2018). What are lymphocytes? <https://www.thoughtco.com/lymphocytes-definition-373382> [consulté le 20 avril 2020]
42. Sadoud M, Nefnouf F, Hafaoui F (2019). La viande cameline dans deux régions du sud algérien [en ligne]. La revue scientifique, Viande & produits carnés. vol 3532, p 1-11 : [https://www.viande et produits carnés.fr](https://www.viande-et-produits-carnes.fr).
43. Slimanni N (2014). Impact du comportement alimentaire du dromadaire sur la préservation des parcours du Sahara septentrional algérien. Cas de la région de Ouargla et Ghardaia. Thèse de doctorat en sciences agronomiques. Faculté des sciences de la nature et de la vie. 134 p.
44. Teko A (1998). Impact socio-economique de dromadaire (*Camelus dromedarius*) au Niger. Projet de fin d'étude. Faculté de Médecine et de Pharmacie de Dakar. 127 p.
45. Thöml H, Dien H, Haferlach T (2006). Atlas de poche d'hématologie.
46. Wajcman H (2005). Hémoglobines : structure et fonction [en ligne], EMC-Hematology. p 145-157 : <https://doi.org/10.1016/j.emch.2005.08.001> [consulté le 26/02/2020].
47. Wernery U, Murray E, Wernery R (1999). Color atlas of camelid hematology. Berlin. p 50.
48. Christie WW (2020). Structure du cholestérol [enligne] : <https://www.lipidhome.co.uk/lipids/simple/cholest/index.htm> [consulté le 15 juillet 2020]

Résumé

Le dromadaire est un animal sobre et rustique, et il est considéré comme le mieux adapté au milieu aride où les conditions de vie sont extrêmement difficiles. Il présente, en effet, des particularités physiologiques et biochimiques qui lui permettent de lutter contre toutes les contraintes de ce milieu, et il est notamment reconnu pour sa résistance à la chaleur. Pour ces différentes raisons, l'activité cameline est considérée comme un gagne-pain pour une large population pastorale.

La présente étude est subdivisée en deux parties : la première est basée sur l'identification des particularités d'élevage du dromadaire (répartition, races, mode d'élevage et alimentation), la deuxième traite le profil hématologique et biochimique, notamment la glycémie, l'urée, la créatinine et le cholestérol.

Mots-clés : Dromadaire, physiologique, races, hématologie, cholestérol.

Abstract

The dromedary is a sober and rustic animal, and is considered best suited to the arid environment where living conditions are extremely difficult. Indeed, it presents physiological and biochemical particularities that allow it to fight against all the constraints of this environment, and it is particularly recognized for its resistance to heat. For these different reasons, camelina activity is considered as a livelihood for a large pastoral population.

The present study is subdivided into two parts: the first is based on the identification of the particularities of camel breeding (distribution, breeds, breeding method and diet), the second deals with the haematological and biochemical profile, in particular glycaemia, urea, creatinine and cholesterol.

Keywords: Dromedary, physiological, breeds, hematology, cholesterol.

المخلص

الجمال العربي هو حيوان رصين وريفي، ويعتبر الأفضل تكيفاً مع البيئة القاحلة حيث تكون ظروف المعيشة صعبة للغاية. إنه يعرض، في الواقع، الخصائص الفسيولوجية والكيميائية الحيوية التي تسمح له بمقاومة جميع قيود هذه البيئة، وهو معروف بشكل خاص بمقاومته للحرارة. لهذه الأسباب المختلفة، يعتبر نشاط الإبل مصدر رزق لعدد كبير من السكان الرعويين. تنقسم الدراسة الحالية إلى جزأين: الأول يعتمد على تحديد خصائص تربية الجمال العربي (التوزيع، والسلالات، وطريقة التربية والنظام الغذائي)، والثاني يتعامل مع خصائص الدم والكيمياء الحيوية، ولا سيما مستويات السكر في الدم، اليوريا والكرياتينين والكوليسترول.

الكلمات المفتاحية: الجمال، الفسيولوجية، العرق، الدم، الكوليسترول