

N° d'ordre :025

**Domaine** : Sciences de la Nature et de la Vie  
**Filière** : Sciences vétérinaires

**Mémoire de fin d'études**  
Pour l'obtention du **diplôme de Master** en  
Sciences Vétérinaires

**THÈME**

**Protéines sériques et paramètres  
hématologiques des chèvres au cours du  
péripartum  
« Cas de la ferme pédagogique de l'ENSV »**

Présenté par :

**Mr BRIKCHAOUCH Racime Rayan**  
**Mr SAOUDI Lotfi Mohamed Khalifa**

Soutenu publiquement, le **06/07/2024** devant le jury :

<b>Mme CHIKHI-CHORFI N.</b>	<b>MCA (ENSV)</b>	<b>Présidente</b>
<b>Mme DJELLOUT B.</b>	<b>MCB (ENSV)</b>	<b>Promotrice</b>
<b>Mr ABDELAZIZ A.</b>	<b>MAA (ENSV)</b>	<b>Co-Promoteur</b>
<b>Mme BAZZIZ R.</b>	<b>MCA (ENSV)</b>	<b>Examinatrice</b>

**Année universitaire: 2023-2024**

## Déclaration sur l'honneur

Je soussigné, *Brikchaouh Racime Rayan*, déclare être pleinement conscient que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiés sous toute forme de support, y compris 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 utilisé pour écrire ce mémoire.

Signature

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Racime', written in a cursive style.

## Déclaration sur l'honneur

Je soussigné, *Saoudi Lotfi Abd Khalifa*, déclare être pleinement conscient que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiés sous toute forme de support, y compris 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 utilisé pour écrire ce mémoire.

Signature



## *REMERCIEMENTS*

Nous voudrions remercier notre promotrice **Mme DJELLOUT B.** pour son dévouement dans son travail ainsi que pour nous avoir accompagné et soutenu tout au long de ce laborieux projet, rien n'aurait pu aboutir sans sa détermination, son implication et son pragmatisme scientifique.

Nous remercions également notre Co-promoteur **Dr. ABDELAZIZ, A.** pour avoir proposé ce thème à vocation ambitieuse d'améliorer la prise en charge de nos élevages, pour ses précieux enseignements le long de notre cursus clinique et pour nous avoir partagé son expérience de carrière vétérinaire.

Nous tenons à remercier **Mme CHORFI, N.** présidente de jury et **Dr BAAZIZI, R.** l'examinatrice de notre projet de fin d'étude. C'est un immense honneur pour nous de vous avoir en tant que membres de jury, votre expérience dans le domaine ainsi que votre esprit scientifique nous permettra d'aiguiller au mieux la perspective de notre projet, mettre en évidence les éventuelles défauts dans une optique d'amélioration constante.

Nous remercions aussi l'équipe chargée de la gestion de la ferme pédagogique de l'ENSV, la vétérinaire de la ferme **Dr KECHIH, Y., Pr. MIMOUNE, N.** et **Mahmoud** pour nous avoir assisté et permis de travailler dans les meilleures conditions. **Pr. BAROUDI, D.** pour avoir donné son accord d'accéder à la ferme pédagogique de l'ENSV.

Nous remercions également **Mme ZENIA, S.** qui a fortement contribué à la réussite de notre projet de fin d'études grâce à son expérience et à son professionnalisme en études statistiques.

# DEDICACES

Dédicace à ma mère SLAM ZAHIDA, Docteur vétérinaire que j'aime, celle qui m'a encouragé, motivé, suivi, soutenu tout le long de mon parcours et à tout fait pour que je devienne celui que je suis aujourd'hui , à mon père que j'aime et qui m'a soutenu et permis d'étudier dans les meilleures conditions , à ma grand-mère HAYET qui m'a soutenu pendant toute ma période d'études avec son amour et sa douceur, mon grand-père RAMDANE qui m'a fait aimer les sciences et la culture, mes frères et sœurs, Yanis, Neil et Neila avec qui j'ai toujours vécu en fraternité.

Ma tante SAMIRA, mon oncle SLAM NABIL, Docteur vétérinaire pour leur soutien inconditionnel, ainsi que toute ma famille maternelle et paternelle.

Dédicace à tous les professeurs qui m'ont enseigné au cours de mon cursus scolaire, votre contribution, enthousiasme, soutien, dévouement et rigueur aura contribué à faire de moi le futur vétérinaire que j'aspire à devenir, mille merci à vous.

Merci Dieu pour m'avoir donné la force et la foi.

Dédicace à SAOUDI Lotfi Khalifa, mon binôme avec qui j'ai partagé les galères et les joies pendant notre projet de fin d'études. C'était un plaisir et un honneur de travailler avec toi.

Dédicace à mes amis et camarades de l'ENSV avec qui j'ai passé mes meilleurs moments. cette liste est non exhaustive : merci à BOUMEDINE Mohamed Ryadh et KARA Wassim pour m'avoir accompagné tout le long de notre cursus scolaire, c'était les meilleurs moments de ma vie estudiantine à vos côtés.

Dédicace à REGGUEM Mohamed Lamine et très cher BESTANDJI Rayan pour leur présence et convivialité, le monde serait morose sans ces lumières sur terre.

A toutes ces personnes, et celles que je n'ai pas cité, Je vous dédie ce projet de tout mon cœur car seul on va plus vite, mais ensemble on va plus loin.

BRIKCHAOUCH R. R.

# DEDICACES

## **Je dédie ce modeste travail à:**

Je dédie ce travail à mes chers parents Qui ont toujours été avec moi avec leurs mots de motivation et leurs conseils qui m'ont amené ici aujourd'hui Et à Hiba, Afaf et Rania qui étaient toujours avec moi.

À mon ami et collègue Racime, avec qui j'ai eu l'honneur de travailler.

À mes chers frères et collègues, Ismail, Raid, Nadir, Ali , Houari qui étaient pour moi comme une deuxième famille.

SAOUDI L. K.

## Liste des figures

<b>Figure 1</b>	Profil d'électrophorèse sur gel d'agarose représentatif chez un sujet sain caprin	9
-----------------	---	---

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1</b>	Paramètres de la numération formule sanguine des caprins	6
<b>Tableau 2</b>	Valeurs de référence pour les paramètres protéiques sériques chez l'espèce caprine	10
<b>Tableau 3</b>	Identification des sujets de l'étude	15
<b>Tableau 4</b>	Informations recueillies à l'examen clinique sur les sujets de l'étude	15
<b>Tableau 5</b>	Résultats des paramètres protéiques sériques chez les chèvres au cours du péripartum.	19
<b>Tableau 6</b>	Résultats des paramètres hématologiques mesurés chez les chèvres au cours du péripartum.	20

## Liste des abréviations

%	Pourcent
dl	Décilitre
EDTA	Acide Ethylène Diamine Tétra acétique
ENSV	École Nationale Supérieure Vétérinaire
g	gramme
GR	Globules rouges
Hb	Hémoglobine
Ig	Immunoglobuline
INRA	Institut National de la Recherche Agronomique
l	Litre
min	Minutes
ml	Millilitres
mmol	Millimoles
mn	Minute
N°	Numéro
NEC	Notation d'état corporel
ONAB	Office National de l'Alimentation du Bétail
pH	Potentiel hydrogène
PST	Protéines sériques totales
PT	Protéines totales
T°	Température rectale
U	Unités enzymatique
$\alpha$	alpha
$\mu$ l	Microlitre
FNS	Formulation numération sanguine

## Table des matières

Remerciements	
Dédicaces	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Sommaire	
Introduction .....	1

### Synthèse bibliographique

Chapitre I : Les paramètres hématologiques chez l'espèce caprine.....	
I.1. Les globules rouges .....	2
I.1.1. Hémoglobine .....	2
I.1.2. Morphologie.....	2
I.2. Leucocytes.....	2
I.2.1. Polynucléaires.....	3
I.2.2. Mononucléaires.....	3
I.2.3. Thrombocytes.....	3
I.3. Interprétations des paramètres hématologiques chez l'espèce caprine.....	3
I.3.1. Lignée rouge.....	3
I.3.1.1. Hématies.....	3
I.3.1.2. Hématocrite.....	4
I.3.1.3. Hémoglobine.....	4
I.3.2. Lignée blanche.....	5
I.3.2.1. Lymphocytes.....	5
I.3.2.2. Eosinophiles.....	5
I.3.2.3. Neutrophiles.....	5
I.3.2.4. Basophiles.....	6
I.3.2.5. Monocytes.....	6
Chapitre II : L'Électrophorèse des protéines sériques.....	
II.1. Introduction.....	7
II.2. Principe physique. ....	7
II.3. Types d'électrophorèse .....	7
II.3.1.Électrophorèse sur gel d'acétate de cellulose.....	7
II.4. Électrophorèse des protéines du sérum sanguin caprin.....	8
II.4.1. Albumine.....	8
II.4.2. Globulines.....	8
II.4.2.1. Alpha-globulines.....	8
II.4.2.2. Béta-globulines.....	9
II.4.2.3. Gammaglobulines.....	9
II.5. Interprétation du profil d'électrophorèse des protéines sériques.....	10
II.5.1. Variations physiologiques.....	10
II.5.1.1. Âge et période de croissance.....	10
II.5.1.2. Influence des hormones et sexuelles.....	10
II.5.1.3. Effet sur la gestation et lactation.....	10
II.5.1.4. Variations liée à l'alimentation.....	11
II.5.1.5. Stress et perte liquidienne .....	11

II.5.2. Dysprotéinémies.....	11
II.5.2.1 Rapport albumine/globuline normal.....	11
II.5.2.2 Rapport albumine/globuline réduit anormal.....	11
II.5.2.2.1. Baisse d'albumine.....	11
II.5.2.2.2. Augmentation des globulines.....	12
II.5.2.2.2.1. Alpha globulines.....	11
II.5.2.2.2.2. Béta globulines.....	11
II.5.2.2.2.3. Pont béta-gamma.....	12
II.5.2.2.2.4. Gammaglobulines.....	12
II.5.2.3 Rapport albumine/globuline augmenté anormal.....	12
II.5.2.3.1. Albumine augmentée.....	12
II.5.2.3.2. Baisse des globulines.....	13

## Partie expérimentale

Objectif de l'étude.....	14
I. Matériel.....	14
I.1. Matériel biologique.....	14
I.2. Prévention médicale.....	14
I.3. Données collectées pour chaque chèvre.....	14
I.4. Alimentation.....	16
I.5. Eau d'abreuvement.....	16
I.6. Appareils et réactifs.....	16
II. Méthodes.....	16
II.1. Analyses de laboratoire des paramètres biochimiques .....	16
II.1.1. Dosage des protéines totales.....	16
II.1.2. Dosage de l'Albumine .....	17
II.2. Paramètres hématologiques .....	17
II.2.1. Dosage de l'hémoglobine.....	17
II.2.2. Evaluation de l'hématocrite.....	17
II.3. Analyse statistique.....	18
Résultats et Discussion.....	
I. Résultats.....	19
I.1 Variations du profil des protéines sériques.....	19
I.2. Variations du profil hématologique.....	20
II. Discussion.....	20
II.1. Variations du profil des protéines sériques.....	20
II.2. Variations du profil hématologique .....	21
<b>Conclusion et perspectives.....</b>	<b>23</b>
<b>Références bibliographiques</b>	
<b>Annexes</b>	

# Introduction générale

## INTRODUCTION GENERALE

Le sang joue un rôle essentiel dans le maintien de l'équilibre physiologique du corps, tandis que les indicateurs hématologiques sanguins sont le principal facteur d'adaptation de l'animal à son environnement, dont les composantes varient en fonction de divers éléments (**ANDERSON *et al.* 1999 ; SATTAR et MIRZA, 2009**).

Les examens hématologiques sont couramment employés pour l'identification de différentes affections animales. En médecine vétérinaire, l'analyse des paramètres sanguins joue un rôle croissant en tant qu'indicateur du stress oxydatif, de l'état physiologique, nutritionnel, métabolique et clinique des animaux de la ferme (**MIRZADEH *et al.*, 2010**).

Afin de comparer des individus avec les valeurs de référence, dans un cas de diagnostic clinique, il est essentiel de prendre en compte les variations normales liées à l'âge, au sexe et à la race pour améliorer la précision diagnostique (**SATUE *et al.*, 2009**).

L'électrophorèse est une technique couramment utilisée pour mesurer et évaluer les concentrations de protéines dans le sang (**NAGY *et al.*, 2015**) afin d'obtenir un protéinogramme pour un diagnostic paraclinique. Elle permet également de comparer les profils obtenus avec des animaux sains, d'un état physiologique différent ou même des animaux infectés, (**FRANÇA *et al.*, 2011**) car les changements de l'homéostasie peuvent modifier le profil électrophorétique chez ces animaux (**ALBERGHINA *et al.*, 2011**).

L'objectif de notre étude est de comparer les profils des protéines sériques, y compris les protéines totales, l'albumine et les globulines déduites, ainsi que le profil hématologique par le dosage de l'hémoglobine et l'évaluation du pourcentage d'hématocrite, à partir de prélèvements sanguins réalisés sur les chèvres gestantes de la ferme pédagogique de l'ENSV, pendant les dernières semaines précédant la mise-bas et la semaine suivant celle-ci.

# Synthèse bibliographique

Chapitre I

Paramètres

hématologiques chez

l'espèce caprine

# Chapitre I : Les paramètres hématologiques chez l'espèce caprine

## I.1. Globules rouges

Egalement connus sous le nom d'érythrocytes, sont des cellules nucléaires sans organites cellulaires (réticulum endoplasmique, mitochondrie, appareil de Golgi) qui transportent les gaz respiratoires. Les érythrocytes sont les cellules sanguines les plus abondantes (**CANFIELD, 1998 ; BACHA et BACHA, 2000**).

### I.1.1. Hémoglobine

L'hémoglobine, responsable de la couleur rouge du sang, est une protéine dont la principale fonction est de transporter l'oxygène dans l'organisme. Elle se trouve principalement à l'intérieur des globules rouges (**ALAIN, 2015**). Elle est essentielle pour la fixation de l'oxygène par les hématies (**JAMES *et al.*, 2014**). Chaque molécule d'hémoglobine est constituée de quatre chaînes polypeptidiques avec un groupement hème au centre, comprenant un noyau porphyrine et un atome de fer capable de fixer une molécule d'oxygène (**SANDRINE, 2012**).

La durée de vie des globules rouges chez l'espèce caprine est de 125j (**COLES, 1979 ; ALBUSADAH, 2004**).

### I.1.2. Morphologie

Les érythrocytes matures présentent une forme de disque arrondi biconcave avec une pâleur centrale. L'élasticité et la déformation des globules rouges leur permettent de traverser les capillaires les plus étroits. (**CANFIELD, 1998 ; BACHA et BACHA, 2000**). Les globules rouges ont une durée de vie limitée et doivent donc être constamment renouvelés. Au sein de la moelle osseuse. Les phagocytes mononucléaires de la rate, du foie et de la moelle osseuse retirent les érythrocytes sénescents de la circulation sanguine. (**HERAULT, 1998 et CHRISTIAN, 2000**).

## I.2. Leucocytes

Ce sont des cellules nucléées plus volumineuses que les globules rouges impliquées dans la défense de l'organisme (**BACHA ET BACHA, 2000 et ALBUSADAH, 2004**). Elles sont divisées en deux groupes principaux : les granulocytes sont des polynucléaires, les lymphocytes et les monocytes qui sont des mononucléaires (**BOUGHOUFALA et BOUCETTA, 2015**).

### **I.2.1. 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.

### **I.2.2. Mononucléaires**

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

### **I.2.3. Thrombocytes**

Ce sont des fragments cellulaires anucléés issus de la fragmentation d'un précurseur médullaire le mégacaryocyte Il s'agit d'éléments ovalaires avec souvent des excroissances en forme de pseudopodes, qui sont métabolisés dans le foie et la rate. Les plaquettes ou thrombocytes sanguins ont un rôle essentiel au niveau de l'hémostase (coagulation du sang) afin d'arrêter la fuite sanguine par une hémostase dite « primaire » aboutissant à la formation du clou plaquettaire, et l'hémostase dite « secondaire » de par sa contribution à la formation de la fibrine et la rétraction du caillot au stade dit « tertiaire » de l'hémostase (TABLIN, 2000 et CHABANNE *et al*, 2003).

Les plaquettes peuvent jouer un rôle dans l'inflammation. Elles peuvent en effet sécréter des substances pro-inflammatoires, notamment la sérotonine et des molécules chimiotactiques (CORDONNIER et FONTAINE, 2001; MEYER, 1991).

## **I.3. Interprétations des paramètres hématologiques chez l'espèce caprine**

### **I.3.1. Lignée rouge**

#### **I.3.1.1. Hématies**

Les différences de masse des globules rouges (GR) peuvent être attribuées au stress (contraction splénique), influences hormonales, état d'hydratation, différences ou adaptations à un environnement sec (DORI *et al.*, 2000). Le nombre des globules rouges chez les caprins est influencé par l'âge et le sexe (EGBE-NWIYI *et al.*,2000). Les conditions qui entraînent une production excessive de globules rouges (polycythémie) ou une altération de la fonction pulmonaire peuvent également être liées à un nombre élevé de globules rouges, tandis qu'un nombre faible peut être lié à une carence en fer, des saignements internes, certains types d'anémies ou des carences en vitamines (NJIDDA *et al.*,2014).

Plusieurs études menées sur les chèvres et les bétails ont démontré une diminution du nombre de globules rouges à la naissance (**EARLEY *et al.*,2013, SANNI *et al.*, 2013**).

Lorsque la croissance fœtale est élevée au début de la gestation, le métabolisme augmente et la demande d'oxygène augmente, ce qui entraîne une libération d'érythropoïétine par le tissu rénal, ce qui conduit à une augmentation du nombre de globules rouges, d'hémoglobine et d'hématocrite. (**ADILI et MELIZI, 2013 ; YAQUB *et al.*, 2013**). En revanche, d'autres études ont rapporté une diminution des globules rouges, Hématocrite (Ht) et d'Hémoglobine (Hb) par le stress dû à la chaleur, qui aurait été provoqué par la prise d'eau excédentaire compensatoire (**MAZZULLO *et al.*,2014 ; SINGH *et al.*, 2016**).

### **I.3.1.2. Hématocrite**

La température ambiante augmente, ce qui entraîne une augmentation de Ht. **Patterson *et al.* (1960)** avaient mentionné que les niveaux élevés de Ht étaient un mécanisme adaptatif qui permet de fournir de l'eau nécessaire à l'évaporation pour le processus de refroidissement.

Les changements dans l'Ht dépendent de l'intensité de la chaleur, la charge imposée à l'animal. Ainsi, les animaux qui souffrent de stress prolongé ont tendance à diminuer les niveaux d'Ht (**LEILSON *et al.*, 2017**). Pendant la lactation normale il y a une augmentation des valeurs d'Ht, Hb, des globules rouges et des plaquettes (**AL- HADITHY et SULEIMAN, 2014**).

### **I.3.1.3. Hémoglobine**

Généralement une augmentation de la concentration d'Hb est liée à une capacité accrue à faire face aux maladies infectieuses, tandis que sa diminution se manifeste par des maladies infectieuses et une mauvaise nutrition. (**CHEESBROUGH, 2004 ; TAMBUWAL *et al.*,2002**).

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

### **I.3.2. Lignée blanche**

Les inflammations, les intoxications, l'irradiation, le stress ou les maladies pourraient entraîner une augmentation du nombre de globules blancs (leucocytose) ou leur diminution (leucopénie) par rapport aux intervalles de référence. Les maladies infectieuses, la faim, la perte de la fonction de la moelle osseuse... (**FISHMAN et HOFMAN, 2004 ; HARRIS, 2006**).

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

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

Des taux plus élevés en lymphocytes et en globules blancs ont été rapportés chez les chevreaux de moins de 12 mois par rapport aux chèvres adultes (**SOMVANSHI et al., 1987 ; JAIN, 1993**). Le nombre de leucocytes peut être élevé en fin de gestation chez les caprins (**TANVI, 2016**) en raison d'une réaction de stress hormonal liée à l'hormone corticotrope (ACTH).

#### **I.3.2.1. Lymphocytes**

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

#### **I.3.2.2. Eosinophiles**

Dans des situations immunitaires inflammatoires, les éosinophiles ont la capacité de réparer les dommages tissulaires, ce qui suggère que ces cellules pourraient jouer un rôle similaire dans le mécanisme de la lutéolyse. (**MURDOCH, 1987**) toute infection parasitaire peut provoquer une augmentation du nombre d'éosinophiles dans le sang (**JAIN, 1986**).

### I.3.2.3. Neutrophiles

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

D'autres facteurs physiologiques peuvent modifier la numération des neutrophiles selon EGBE-NWIYI *et al.* (2000) l'âge et le sexe influencent le nombre des neutrophiles en augmentant avec l'âge.

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

### I.3.2.4. Basophiles

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

### I.3.2.5. Monocytes

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

**Tableau 1.** Paramètres de la numération formule sanguine des caprins (MAXWELL et OULTRAM, 2011)

Paramètres hématologiques	Intervalle de référence
Hématocrite (%)	21.9 – 40
Hémoglobine (g/dl)	7 – 14.3
Erythrocytes ( $10^6/\mu\text{l}$ )	7 – 18,4
Plaquettes ( $10^3/\mu\text{l}$ )	300 – 600
Leucocytes ( $/\mu\text{l}$ )	4 000 – 19 600
Neutrophiles (%)	23.5 – 67.5
Lymphocytes (%)	29 – 74
Monocytes (%)	0 – 5
Eosinophiles (%)	0 – 8
Basophiles (%)	0 – 2.5

Chapitre II :  
Electrophorèse des  
protéines sériques

## Chapitre II : Electrophorèse des protéines sériques

### II.1. Introduction

L'électrophorèse est une technique d'analyse permettant de séparer des particules chargées électriquement en les soumettant à un champ électrique. Son champ d'application est vaste et permet de séparer des protéines, ions organiques ou inorganiques, acides nucléiques entre autre (KANOKO, 1997).

En biochimie médicale, elle constitue une méthode standard pour quantifier et estimer les fractions protéiques sériques (NAGY *et al.*, 2015) dans un but d'obtenir un protéinogramme pour un diagnostic paraclinique, comparer les profils obtenus avec des animaux sains, d'état physiologique différent, ou encore d'animaux infectés (FRANÇA *et al.*, 2011) vu que le changement de l'homéostasie peut modifier le profil électrophorétique chez ces animaux (ALBERGHINA *et al.*, 2011).

### II.2. Principe physique

Les protéines sériques en solution possèdent pour la plupart une charge négative, ce qui implique leur déplacement vers l'anode (chargée positivement) lorsqu'elles sont soumises à un champ électrique, séparées en plusieurs bandes de par leur différence de poids moléculaire. (ESMAEILNEJAD *et al.*, 2014) Il existe d'autres facteurs de migration des molécules, dépendantes des conditions expérimentales comme le milieu de migration, le tampon utilisé, le potentiel hydrogène (pH) de la solution ainsi que l'intensité du courant électrique utilisée (KANOKO *et al.*, 2008).

### II.3. Types d'électrophorèse

Plusieurs variantes ont été obtenues en appliquant les principes d'électrophorèse, dont le choix est conditionné par la nature des molécules à séparer. Quand un milieu de support est ajouté, la technique est nommée « électrophorèse de zone », le milieu le plus fréquemment utilisé en biochimie clinique est l'acétate de cellulose, bien que d'autres milieux soient disponibles tels que les gels d'agarose, de polyacrylamide et gel d'amidon (KANOKO *et al.*, 2008).

### **II.3.1.Électrophorèse sur gel d'acétate de cellulose**

Un des avantages de cette méthode réside dans le fait que les protéines soient marquées. La membrane d'acétate de cellulose peut être facilement lavée et les protéines facilement lues par un densitomètre donnant une figure visuelle (communément appelée électrophorégramme). En transformant l'intensité du marquage mesurée en pourcentage de protéines totales (PT), l'appareil permet de ce fait d'obtenir des fractions protéiques à partir de la valeur des PT (**KANEKO *et al.*, 2008**).

### **II.4. Électrophorèse des protéines du sérum sanguin caprin**

Après une électrophorèse, selon **KANEKO *et al.*, (2008)**, il est admis que pour interpréter de manière fiable les sérums des animaux domestiques il est nécessaire de connaître :

- Le point central de l'électrophorégramme, divisant grossièrement les fractions  $\alpha_2$  et  $\beta_1$  de l'électrophorégramme.
- En addition avec le nombre de pics électrophorétiques selon l'espèce étudiée.

En effet, les protéines sériques peuvent être subdivisées en nombreuses fractions : quatre d'après **BOSSUYT, (2006)** (albumine, alpha, béta, et gammaglobulines), cinq d'après **ALBERGHINA *et al.*, (2011)** subdivisant les groupes alpha en deux sous-fractions alpha 1 et alpha 2, six d'après **NAGY *et al.*, (2015)** subdivisant les groupes béta en deux sous-fractions béta 1 et béta 2.

Toutes ces protéines sont synthétisées par le foie à l'exception des immunoglobulines. (**KANEKO, 1997**).

#### **II.4.1. Albumine**

Elle est souvent considérée comme étant la seule fraction protéique homogène et discernable à l'électrophorégramme, représentant à elle seule entre 35–50% des protéines sériques totales. Elle possède une structure tertiaire, globulaire ou ellipsoïde. Ses fonctions se résument à : contribuer à l'activité osmotique du plasma à raison de 75%, protéine de liaison et transport générale de substances diverses et inhibitrice de leur élimination rénale. (**KANEKO, 1997**).

## II.4.2. Globulines

Les globulines, étant un groupe très hétérogène de protéines, sont subdivisées en :

### II.4.2.1. Alpha-globulines

Ce sont les globulines qui migrent le plus rapidement. Cette fraction comprend de nombreuses protéines de la phase aiguë inflammatoire (BOSSUYT, 2006) :

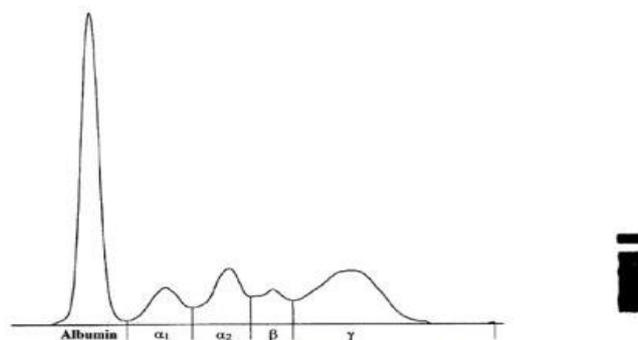
- Globulines- $\alpha_1$  : plus nombreuses et migrant rapidement, exemples : Antitrypsine-  $\alpha_1$ , glycoprotéine- $\alpha_1$  acide, et la Lipoprotéine- $\alpha_1$ .
- Globulines- $\alpha_2$  : migrant lentement et moins nombreuses en comparaison exemples : L'haptoglobine, Microglobuline- $\alpha_2$ , Macroglobuline- $\alpha_2$ , Céruloplasmine et la Lipoprotéine- $\alpha_2$  (NAGY *et al.*, 2015).

### II.4.2.2. Béta-globulines

Ces globulines sont moins mobiles que les alpha-globulines, mais plus mobiles que les gammaglobulines, une seule fraction ou deux peuvent être observées à l'électrophorégramme de sérum caprin en fonction de la méthode de séparation (NAGY *et al.*, 2015) Cette fraction comporte la transferrine et le complément essentiellement.

### II.4.2.3. Gammaglobulines

Aussi dénommées immunoglobulines, elles sont réparties en 5 classes : IgE, IgA, IgG, IgM, IgG. Les IgM ont tendance à migrer vers la région Béta électrophorétique, tandis que pour les IgA et IgE, on les retrouve dans l'inter région béta-gamma (NAGY *et al.*, 2015). Une seule fraction électrophorétique est retrouvée dans les conditions normales en région gamma dans le sérum caprin (ALBERGHI NA *et al.*, 2011).



**Figure 1.** Profil d'électrophorèse sur gel d'agarose représentatif chez un sujet sain caprin (NAGY *et al.*, 2015).

**Tableau 2.** Valeurs de référence pour les paramètres protéiques sériques chez l'espèce caprine (VETERINARY MEDICAL TEACHING HOSPITAL., 2010; TSCHUOR *et al.*,1980)

Paramètres protéiques sériques	Valeurs de référence
Protéines totales (g/l)	59-82
Albumine (g/l)	33.1-44
Globulines (g/l)	25.9-38
Rapport A/G	0.87-1.49

## II.5. Interprétation du profil d'électrophorèse des protéines sériques

L'interprétation de l'électrophorégramme obtenu prend en compte plusieurs facteurs qu'ils soient physiologiques ou pathologiques. Le changement du rapport albumine/globuline est souvent le signe précurseur d'une dysprotéïnémie, bien que selon certains auteurs cette valeur n'est plus aussi utile préférant l'usage des fractions protéiques pour l'interprétation (KANEKO, 1997).

### II.5.1. Variations physiologiques

#### II.5.1.1. Âge et période de croissance

Avec l'avancement dans l'âge les protéines totales augmentent avec une réduction de l'albumine et augmentation des globulines à l'exception des animaux très âgés où les protéines totales baissent (DIMOPOULLOS, 1961 ; FORSTNER, 1968; TUMBLESON *et al.* , 1972).

#### II.5.1.2. Influence des hormones et sexuelles

Leurs effets sont en général peu marqués sur les protéines sériques. L'hormone de croissance est anabolisante, les hormones sexuelles sont anabolisantes en générales toutes espèces confondues, la thyroxine est catabolisante (STURKIE, 1951) les glucocorticoïdes peuvent réduire les gammaglobulines (BJORNEBOE *et al.*, 1952).

#### II.5.1.3. Effet sur la gestation et lactation

Généralement au cours de la gestation, l'albumine diminue et les globulines augmentent, les protéines sériques totales (PST) diminuent de manière progressive (DUNLAP et DICKSON, 1955). La formation du colostrum durant les dernières semaines de gestation entraîne une diminution des gammaglobulines par transfert vers la mamelle (KANEKO *et al.* , 2008).

La lactation impose un stress supplémentaire et provoque des changements similaires à ceux observés lors de gestation (KANeko *et al.*, 2008).

#### **II.5.1.4. Variations liée à l'alimentation**

Ces variations sont subtiles et difficiles à interpréter. Les immunoglobulines sont affectées uniquement lors de dénutrition sévère (BENDITT *et al.*, 1949). Les effets de la malnutrition ont été étudiés de manière extensive chez les rats, résultant en une hypo protéinémie et hypoglobulinémie (WEIMER, 1961).

#### **II.5.1.5. Stress et perte liquidienne**

Le stress thermique est responsable d'une diminution des PST, albumine et souvent une augmentation des  $\alpha$ 2-globulines par une activité surrénalienne plus importante et turnover protéique accru, les mêmes changements ont été observés lors de réparation de dégâts tissulaires par mobilisation des réserves protéiques (HOCH-LIGETI *et al.*, 1953).

Lors de processus inflammatoire, l'œdème résultant des mouvements liquidiens et protéiques provoquent une diminution de l'albumine, les hémorragies et exsudations sévères s'accompagnent d'une hypo protéinémie aiguë. La déshydratation provoque une hyper protéinémie par effet d'hémoconcentration (KANeko *et al.*, 2008).

### **II.5.2. Dysprotéinémies**

Plusieurs classifications de l'électrophorèse des protéines sériques ont été proposées selon les pathologies, d'autres en se basant sur le rapport albumine/globuline. (KANeko *et al.*, 2008).

#### **II.5.2.1 Rapport albumine/globuline normal**

- **Hyperprotéinémie** par perte hydrique/déshydratation.
- **Hypoprotéinémie** par une fluidothérapie vigoureuse, excès d'hydratation, après une perte sanguine majeure, pertes plasmatiques aiguës. (KANeko *et al.*, 2008).

#### **II.5.2.2 Rapport albumine/globuline réduit anormal**

##### **II.5.2.2.1. Baisse d'albumine**

C'est une forme courante, en fonction du stade de l'affection (hyper/normo protéinémie) ou hypoprotéinémie dans les stades les plus avancés. On cite : le parasitisme intestinal (CORNELIUS *et al.*, 1962) les maladies rénales, intestinales, et une maladie hépatique chronique. Elle est sensible aux facteurs nutritionnels, et précède souvent l'hypo protéinémie généralisée causée par des carences alimentaires (KANeko *et al.*, 2008).

## **II.5.2.2.2. Augmentation des globulines**

### **II.5.2.2.2.1. Alphaglobulines**

C'est surtout l'augmentation des alpha2-globulines qui sont couramment observées, en comparaison avec les alpha1-globulines. Une augmentation de la Macroglobuline- $\alpha$ 2 est observée lors d'inflammations aiguës conjointement ou non accompagnée d'une élévation de la céruloplasmine ou de l'haptoglobine. (KANEKO *et al.* , 2008).

### **II.5.2.2.2.2. Bétoglobulines**

Les augmentations à elles seules sont peu fréquentes, elles surviennent en association au cours de syndrome néphrotique (transferrine), dermatopathies suppuratives (IgM et complément), maladie hépatiques (transferrine essentiellement + hémopexine + complément), la plupart des augmentations des fractions bêta-globulines sont polyclonales, occasionnellement monoclonale comme c'est le cas pour certaines tumeurs (myélome multiple, lymphosarcomes...). (HURVITZ *et al.* , 1977; MAC EWEN *et al.* , 1977)

### **II.5.2.2.2.3. Pont bêta-gamma**

Visible à l'électrophorégramme comme une fraction dont on ne peut distinguer les fractions bêta-2 de celle gamma-1, résultant d'une production d'IgA, IgM ou les deux, c'est le cas lors d'hépatite chronique active ou lors de lymphosarcome, gammopathie de faible degré. (KANEKO *et al.* ,2008)

### **II.5.2.2.2.4. Gammaglobulines**

L'augmentation de la fraction gamma large traduit une augmentation de plusieurs « clones » d'immunoglobulines avec une prépondérance d'un type. Les états inflammatoires chroniques, les maladies suppuratives, les tumeurs malignes (lymphosarcomes) présentent un profil similaire avec une hypo albuminémie concomitante.

Des pics électrophorétiques sont observables lors de certaines gammopathies monoclonales comme les maladies auto-immunes, ou l'on observe des protéines généralement anormales, l'infection est une conséquence de ces états menant possiblement vers la mort. (KANEKO *et al.* ,2008)

## **II.5.2.3 Rapport albumine/globuline augmenté anormal**

### **II.5.2.3.1. Albumine augmentée**

Non connue si elle augmente seule, elle peut augmenter lors de déshydratation (KANEKO *et al.*, 2008).

### **II.5.2.3.2. Baisse des globulines**

Une absence de la fraction gamma est observée dans le sérum fœtal ou d'un animal n'ayant pas pris son colostrum. Une hypo- $\gamma$ -globulinémie est notée lors d'échec du transfert colostré et immunodéficiences (MCGUIRE *et al.*, 1975).

# Partie Expérimentale

# Matériel et méthodes

## **Partie expérimentale**

### **Objectif de l'étude**

L'objectif de cette étude est d'analyser les variations des protéines sériques, de l'albumine ainsi que des paramètres hématologiques (taux d'hémoglobine et pourcentage d'hématocrite) chez les chèvres au cours du péripartum. Cette analyse repose sur des prélèvements sanguins effectués à différents moments avant et après la mise bas des chèvres ( au nombre de 06) de la bergerie de la ferme pédagogique de l'École Nationale Supérieure Vétérinaire (ENSV).

### **Matériel et méthodes**

#### **I. Matériel**

##### **I.1. Matériel biologique**

Les prélèvements sanguins ont été réalisés sur 06 chèvres de la bergerie de la ferme pédagogique de l'École Nationale Supérieure Vétérinaire (ENSV). Chaque chèvre a fait l'objet d'un prélèvement sanguin par semaine (tubes sec pour l'EPP et tube EDTA pour les analyses hématologiques) pendant les 03 semaines précédant la mise-bas, et d'un prélèvement sanguin une semaine après la mise-bas, en utilisant les mêmes types de tubes.

##### **I.2. Prévention médicale**

- Suivi de protocoles vaccinaux assurant une protection vis-à-vis des entérotoxémies (injections sous cutanées d'un vaccin multivalent à plusieurs anti-toxines).
- Administration d'antiparasitaires internes (injections en sous cutanée d'Ivermectine).

##### **I.3. Données collectées pour chaque chèvre**

Pour chaque chèvre de l'étude, les informations suivantes ont été notées de manière systématique

- **Numéro de l'animal** : Chaque chèvre a été identifiée par son numéro de boucle d'identification.
- **Âge** : L'âge de chaque chèvre a été enregistré.
- **Stade physiologique** : Le stade physiologique des chèvres, qu'il s'agisse de début ou de fin de gestation, a été noté.
- **Parité** : La parité des chèvres a été distinguée en primipare (première mise-bas) ou multipare (plusieurs mises-bas).

- **Début ou fin de gestation** : Le stade précis de la gestation a été enregistré, que ce soit au début ou à la fin de la période de gestation.
- **Température rectale** : La température rectale de chaque chèvre a été mesurée et notée.
- **Fréquence respiratoire** : La fréquence respiratoire a été mesurée et consignée.
- **Fréquence cardiaque** : La fréquence cardiaque de chaque chèvre a été enregistrée.
- **Notation de l'état corporel (NEC)** : L'état corporel a été évalué et noté selon une échelle standardisée.
- **Antécédents pathologiques** : Les antécédents pathologiques de chaque chèvre ont été documentés pour fournir un contexte médical complet.

Les informations recueillies ont été rassemblées dans les tableaux 3 et 4 :

**Tableau 3.** Identification des sujets de l'étude

N° d'identification	Race	Age	Parité	Stade physiologique
1=6864	Arabia	5 ans	Multipare	gestante
2=6883	Beldia	4 ans	Multipare	gestante
3=6835	Arabia	4 ans	Multipare	gestante
4=39906	Arabia	4 ans	Multipare	gestante
5=39926	Arabia	2 ans	Primipare	gestante
6=39933	Arabia	2 ans	Multipare	gestante

**Tableau 4.** Informations recueillies à l'examen clinique sur les sujets de l'étude

N° d'identification	T°	Fréquence Cardiaque (battements /mn)	Fréquence Respiratoire (respirations /mn)	NEC
1=6864	38	92	24	2,25
2=6883	38,6	100	24	2,25
3=6835	39	68	20	2,25
4=39906	38,5	90	19,3	2,25
5=39926	38,8	99	31,3	2,25
6=39933	39.5	93	24	2,25

## **I.4. Alimentation**

Les chèvres ont été nourries avec une ration quotidienne qui a été divisée en deux parts, distribuées le matin à 8h et à midi (12h). Chaque jour, chaque chèvre recevait un fourrage (3 kg de foin d'avoine, 300 g de luzerne), et du concentré à raison de 100 g sous forme de granulés (maïs, tourteau de soja, acides aminés, oligoéléments, vitamines, calcium et phosphates). De plus, une supplémentation en ensilage a été apportée aux chèvres gestantes pendant la période du péri-partum (juste avant et après la mise bas).

## **I.5. Eau d'abreuvement**

L'eau potable (eau de ville) a été fournie pour l'abreuvement *ad libitum*, garantissant ainsi un accès illimité et constant pour les animaux.

## **I.6. Appareils et réactifs**

Les analyses biochimiques et hématologiques ont été effectuées au laboratoire de Biochimie médicale de l'ENSV, en utilisant des équipements de laboratoire standard (voir liste détaillée en annexe 01) ainsi que les réactifs utilisés pour les analyses biochimiques ; des kits commerciaux SPINREACT (voir annexe 02 pour la liste détaillée).

# **II. Méthodes**

## **II.1. Analyses de laboratoire des paramètres biochimiques**

Un volume de 5 ml de sang par chèvre a été prélevé et recueilli dans des tubes secs. Le prélèvement sanguin dans les tubes secs a été centrifugé à 3000 tours/min pendant 5 mn. Les sérums obtenus ont été répartis dans des microtubes identifiés, puis conservés dans un congélateur à -20°C.

Après décongélation des sérums, nous avons procédé aux dosages des protéines totales et de l'albumine. Les dosages ont été réalisés par spectrophotométrie.

### **II.1.1. Dosage des protéines totales**

#### **❖ Méthode et principe**

Méthode de détermination colorimétrique selon **KOLLER (1984)** et **YOUNG (1995)**. Les ions cuivriques réagissent en solution alcaline avec les liaisons peptidiques des protéines avec formation d'un complexe pourpre caractéristique. Le tartrate de potassium et de sodium empêche la précipitation d'hydroxyde de cuivre et l'iodure de potassium l'auto-réduction du

cuivre. L'intensité de la coloration développée est directement proportionnelle à la concentration en protéines et est mesurée par spectrophotométrie.

### **II.1.2. Dosage de l'Albumine**

#### **❖ Méthode et principe**

Méthode de détermination colorimétrique selon **GENDLER, (1984) et RODKEY, (1965)**.

L'albumine se combine au vert de Bromocrésol, à pH légèrement acide, entraînant un changement de couleur de l'indice, passant du jaune-vert au vert bleuté, qui est proportionnel à la concentration d'albumine présente dans l'échantillon testé.

### **II.2. Paramètres hématologiques**

Un volume de 5 ml de sang a été prélevé et recueilli dans des tubes avec anticoagulant Complexeon EDTA. Les tubes sont acheminés vers le laboratoire de Biochimie médicale pour le dosage de l'hémoglobine par spectrophotométrie et l'évaluation du % d'hématocrite par ultracentrifugation.

#### **II.2.1. Dosage de l'hémoglobine**

##### **❖ Méthode et principe**

L'hémoglobine est oxydée par l'action du ferricyanure en méta hémoglobine et par le cyanure selon la méthode de **VAN KAMPEN *et al.*, (1961) et WEBSTER, (1974)**. Elle se transforme en cyanmétahémoglobine.

L'intensité de la couleur formée est proportionnelle à la concentration d'hémoglobine présente dans l'échantillon testé.

#### **II.2.2. Evaluation de l'hématocrite**

##### **❖ Méthode et principe selon ICSH (1981)**

L'analyse est faite en utilisant des tubes capillaires de type micro-hématocrite plongés dans le prélèvement sanguin (EDTA) afin de permettre à ce dernier de monter par capillarité. Les tubes sont bouchés aux extrémités à l'aide d'une pâte à modeler et déposés dans une ultra centrifugeuse à hématocrite préréglée à 10000 tours/min pendant 3 min. La lecture se fait immédiatement avec le gabarit

### **II.3. Analyse statistique**

Toutes les données ont été saisies dans une base informatique classique (Excel 2010). La vérification et le traitement statistique des données sont effectués sur le logiciel IBM®

SPSS® Statistics version 26 et sur le logiciel XLSTAT Version 7.1 Copyright©1995-2004 Addinsoft.

Les résultats des dosages pour la période avant mise bas représentent les valeurs moyennes des trois échantillons effectués à une semaine d'intervalle.

Les tests utilisés sont principalement des tests non paramétriques : le test de normalité de Shapiro-Wilk et le test signé des rangs de Wilcoxon pour la comparaison des deux échantillons. Les différences ont été considérées significatives à  $p < 0,05$

# Résultats et Discussion

## RESULTATS ET DISCUSSION

### I. Résultats

Les données obtenues avant mise-bas représentent les valeurs moyennes des 03 échantillons effectués à une semaine d'intervalle.

Les données obtenues après mise-bas correspondent à la semaine après mise bas.

#### I.1. Variations du profil des protéines sériques

Les valeurs obtenues à l'issue des dosages des protéines sériques ont été rapportées dans le tableau suivant :

**Tableau 5.** Résultats des paramètres protéiques sériques chez les chèvres au cours du péripartum.

Paramètres	Valeur avant mise bas	Valeurs après mise bas	p-value	Valeurs de référence
<b>Protéines totales (g/l)</b>	70,150	72,333	0,027	59-82
<b>Albumine (g/l)</b>	30,167	32,117	0,046	33.1-44
<b>Globulines (g/l)</b>	39,983	46,883	0,753	25.9-38
<b>Rapport A/G</b>	0,757	0,742	0,345	0.87-1.49

- ❖ **Dosage des protéines totales :** Une augmentation significative ( $p < 0.05$ ) des PT est notée après mise bas en comparaison avec la valeur obtenue avant mise bas, les valeurs sont comprises dans les valeurs de référence.
- ❖ **Dosage de l'albumine :** Notre étude montre une augmentation significative ( $p < 0.05$ ) des protéines totales après la mise bas en comparant celle d'avant la mise bas. Toutes ces valeurs restent néanmoins en dessous des plages de référence.
- ❖ **Concentration des globulines**  
 $[Globulines\ g/l] = [Protéines\ totales\ g/l] - [Albumine\ g/l]$   
Une augmentation statistiquement non significative ( $p > 0.05$ ) des globulines après la mise-bas est notée, dépassant les normes de référence au cours des deux périodes.
- ❖ **Calcul du rapport A/G :** Nous avons observé une légère diminution non significative statistiquement ( $p > 0,05$ ) du rapport A/G après la mise-bas en comparaison avec le rapport d'avant mise bas. Les rapports sont inférieurs aux normes établies.

## I.2. Variations du profil hématologique

Les valeurs obtenues à l'issue des dosages de l'hématocrite et de l'hémoglobine ont été rapportées dans le tableau suivant :

**Tableau 6.** Résultats des paramètres hématologiques mesurés chez les chèvres au cours du péripartum.

Paramètres	Valeur avant mise bas	Valeurs après mise bas	p-value	Valeurs de référence
Hématocrite (%)	24,400	31,000	0,042	27-38
Hémoglobine (g/dl)	6,982	9,734	0,043	9.8-13.2

**Hématocrite :** Une augmentation significative ( $p < 0.05$ ) de l'hématocrite après la mise bas est notée comparé à l'hématocrite obtenue avant mise bas, avec des valeurs comprises entre l'intervalle de référence.

**Hémoglobinémie :** Nous avons observé une augmentation significative ( $p < 0.05$ ) du point de vue statistique de l'hémoglobinémie après la mise bas en comparaison avec celle mesurée avant la mise bas. Avec des résultats inférieurs aux valeurs de référence.

## II. Discussion

La principale contrainte dans notre interprétation est le fait que les normes biochimiques et hématologiques pour les chèvres Arbia dans notre pays ne sont pas établies, surtout en matière d'électrophorèse et la discussion se limite à des articles traitant des effectifs réduits de chèvres, obligeant le recours à des tests paramétriques estimant la déviation standard (test de STUDENT) , ce qui s'accompagne d'une certaine erreur par rapport à l'écart type réel de la population. (INSTAT, G., 1998). De plus, les normes choisies ont été effectuées sur des études impliquant un effectif plus important ( $n=105$ ) donc se voulant être plus exacts, mais la variation selon la race est un paramètre à ne pas oublier.

### II.1. Variations du profil des protéines sériques

Il a été prouvé que l'albumine et les PST diminuent de manière progressive au cours de la gestation (DUNLAP et DICKSON, 1955). La formation du colostrum durant les dernières semaines de gestation entraînant une diminution des gammaglobulines par transfert vers la mamelle. Ce phénomène se poursuit avec la lactation et impose un stress supplémentaire en plus de provoquer des changements similaires à ceux observés lors de gestation (KANEKO *et*

*al.*, 2008). L'albumine étant également utilisée comme source d'acides aminés pour la production de lait. (LAPIERRE, *et al.*, 2002).

- ❖ **Protéines totales** : Nos résultats sont en adéquation avec les études d'ALLAOUA et MAHDI (2018). Par contre, ils sont légèrement supérieurs à ceux rapportés par WAZIRI *et al.*, (2010).
- ❖ **Albumine** : Nos résultats sont en adéquation avec ceux d'ALLAOUA et MAHDI, (2018). Ils restent néanmoins inférieurs aux valeurs de référence choisies
- ❖ **Globulines** : Nos résultats diffèrent légèrement avec ceux d'ALLAOUA et MAHDI, (2018).
- ❖ **Rapport A/G** : Les valeurs obtenues sont inférieures à celles rapportées par ALLAOUA, et MAHDI, (2018).

Après cette comparaison, nous pouvons examiner le profil sérique. La diminution du rapport après la mise-bas, associée à des valeurs d'albumine légèrement basses et à une augmentation des globulines, rend le diagnostic très délicat en raison du nombre d'affections pouvant entraîner ces résultats. Cependant, l'absence de signes cliniques alarmants à l'examen physique et le bon état général des chèvres rendent le pronostic plus favorable, suggérant une variation physiologique liée à la lactation et à la gestation

L'étude de l'électrophorèse des protéines sériques serait indiquée en cas de rapport A/G anormalement bas prolongé en dehors de ces périodes de la vie des sujets. Il est important de rappeler que les analyses de biochimie contribuent au diagnostic mais ne constituent pas le seul examen.

## **II.2. Variations du profil hématologique**

- ❖ **Hématocrite** : Cette augmentation après le part est cohérente avec les résultats de WAZIRI *et al.*, (2010). Elle reflète une augmentation de la capacité de transport de l'oxygène du sang, nécessaire pour répondre aux besoins métaboliques accrus de la lactation.

Néanmoins, la valeur basse avant mise-bas doit être explorée avec plus de profondeur par une formulation numération sanguine (FNS), une carence en fer peut être écartée car l'examen clinique n'a pas révélé de signes d'anémie, ni d'essoufflements en addition de la supplémentation en concentré et fourrages de qualité.

La vitamine B12 étant synthétisée naturellement par la flore bactérienne chez les ruminants lors de la rumination (WU, 2017 ; INRA, 2018 ; ENGELKING, 2010), les carences sont exceptionnelles en dehors d'une perturbation de la microflore intestinale.

L'hypothèse la plus favorable reste d'origine alimentaire par la diminution d'ingestion, du manque de transparence des producteurs d'aliments sur la composition quantitative des concentrés commercialisés affectant les mécanismes d'absorption des oligoéléments, ou encore d'une bioaccumulation de métaux lourds affectant la synthèse des globules rouges. Cette hypothèse peut être rejetée car les valeurs obtenues dans le cadre de notre projet de fin d'étude n'ont pas montré d'augmentations significatives des enzymes hépatiques.

**Hémoglobinémie :** Cette augmentation après la parturition est cohérente avec les études de WAZIRI *et al.*, (2010). Cependant, la valeur obtenue avant la mise-bas est en contradiction avec les résultats des études de BAMERNY *et al.* (2022). Selon ces auteurs, les chèvres gestantes sont capables de s'adapter à la demande d'oxygène nécessaire pour la survie du fœtus et la réalisation des processus métaboliques, ce qui influence positivement l'hématocrite et l'hémoglobine.

# Conclusion et perspectives

## CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Dans notre étude, une augmentation significative des protéines totales ( $p < 0.05$ ) a été observée après la mise bas, bien que ces valeurs restent dans la plage de référence. En revanche, le dosage de l'albumine a montré une augmentation significative ( $p < 0.05$ ) après la mise-bas, inférieure aux normes de référence durant les deux périodes. Les globulines ont présenté une augmentation statistiquement non significative ( $p > 0.05$ ) après la mise-bas, mais ont dépassé les valeurs de référence dans les deux périodes. Le rapport A/G a montré une légère diminution non significative ( $p > 0.05$ ) après la mise-bas par rapport aux valeurs précédentes, et ces rapports étaient inférieurs aux normes établies.

Nous avons observé une augmentation significative de l'hématocrite comprise dans l'intervalle de référence ( $p < 0.05$ ) après la mise-bas par rapport à la valeur obtenue avant la mise-bas inférieure aux normes. De plus, l'hémoglobinémie a également montré une augmentation significative ( $p < 0.05$ ) après la mise bas dans les normes comparée aux valeurs antérieures inférieures aux normes.

Bien que ce modeste travail ait été réalisé sur un petit échantillon de chèvres à la bergerie de l'ENSV, il reste néanmoins représentatif de nos élevages traditionnels présents sur le territoire algérien, illustrant de manière générale les conditions d'élevage qui y règnent.

Malgré l'absence de laboratoires d'analyses vétérinaires et le recours limité à l'électrophorèse et de l'hématologie chez les animaux de rente, il est essentiel de sensibiliser les éleveurs à l'importance de ces examens paracliniques. Cela permettrait d'ouvrir de nouvelles perspectives pour les futurs vétérinaires, biologistes et laborantins, en rendant la biochimie médicale plus accessible dans le domaine de la médecine vétérinaire.

Il est aussi à souligner que l'élevage caprin laitier a gagné une importance économique au cours de ces dernières années. Cette filière en expansion nécessite des moyens à mettre à la disposition vétérinaires praticiens pour éventuellement faire face à des pathologies liées à des erreurs de conduite d'élevage et les corriger si elles existent .

**RÉFÉRENCES  
BIBLIOGRAPHIQUES**

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **ADILI N. et MELIZI M. (2013).** The effect of age, sex and altitude on the morphometry of red blood cells in small ruminants. *J. Anim. Sci. Adv.* 3(1): 27-32.
2. **AL- HADITHY HARITH ABDUL-HADI et SULEIMAN JASSIM MOHAMED. (2014).** The hematological parameters in clinically normal lactating and ewes affected with mastitis, *Journal For Veterinary Medical Sciences* Vol. (5) No. (2) 2014.
3. **ALAIN G. (2015).** Hémoglobinopathies, édition hôpitaux universitaire de Genève HUG suisse.
4. **ALBERGHINA, D., GIANNETTO, C., VAZZANA, I., et al. (2011).** Reference intervals for total protein concentration, serum protein fractions, and albumin/globulin ratios in clinically healthy dairy cows. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 23(1), 111-114.
5. **ALBUSADAH, K. (2004).** Blood and his Function in Camel. *Science and Technology*, 70, P24-28.
6. **ANDERSON B.H., WATSON D. L., COLDITZ I.G. (1999).** The effect of dexamethasone on some immunological parameters in cattle. *Veterinary Research Communication* 23, 399-413.
7. **BACHA WJ, BACHA LM. (2000).** Color Atlas of Veterinary Histology. 2nd Edition, Lipincott Wiliams and Wilkins, Philadelphia, PA. 2000.
8. **BAMERNY et al. (2022).** Changes in some haematological and biochemical parameters in local black goats during pregnancy. *Iraqi Journal of Agricultural Sciences*, 53(2), 378-384.
9. **BENDITT, E. P., WISSLER, R. W., WOOLRIDGE, R. L., et al. (1949).** Loss of body protein and antibody production by rats on low protein diets. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine*, 70(2), 240-243.
10. **BIALKOWSKI, Z., L. SABA, BIS-WENCEL, T. JANECKI (1988).** Changes in haematological indices, concentrations of total proteins, glucose and cholesterol and activity of AP, AspAT and ALAT in blood sera of kids in the fi rst six months of life. *Medycyne Wet.* 44, 112-114.
11. **BORJESSON, D. L., CHRISTOPHER, M. M., et BOYCE, W. M. (2000).** Biochemical and hematologic reference intervals for free-ranging desert bighorn sheep. *Journal of Wildlife Diseases*, 36(2), 294-300.
12. **BOSSUYT, X. (2006).** Advances in serum protein electrophoresis. *Advances in Clinical Chemistry*, 42, 43-80.
13. **BOUGHOUFALA H.E et BOUCETTA K. (2015).** Etudes des paramètres hémato biochimiques chez les ovins lors des certaines lésions à l'abattoir de Tiaret, thèse docteur vétérinaire université de Tiaret. P13-15.
14. **CANFIELD.P.J (1998).** Comparative Cell Morphology in the Peripheral Blood Film From Exotic and Native Animals. *Aust. Vet. J*, 76 ; 793 – 800.
15. **CHEESBROUGH, M. (2004).** District Laboratory Practice in tropical Countries. Part 2 University Press Cambridge United Kingdom, 266-342.
16. **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.
17. **COLES, E. H. (1980).** Veterinary Clinician Pathology 3rd Edn. W.B. Sanders Co Philadelphia, Pp 10-20.

18. **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.
19. **CORDONNIER N, FONTAINE JJ. (2001).** Cours d'histologie générale. Hématologie. Polycopié de l'unité d'anatomie pathologique de l'ENVA, 73p.
20. **CORNELIUS, C. E., BAKER, N. F., KANEKO, J. J., et al. (1962).** Distribution and turnover of iodine-131-tagged bovine albumin in normal and parasitized cattle. American Journal of Veterinary Research, 23(95), 837-842.
21. **DIMOPOULOS, G. T., et al. (1961).** Polysaccharide and protein relationships of normal bovine serum. American Journal of Veterinary Research, 22, 986-989.
22. **DUNLAP, J. S., DICKSON, W. M., et al. (1955).** The effect of age and pregnancy on ovine blood protein fractions. American Journal of Veterinary Research, 16, 91-95.
23. **EARLEY B., DRENNAN M. et O'RIORDAN E.G. (2013).** The effect of road transport in comparison to a novel environment on the physiological, metabolic and behavioural responses of bulls. Res. Vet. Sci. 95(2):811-818.
24. **EGBE-NWIYI T.N., NWAOSU S.C., SALAMI H.A. (2000).** Haematological values of apparently healthy sheep and goats as influenced by age and sex in arid zone of Nigeria. Departments of Veterinary Pathology, Mathematics /statistics and Human Physiology, University of Maiduguri, Maiduguri, Borno State. Afr. J. Biomed. Res: Vol 3.P109 – 115.
25. **ENGELKING, L. (2010).** *Textbook of veterinary physiological chemistry, updated 2/e.* Academic Press.
26. **ESMAEILNEJAD, B., TAVASSOLI, M., ASRI-REZAEI, S., et al. (2014).** Evaluation of serum total protein concentration and protein fractions in sheep naturally infected with *Babesia ovis*. Comparative Clinical Pathology, 23, 151-155.
27. **FISHMAN, M. C. (ED.). (2004).** *Medicine.* Lippincott Williams & Wilkins.
28. **FORSTNER, M. J. (1968).** Serumanalytische Untersuchungen an Schweinen und Rindern verschiedenen Alters. Zentralblatt für Veterinärmedizin Reihe A, 15(1), 76-80.
29. **FRANÇA, R. T., COSTA, M. M., MARTINS, D. B., et al. (2011).** Protein profile of buffaloes of different ages.
30. **GENDLER S. , (1984).** Uric acid. Kaplan A et al. ClinChem The C.V. Mosby Co. St Louis. Toronto. Princeton ; 1268-1273 and 425.
31. **GUEDES M.T., ZACHARIAS F., COUTO R.D., PORTELA R.W., SANTOS L.C., SANTOS S.C., PEDROZA K.C., PEI XOTO A.P., LOPEZ J.A., MENDOÇA-LIMA F.W. (2010).** Maternal transference of passive humoral immunity to *Haemonchus contortus* in goats. Veterinary Immunology and Immunopathology, 136, 138-143.
32. **HERAULT.L (1998).** Contribution à la Connaissance des Paramètres Hématologiques Normaux du Cheval. Thèse Doctorat Vétérinaire, Alfort, France.
33. **HOCH-LIGETI, C., IRVINE, K., et SPRINKLE, E. P. (1953).** Investigation of serum protein patterns in patients undergoing operation. Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine, 84(3), 707-710.
34. **HURVITZ, A. I., MACEWEN, E. G., MIDDAUGH, C. R., et LITMAN, G. W. (1977).** J. Am. Vet. Med. Assoc., 170, 511.
35. **ICSH International Committee for Standardization in Haematology. (1981).** The theory of reference values. Clin LabHaematol ; 3: 369- 73.
36. **INRA. (2018).** Alimentation des ruminants. Editions Quae, Versailles, France, 728 p.
37. **INSTAT, G. (1998).** Instat guide to choosing and interpreting statistical tests.

38. **IRIADAM M. (2007).** Variation in certain hematological and biochemical parameters during the peri-partum period in Kilis does. *Small Ruminant Research*. ;73(1-3):54-57.
39. **JAIN N.C. (1993).** *Essentials of Veterinary Hematology*. Lea & Febiger, Philadelphia.
40. **JAIN, N. C. (1986).** *Schalm's veterinary hematology* (No. Edition 4). Lea & Febiger.
41. **JAMES S., JEAN-PIERRE DUNEAU J.P. (2014).** Physicochimie de Macromolécules, cours BBAU.P13.
42. **KANEKO, J. J. (1997).** Serum proteins and the dysproteinemias. In J. J. Kaneko, J. W. Harvey, & M. L. Bruss (Eds.), *Clinical biochemistry of domestic animals* (pp. 117-138). Academic Press.
43. **KANEKO, J. J., HARVEY, J. W., et BRUSS, M. L. (EDS.). (2008).** *Clinical biochemistry of domestic animals*. Academic Press.
44. **KOLLER A., (1984).** Total serum protein. *Clin Chem The C.V. Mosby Co. St Louis. Toronto. Princeton*; 1316-1324 and 418.
45. **KRAMER J.W. (2000).** Normal Hematology of Cattle, Sheep and Goats. In: *Schalm's Veterinary Hematology*, Ed. Lippincott, Williams and Wilkins, Fifth Edition. Chapter 166, 1078-1079.
46. **LAPIERRE, H., BERTHIAUME, R., & DUBREUIL, P. (2002).** Équilibrer les rations pour les acides aminés: rêve ou réalité. In *26e Symposium sur les bovins laitiers (CRAAQ-Université de Sherbrooke)* (pp. 11-29).
47. **LEILSON R. BEZERRA, WAGNER D.C. OLIVEIRA, TAIRON P.D. SILVA, JACIRA N.C. TORREÃO, CARLO A.T. MARQUES, MARCOS J. ARAUJO AND RONALDO L. OLIVEIRA. (2017).** Comparative hematological analysis of Morada Nova and Santa Inês ewes in all reproductive stages *1 Pesq. Vet. Bras.* 37(4):408-414, abril 2017, DOI: 10.1590/S0100-736X2017000400017.
48. **MAHGOUB, O., KADIM, I. T., TAGELDIN, M. H., AL-MARZOOQI, W. S., KHALAF, S. Q., et ALI, A. A. (2008).** Clinical profile of sheep fed non-conventional feeds containing phenols and condensed tannins. *Small Ruminant Research*, 78(1-3), 115-122.
49. **MAXWELL, O., et OULTRAM, J. (2011).** Urolithiasis. *UK Vet Livestock*, 16(5), 15-18.
50. **MAZZULLO, G., RIFICI, C., CACCAMO, G., RIZZO, M., et PICCIONE, G. (2014).** Effect of different environmental conditions on some haematological parameters in cow. *Annals of Animal Science*, 14(4), 947-954.
51. **MBASSA, G.K. et POULSEN, J.S.D. (2003).** Reference ranges for clinical chemical values in Landrace goats. *Small Ruminant Research*, 10(2): 133-142.
52. **MIRZADEH, K., TABATABAEI, S., BOJARPOUR, M. et MAMOELI, M. (2010).** Comparative study of hematological parameters according to strain, age, sex, physiological status and season in Iranian cattle. *J. Anim. Vet. Adv.*, 9: 2123-2127. 2.
53. **MURDOCH, W. J. (1987).** Treatment of sheep with prostaglandin F2 $\alpha$  enhances production of a luteal chemoattractant for eosinophils. *American Journal of Reproductive Immunology and Microbiology*, 15(2), 52-56.
54. **NAGY, O., TOTHOVA, C., NAGYOVA, V., et al. (2015).** Comparison of serum protein electrophoretic pattern in cows and small ruminants. *Acta Veterinaria Brno*, 84(2), 187-195.
55. **NJIDDA A.A , A. A. SHUAI'BU A.A, ISIDAHOMEN C.E, (2014).** Haematological and Serum Biochemical Indices of Sheep in Semi-Arid Environment of Northern Nigeria, 2014 Global Journals Inc. (US), Global Journal of Science Frontier Research,(D) Volume XIV Issue II Version I.

56. **PACIFICI, R. E., KONO, Y., et DAVIES, K. J. (1993).** Hydrophobicity as the signal for selective degradation of hydroxyl radical-modified hemoglobin by the multicatalytic proteinase complex, proteasome. *Journal of Biological Chemistry*, 268(21), 15405-15411.
57. **PATTERSON, T. B., SHRODE, R. R., KUNKEL, H. O., LEIGHTON, R. E., et RUPEL, I. W. (1960).** Variations in certain blood components of Holstein and Jersey cows and their relationship to daily range in rectal temperature and to milk and butterfat production. *Journal of Dairy Science*, 43(9), 1263-1274.
58. **RIM, B. et HANANE, B. K. (2021).** L'ELECTROPHORESE EN MEDECINE VETERINAIRE. Thèse de doctorat, Institut des sciences vétérinaires.
59. **SANDABE, U. K., D. YAHYI .(2000).** Effect of pregnancy on some haematological parameters in Sahel goats. *Annals of Borno* 27, 326-330.
60. **SANDRINE L.R. (2012).** Physiologie respiratoire. Chapitre 09 Transport des gaz dans le sang, Université Joseph Fourier de Grenoble édition medatice.P11
61. **SATTAR A, MIRZA RH. (2009).** Haematological parameters in exotic cows during gestation and lactation under subtropical conditions. *Pakistan Veterinary Journal*. 2009; 29: 129-132.
62. **SATUE K, BLANCO O, MUNOZ A. (2009).** Age-related differences in the hematological profile of Andalusian broodmares of Carthusian strain. *Veterianry Medecin*. 2009; 54: 175-182.
63. **SOMVANSHI, R., BISWAS, J. C., SHARMA, B., et KOUL, G. L. (1987).** Haematological studies on Indian pashmina goats. *Research in veterinary science*, 42(1), 124-126.
64. **STRICKER-KRONGRAD, A., BROWN, L. D., BOUCHARD, G. F., et al. (2017).** The Laboratory Pig. In *The Clinical Chemistry of Laboratory Animals* (p. 153).
65. **STURKIE, P. D. (1951).** *Endocrinology*, 49, 565.
66. **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.
67. **TSCHUOR, RIOND, BRAUN, et LUTZ. (2008).** Hämatologische und klinisch-chemische Referenzwerte für adulte Ziegen und Schafe. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde*, 150(6), 287-295.
68. **VAN KAMPEN EJ et ZIJLSTRA WG. (1961).** Standarization of hemoglobinometry. *Clin. Chim*; 6: 438-544.
69. **VETERINARY MEDICAL TEACHING HOSPITAL. (2010).** Clinical Chemistry Reference Intervals. University Of California, Davis. 1p. Disponible sur : [https://www.vetmed.ucdavis.edu/sites/g/files/dgvnsk491/files/local\\_resources/pdfs/lab\\_pdfs/UC\\_Davis\\_VMTH\\_Chem\\_Reference\\_Intervals.pdf](https://www.vetmed.ucdavis.edu/sites/g/files/dgvnsk491/files/local_resources/pdfs/lab_pdfs/UC_Davis_VMTH_Chem_Reference_Intervals.pdf) [Consulté le 24/06/2024]
70. **WAZIRI, M. A., RIBADU, A. Y., et SIVACHELVAN, N. (2010).** Changes in the serum proteins, hematological and some serum biochemical profiles in the gestation period in the Sahel goats. *Vet. arhiv*, 80(2), 215-224.
71. **WEBSTER, D., (1974).** *Clin Chem.: Acta* 53: 109-115.
- YOUNG DS., (1995).** Effects of drugs on Clinical Lab. Tests, 4th ed AACC Press.
72. **WEIMER, H. E. (1961).** The effects of protein depletion and repletion on the concentration and distribution of serum proteins and protein-bound carbohydrates of the adult rat. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 94(1), 225-249.
73. **WU, G. (2017).** *Principles of animal nutrition*. crc Press,

# Annexes

# Annexe 01

## Annexe 01

### Appareils et réactifs

Pour les dosages biochimiques et hématologiques ; nous disposons de :

- Congélateur et réfrigérateur;
- Tubes à hémolyse;
- Bechers;
- Eppendorf (Microtubes),
- Une centrifugeuse de paillasse (JOUAN)
- Des micropipettes à volume réglable ;
- Un spectrophotomètre UV-Visible (LKB) ;
- Des réactifs de laboratoire pour le dosage des paramètres biochimiques Protéines totales et Albumine (SPINREACT) ;
- Un bain marie thermostaté (JOUAN) ;
- Un vortex (JOUAN);
- Un chronometre;
- Une micro centrifugeuse à hématocrite (JOUAN),
- Un abaque de lecture (hématocrite),
- Tubes capillaires à hématocrite.

# Annexe 02

**Détermination quantitative de protéines totales IVD**

Conserver à 2-8°C

**PRINCIPE DE LA METHODE**

En milieu alcalin, les protéines donnent une couleur violette/bleue en présence de sels de cuivre; ces sels contiennent du iodure qui agit comme un antioxydant.

L'intensité de la couleur formée est proportionnelle à la concentration de protéines totales dans l'échantillon testé<sup>1, 4</sup>.

**SIGNIFICATION CLINIQUE**

Les protéines sont des composés organiques macromoléculaires, répartis largement dans l'organisme. Elles fonctionnent comme des éléments structurels et de transport. Elles sont divisées en deux fractions, albumines et globulines.

Leur détermination est utile pour détecter:

- l'hyperprotéinémie produite par hémococoncentration, déshydratation ou augmentation de la concentration des protéines spécifiques.
- l'hypo protéinémie par hémodilution due à une défaillance dans la synthèse protéique, à des pertes excessives (hémorragies) ou à un catabolisme protéique excessif<sup>4, 5</sup>.

Le diagnostic clinique doit tenir compte des données cliniques et de laboratoire.

**REACTIFS**

<b>R</b> Biuret	Tartrate de potassium de sodium	15 mmol/L
	Iodure de sodium	100 mmol/L
	Iodure de potassium	5 mmol/L
	Sulfate de cuivre (II)	5 mmol/L
	Hydroxyde de sodium	1000 mmol/L
<b>T PROTEIN CAL</b>	Patron primaire d'albumine bovine 7 g/dL	

**PRECAUTION**

R: H314-Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves. H412-Nocif pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.

Suivez les conseils de prudence donnés en SDS et étiquette.

**PREPARATION**

Tous les réactifs sont prêts à l'emploi.

**CONSERVATION ET STABILITE**

Tous les composants du kit sont stables jusqu'à la date de péremption indiquée sur l'étiquette, et si les flacons sont maintenus hermétiquement fermés à 2-8°C, à l'abri de la lumière et des sources de contamination. Ne pas utiliser les réactifs en dehors de la date indiquée.

**Indices de détérioration des réactifs:**

- Présence de particules et turbidité.
- Absorbation (A) du blanc à 540 nm  $\geq 0,22$ .

**MATERIEL SUPPLEMENTAIRE**

- Spectrophotomètre ou analyseur pour les lectures à 540 nm.
- Cuvettes de 1,0 cm d'éclairage.
- Equipement classique de laboratoire.

**ECHANTILLONS**

Sérum ou plasma héparinisé<sup>1</sup>.

Stabilité de l'échantillon: 1 mois au réfrigérateur (2-8°C).

**PROCEDURE**

- Conditions de test:  
Longueur d'ondes: ..... 540 nm (530-550)  
Cuvette: ..... 1 cm d'éclairage  
Température: ..... 37°C/15-25°C
- Régler le spectrophotomètre sur zéro en fonction de l'eau distillée
- Pipetter dans une cuvette:

	Blanc	Étalon	Echantillon
R (mL)	1,0	1,0	1,0
Étalon (Remarque 1,2,3) (µL)	--	25	--
Echantillon (µL)	--	--	25

- Mélanger et incuber 5 minutes à 37°C ou 10 minutes à température ambiante.
- Lire l'absorbation (A) du patron et l'échantillon, en comparaison avec le blanc du réactif. La couleur reste stable pendant au moins 30 minutes.

**CALCULS**

$$\frac{(A) \text{ Échantillon} - (A) \text{ Blanc}}{(A) \text{ Étalon} - (A) \text{ Blanc}} \times 7 \text{ (Étalon conc.)} = \text{g/dL de protéines totales}$$

**CONTROLE DE QUALITE**

Il est conseillé d'analyser conjointement les échantillons de sérum dont les valeurs ont été contrôlées: SPINTROL H Normal et pathologique (Réf. 1002120 et 1002210).

Si les valeurs se trouvent en dehors des valeurs tolérées, analyser l'instrument, les réactifs et le calibre.

Chaque laboratoire doit disposer de son propre contrôle de qualité et déterminer les mesures correctives à mettre en place dans le cas où les vérifications ne correspondraient pas aux attentes.

**VALEURS DE REFERENCE<sup>1</sup>**

Adultes: 6,6 – 8,3 g/dL

Nouveau-nées: 5,2 – 9,1 g/dL

Ces valeurs sont données à titre d'information. Il est conseillé à chaque laboratoire de définir ses propres valeurs de référence.

**CARACTERISTIQUES DE LA METHODE**

*Gamme de mesures:* Depuis la limite de détection de 0,007 g/dL jusqu'à la limite de linéarité de 14 g/dL.

Si la concentration de l'échantillon est supérieure à la limite de linéarité, diluer 1/2 avec du ClNa 9 g/L et multiplier le résultat final par 2.

*Précision:*

Moyenne (g/dL)	Intra-série (n= 20)		Inter-série (n= 20)	
	6,53	4,89	6,77	5,08
SD	0,01	0,01	0,07	0,05
CV (%)	0,21	0,24	1,05	0,94

*Sensibilité analytique:* 1 g/dL = 0,0825 A.

*Exactitude:* Les réactifs SPINREACT (y) ne montrent pas de différences systématiques significatives lorsqu'on les compare à d'autres réactifs commerciaux (x).

Les résultats obtenus avec 50 échantillons ont été les suivants:

Coefficient de corrélation (r): 0,97002

Equation de la Courbe de régression:  $y = 0,954x + 0,511$ .

Les caractéristiques de la méthode peuvent varier suivant l'analyseur employé.

**INTERFERENCES**

Hémoglobine et lipémie<sup>1, 4</sup>.

Différentes drogues ont été décrites, ainsi que d'autres substances pouvant interférer dans la détermination de protéines<sup>2, 3</sup>.

**REMARQUES**

- T PROTEIN CAL: Etant donné la nature du produit, il est conseillé de le manipuler avec une grande précaution. En effet, il peut être contaminé avec facilité.
- Le calibrage au moyen du patron de détection peut donner lieu à des erreurs systématiques lors de méthodes automatiques. Dans de tels cas, il est conseillé d'utiliser des calibrages sériques
- Utiliser des embouts de pipettes jetables propres pour diffuser le produit.
- SPINREACT dispose de consignes détaillées pour l'application de ce réactif dans différents analyseurs.**

**BIBLIOGRAPHIE**

- Koller A. Total serum protein. Kaplan A et al. Clin Chem The C.V. Mosby Co. St Louis. Toronto. Princeton 1984; 1316-1324 and 418.
- Young DS. Effects of drugs on Clinical Lab. Tests, 4th ed AACC Press, 1995.
- Young DS. Effects of disease on Clinical Lab. Tests, 4th ed AACC 2001.
- Burtis A et al. Tietz Textbook of Clinical Chemistry, 3rd ed AACC 1999.
- Tietz N W et al. Clinical Guide to Laboratory Tests, 3rd ed AACC 1995.

**PRESENTATION**

Ref: 1001290	Cont.	R:2 x 50 mL, CAL: 1 x 2 mL
Ref: 1001291		R:2 x 250 mL, CAL: 1 x 5 mL
Ref: 1001292		R:1 x 1000 mL, CAL: 1 x 5 mL



**Détermination quantitative de l'albumine IVD**

Conserver à 2-8°C

**PRINCIPE DE LA METHODE**

L'albumine se combine au vert de bromocrésol, à pH légèrement acide, entraînant un changement de couleur de l'indice, passant du jaune-vert au vert-bleuté, et proportionnel à la concentration d'albumine présente dans l'échantillon testé<sup>1, 2, 3, 4</sup>.

**SIGNIFICATION CLINIQUE**

L'albumine est l'une des protéines plasmatiques les plus importantes produite par le foie.

Parmi ses multiples fonctions, on retiendra la nutrition, l'entretien de la pression oncotique et le transport des substances telles que la Ca<sup>++</sup>, la bilirubine, les acides gras, les drogues et les stéroïdes.

Des perturbations dans les valeurs de l'albumine signalent des maladies du foie, une malnutrition, des lésions de la peau telles que de la dermatite, des brûlures importantes ou une déshydratation<sup>1, 7, 8</sup>.

Le diagnostic clinique doit tenir compte des données cliniques et des données de laboratoire.

**REACTIFS**

<b>R</b>	Vert de bromocrésol pH 4,2	0,12 mmol/L
<b>ALBUMINE CAL</b>	Étalon primaire de détection de l'albumine 5 g/dL	

**PREPARATION**

Le réactif et le étalon sont prêts à l'emploi.

**CONSERVATION ET STABILITE**

Tous les composants du kit sont stables jusqu'à la date de péremption indiquée sur l'étiquette du flacon, et si les flacons sont maintenus hermétiquement fermés à 2-8°C, à l'abri de la lumière et des sources de contamination. Ne pas utiliser les réactifs en dehors de la date indiquée.

**Indices de détérioration des réactifs:**

- Présence de particules et turbidité.
- Absorbation du blanc à 630 nm  $\geq$  0,40.

**MATERIEL SUPPLEMENTAIRE**

- Spectrophotomètre ou analyseur pour les lectures à 630 nm.
- Cuvettes de 1,0 cm d'éclairage.
- Equipement classique de laboratoire.

**ECHANTILLONS**

Sérum ou plasma sans hemolysis<sup>1</sup>: Stabilité 1 mois à 2-8°C ou 1 semaine à 15-25°C.

**PROCEDURE**

- Conditions de test:  
Longueur d'ondes: ..... 630 nm (600-650)  
Cuvette: ..... 1 cm d'éclairage  
Température: ..... 15-25°C/37°C
- Régler le spectrophotomètre sur zéro en fonction de l'eau distillée
- Pipetter dans une cuvette (Remarque 3):

	Blanc	Modèle	Echantillon
R (mL)	1,0	1,0	1,0
Modèle (Remarque 1,2) (µL)	--	5	--
Echantillon (µL)	--	--	5

- Mélanger et incubé pendant 5 min. à 37°C ou 10 min. à 15-25°C.
- Lire l'absorbation (a) du patron et l'échantillon, en comparaison avec
- le blanc du réactif. La couleur reste stable pendant 1 heure à température ambiante.

**CALCULS**

$$\frac{(A) \text{Échantillon} - (A) \text{Blanc}}{(A) \text{Étalon} - (A) \text{Blanc}} \times 5 \text{ (Étalon conc.)} = \text{g/dL d'albumine dans l'échantillon}$$

**Facteur de conversion:** g/dL x 144,9 = µmol/L

**CONTROLE DE QUALITE**

Il est conseillé d'analyser conjointement les échantillons de sérum dont les valeurs ont été contrôlées: SPINTROL H Normal et pathologique (Réf. 1002120 et 1002210).

Si les valeurs se trouvent en dehors des valeurs tolérées, analyser l'instrument, les réactifs et le calibre.

Chaque laboratoire doit disposer de son propre contrôle de qualité et déterminer les mesures correctives à mettre en place dans le cas où les vérifications ne correspondraient pas aux attentes.

**VALEURS DE REFERENCE**

3,5 à 5,0 g/dL<sup>1</sup>.

Ces valeurs sont données à titre d'information. Il est conseillé à chaque laboratoire de définir ses propres valeurs de référence.

**CARACTERISTIQUES DE LA METHODE**

**Gamme de mesures:** Depuis la limite de détection de 0,0349 mg/dL jusqu'à la limite de linéarité de 6 mg/dL.

Si la concentration de l'échantillon est supérieure à la limite de linéarité, diluer 1/2 avec du ClNa 9 g/L et multiplier le résultat final par 2.

**Précision:**

	Intra-série (n= 20)		Inter-série (n= 20)	
Moyenne (g/dL)	4,17	2,84	4,56	3,07
SD	0,02	0,01	0,28	0,18
CV (%)	0,42	0,53	6,20	5,90

**Sensibilité analytique:** 1 g/dL = 0,2003 A.

**Exactitude:** Les réactifs SPINREACT (y) ne montrent pas de différences systématiques significatives lorsqu'on les compare à d'autres réactifs commerciaux (x).

Les résultats obtenus avec 50 échantillons ont été les suivants:

Coefficient de corrélation (r)<sup>2</sup>: 0,99169.

Equation de la Courbe de régression: y=1,045x – 0,028.

Les caractéristiques de la méthode peuvent varier suivant l'analyseur employé.

**INTERFERENCES**

La bilirubine jusqu'à 110 mg/L, l'hémoglobine jusqu'à 1 g/L et une lipémie jusqu'à 10 g/L, interfèrent<sup>1,4</sup>.

Différentes drogues ont été décrites ainsi que d'autres substances qui interfèrent dans la détermination de l'albumine<sup>5, 6</sup>.

**REMARQUES**

- ALBUMINE CAL: Etant donné la nature du produit, il est conseillé de le manipuler avec précaution. En effet, il peut être facilement contaminé.
- Le calibrage au moyen du patron de détection peut donner lieu à des erreurs systématiques lors de méthodes automatiques. Dans de tels cas, il est conseillé d'utiliser des calibrages sériques
- Utiliser des embouts de pipettes jetables propres pour diffuser le produit.
- SPINREACT dispose de consignes détaillées pour l'application de ce réactif dans différents analyseurs.**

**BIBLIOGRAPHIE**

- Gendler S. Uric acid. Kaplan A et al. Clin Chem The C.V. Mosby Co. St Louis. Toronto. Princeton 1984; 1268-1273 and 425.
- Rodkey F L. Clin Chem 1965; 11: 478-487.
- Webster D. Clin Chem. 1974; Acta 53: 109-115.
- Doumas BT Clin Chem. 1971; Acta 31: 87-96.
- Young DS. Effects of drugs on Clinical Lab. Tests, 4th ed AACC Press, 1995.
- Young DS. Effects of disease on Clinical Lab. Tests, 4th ed AACC 2001.
- Burtis A et al. Tietz Textbook of Clinical Chemistry, 3rd ed AACC 1999.
- Tietz N W et al. Clinical Guide to Laboratory Tests, 3rd ed AACC 1995.

**PRESENTATION**

Ref: 1001020	Cont.	R: 2 x 250 mL, CAL: 1 x 5 mL
Ref: 1001022		R: 1 x 1000 mL, CAL: 1 x 5 mL
Ref: 1001023		R: 2 x 50 mL, CAL: 1 x 2 mL

## Détermination quantitative d'hémoglobine IVD

Conserver à 2-8°C

### PRINCIPE DE LA METHODE

L'hémoglobine est oxydée par l'action du ferricyanure en méta hémoglobine et par le cyanure, elle se transforme en cianmétahémoglobine.

L'intensité de la couleur formée est proportionnelle à la concentration d'hémoglobine présente dans l'échantillon testé<sup>1, 2</sup>.

### SIGNIFICATION CLINIQUE

L'hémoglobine est une protéine qui contient du fer, et qui donne au sang sa couleur rouge. Elle se trouve dans les globules rouges et est chargée du transport de l'oxygène dans le sang, depuis les poumons jusqu'aux tissus. Lorsque le niveau d'hémoglobine apparaît inférieur aux niveaux normaux, cela signifie qu'il existe une anémie, qui peut être due à plusieurs causes: une anémie primaire, un cancer, une grossesse, des maladies rénales ou des hémorragies.

Si le niveau d'hémoglobine est élevé, cela peut être dû à des cardiopathies, à une déshydratation, ou à un séjour passé en hauteur<sup>5, 6</sup>.

Le diagnostic doit prendre en compte les données cliniques et de laboratoire.

### REACTIFS

<b>HEMOGLOBIN 50x</b>	Ferricyanure de potassium	0,6 mmol/L
	Cyanure de potassium	77 mmol/L
	Dihydrogène de phosphate de potassium	2 mmol/L

### Optionnel

<b>HEMOGLOBIN CAL</b> Réf.1001232	Patron de détection de l'hémoglobine 15 g/dL Origine animale
--------------------------------------	---

### PRECAUTIONS

R: H301+H311+H331-Toxique par ingestion, par contact cutané ou par inhalation. H412-Nocif pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.

CAL: H412- Nocif pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.

Suivez les conseils de prudence donnés en SDS et étiquette.

### PREPARATION

Réactif de travail (RT):

- Pour 5 mL 4,9 mL d'eau distillée + 2 gouttes de réactif
- Pour 250 mL 245 mL d'eau distillée + 1 flacon (5 mL) de réactif

Bien mélanger.

Stabilité: 2 mois au réfrigérateur à 2-8°C, à l'abri de la lumière.

### CONSERVATION ET STABILITE

Tous les composants du kit sont stables jusqu'à la date de péremption indiquée sur l'étiquette de la capsule, et si les capsules sont maintenus hermétiquement fermés à 2-8°C, à l'abri de la lumière et des sources de contamination. Ne pas utiliser les réactifs en dehors de la date indiquée.

### Indices de détérioration des réactifs:

- Présence de particules et turbidité.
- Absorbation (A) du blanc à 540 nm  $\geq 0,012$ .

### MATERIEL SUPPLEMENTAIRE

- Spectrophotomètre ou analyseur pour les lectures à 540 nm
- Cuvettes de 1,0 cm d'éclairage.
- Equipement classique de laboratoire.

### ECHANTILLONS

Sang capillaire ou veineux<sup>1</sup>.

Utiliser les anticoagulants tels que l'EDTA, l'héparine ou l'oxalate.

Stabilité de l'échantillon: 1 semaine à 2-8°C.

### PROCEDURE

- Conditions de test:
  - Longueur d'ondes: ..... 540 nm
  - Cuvette: ..... 1 cm d'éclairage
  - Température: ..... 15-25°C

- Régler le spectrophotomètre sur zéro en fonction de l'eau distillée
- Pipetter:

	Blanc	Modèle	Echantillon
RT (mL)	5,0	5,0	5,0
Calibreur (µL)	--	20	--
Echantillon (µL)	--	--	20

- Mélanger et incuber 3 minutes à température ambiante (15-25°C).
- Lire l'absorbation (A) du calibreur et l'échantillon, en comparaison avec le blanc du réactif.

### CALCULS

- Avec facteur<sup>2</sup>:

$$(A) \text{ Echantillon} \times 36,77 = \text{g/dL d'hémoglobine dans l'échantillon}$$

- Avec patron:

$$\frac{(A) \text{ Echantillon} - (A) \text{ Blanc}}{(A) \text{ Modèle} - (A) \text{ Blanc}} \times 15 (\text{Patron conc.}) = \text{g/dL d'hémoglobine dans l'échantillon}$$

### CONTROLE DE QUALITE

Chaque laboratoire doit disposer de son propre contrôle de qualité et déterminer les mesures correctives à mettre en place dans le cas où les vérifications ne correspondraient pas aux attentes.

### VALEURS DE REFERENCE<sup>1</sup>

Hommes 14 - 18 g/dL  $\cong$  8,7 - 11,2 mmol/L

Femmes 12 - 16 g/dL  $\cong$  7,5 - 9,9 mmol/L

Ces valeurs sont données à titre d'information. Il est conseillé à chaque laboratoire de définir ses propres valeurs de référence.

### CARACTERISTIQUES DE LA METHODE

**Gamme de mesures:** Depuis la limite de détection de 0,108 g/dL jusqu'à la limite de linéarité de 20 g/dL.

Si la concentration de l'échantillon est supérieure à la limite de linéarité, diluer 1/2 avec du ClNa 9 g/L et multiplier le résultat final par 2.

### Précision:

	Intra-série (n= 20)		Inter-série (n= 20)	
Moyenne (g/dL)	8,00	15,2	7,81	15,1
SD	0,29	0,33	0,19	0,26
CV (%)	3,59	2,19	2,51	1,74

**Sensibilité analytique:** 1 g/dL = 0,027 (A).

**Exactitude:** Les réactifs SPINREACT (y) ne montrent pas de différences systématiques significatives lorsqu'on les compare à d'autres réactifs commerciaux (x).

Les caractéristiques de la méthode peuvent varier suivant l'analyseur employé.

### INTERFERENCES

Différentes drogues ont été décrites, ainsi que d'autres substances pouvant interférer dans la détermination de l'hémoglobine<sup>3, 4</sup>.

### BIBLIOGRAPHIE

- Franco R S. Hemoglobin. Kaplan A et al. Clin Chem The C.V. Mosby Co. St Louis. Toronto. Princeton 1984; 1294-1296 and 418.
- Van Kampen EJ et al. Standardization of hemoglobinometry Clin. Chim 1961;6: 438-544.
- Young DS. Effects of drugs on Clinical Lab. Tests, 4th ed AACC Press, 1995.
- Young DS. Effects of disease on Clinical Lab. Tests, 4th ed. AACC 2001.
- Burtis A. et al. Tietz Textbook of Clinical Chemistry, 3rd ed. AACC 1999.
- Tietz N W et al. Clinical Guide to Laboratory Tests, 3rd ed. AACC 1995.

### PRESENTATION

Réf: 1001230     Cont.    R:4 x 5 mL  
Réf: 1001231     Cont.    R:4 x 50 mL, CAL: 1 x 1 mL

## Résumé

L'objectif de cette étude est d'analyser les variations des protéines sériques et des paramètres hématologiques (Hémoglobine et hématocrite) chez les chèvres en fin de gestation sur des prélèvements sanguins effectués à différents moments avant et après la mise-bas. Cette analyse a été réalisée sur 06 chèvres de la bergerie de la ferme pédagogique de l'École Nationale Supérieure Vétérinaire (ENSV).

Avant la mise bas, les paramètres protéiques et hématologiques des chèvres se situent dans la plage de référence. Les protéines totales, l'albumine et les globulines présentent des valeurs normales, tout comme le rapport A/G et les indicateurs d'hématocrite et d'hémoglobine.

Après la mise-bas, des changements significatifs surviennent. Les protéines totales diminuent, tandis que l'albumine augmente. Les globulines, bien que légèrement accrues, dépassent la plage de référence. Le rapport A/G subit une légère baisse. L'hématocrite et l'hémoglobine augmentent toutes deux de manière notable.

**Mots-clés :** Chèvre, gestation, protéines sériques, hématocrite, hémoglobine.

## Summary

The objective of this study is to analyze the variations in serum proteins and hematological parameters (hemoglobin and hematocrit) in goats during late gestation based on blood samples taken at different times before and after parturition. This analysis was conducted on 06 goats from the educational farm of the National Veterinary School (ENSV).

Before parturition, the goats' protein and hematological parameters were within the reference range. Total proteins, albumin, and globulins showed normal values, as did the A/G ratio and the hematocrit and hemoglobin indicators.

After parturition, significant changes occurred. Total proteins decreased, while albumin increased. Globulins, although slightly increased, exceeded the reference range. The A/G ratio showed a slight decrease. Both hematocrit and hemoglobin increased significantly.

**Keywords:** Goat, gestation, serum proteins, hematocrit, hemoglobin.

المخلص

الهدف من هذه الدراسة هو تحليل التغيرات في بروتينات المصل والمؤشرات الدموية (الهيموجلوبين والهيماتوكريت) في الماعز في نهاية الحمل على عينات الدم المأخوذة في أوقات مختلفة قبل وبعد الولادة. تم إجراء هذا التحليل على 06 ماعز من حظيرة الأغنام التابعة للمزرعة التعليمية للمدرسة الوطنية العليا البيطرية (ENSV).

قبل الولادة، كانت المعلمات البروتينية والدموية للماعز ضمن النطاق المرجعي. يكون للبروتين الكلي والألبومين والجلوبيولين قيم طبيعية، وكذلك نسبة A/G ومؤشرات الهيماتوكريت والهيموجلوبين. بعد الولادة، تحدث تغييرات كبيرة. ينخفض إجمالي البروتين، بينما يزداد الألبومين. الجلوبيولين، على الرغم من زيادة طفيفة، يتجاوز النطاق المرجعي. تعاني نسبة A/G من انخفاض طفيف. يزداد كل من الهيماتوكريت والهيموجلوبين بشكل ملحوظ.

الكلمات المفتاحية: الماعز، الحمل، بروتينات المصل، الهيماتوكريت، الهيموجلوبين.