



Institut des Sciences
Vétérinaires- Blida

Université Saad
Dahlab-Blida 1-



Projet de fin d'études en vue de l'obtention du
Diplôme de Docteur Vétérinaire

Exploration biochimique des protéines sériques par électrophorèse capillaire sur des bovins de race locale dans la wilaya de Tizi-Ouzou

Présenté par
ISTITENE ACHOUR

Soutenu le 26-06-2019

Devant le jury :

Président(e) : DAHMANI H. MCB ISV-BLIDA

Examineur : DAHMANI A. MAA ISV-BLIDA

Promoteur : METREF A. MAA ISV-BLIDA

Année : 2018-2019

Remerciements

Avant tout, je remercie Dieu tout puissant de m'avoir accordé la foi, le courage et les moyens afin de pouvoir accomplir ce travail.

*Je remercie **Mr. METREF A.** qui a accepté de m'encadrer et me soutenir tout au long de la réalisation de ce travail. Je le remercie aussi pour son savoir-faire, ses compétences, sa patience et son attention.*

*Je souhaite également remercier les membres du jury **Mr DAHMANI A.** et **Mr DAHMANI H.** d'avoir accepté l'examen et l'évaluation de ce travail.*

*Mes remerciements s'adressent aussi aux personnels des laboratoires d'analyses médicales de **Dr. BOUREKH,** et **Dr. GUEZOUT,** ainsi les éleveurs de la région de Tizi-Ouzou pour leur accueil et leur aide à réaliser ma partie pratique.*

*Je tiens également à exprimer mes remerciements à **Dr. NAFA S., Dr. NAFA R., Dr. TASSA T., Dr. ACHAB D.** pour leur aide.*

En fin, j'adresse ma profonde gratitude à ma famille qui m'a toujours soutenu, à tous ceux qui ont participé à la réalisation de ce travail et à l'ensemble des enseignant(e)s qui ont contribué à ma formation au niveau de tous les cycles d'études.

MERCI.....

Dédicaces

Les études sont avant tout

Notre unique et seul atout

Souhaitant que le fruit de nos efforts fournis jour et nuit nous mène vers le bonheur fleuri.

Je dédie cette thèse :

À mes chers parents : Chabane et Fatiha

Je ne saurais vous exprimer en quelques lignes toute ma reconnaissance pour les sacrifices consentis à mon égard, pour vos prières, pour les encouragements que vous n'avez cessés de me prodiguer. Cette thèse est le fruit de votre soutien permanent. J'espère ne jamais vous décevoir et d'être toujours à la hauteur de ce que vous attendez de moi. Que Dieu vous préserve et vous accorde santé, bonheur et longue vie.

Mes deux frères : Toufik et Ahmed

Mes deux sœurs : Kahina et cylvia

Ma belle sœur : Hayet

Ma nièce : Ines

Merci pour vos prières toujours bénéfiques. Aucune dédicace ne saurait exprimer mon estime et mon amour pour vous. Je vous souhaite une longue vie pleine de bonheur et de succès. Que Dieu vous protège.

Mes grands parents maternelle : Achour et Mesaad

Mes oncles et tantes : Hakim, Aziz, Menad, Fazia, Nabila, Camelia, Lynda

Je suis très heureux d'avoir une famille merveilleuse comme vous.

A la mémoire de ceux qui me sont chers :

Mes grands parents paternels : Ali et Dahbia

Mon oncle : Achour

Ma tante : Lydia

Que Dieu ait leur âme.

Touts mes amie(e)s :

Chitti A., Bouabdallah H R., Nafa M., Boutouchent L., Djenadi R., Dr. Chermak H., Hadj Ahmed N., Bouziane M., Salmi L.

À toute personne qui m'aime

À toute personne que j'aime

Résumé :

L'exploration biochimique des protéines sériques est l'une des méthodes complémentaires importante pour le diagnostic chez les animaux. Néanmoins elle reste peu explorée en médecine des bovins. Pour l'étude de ces protéines nous avons opté pour le dernier model de matériel, à savoir : l'électrophorèse capillaire « technique capillaire SEBIA minicap ».

Nous avons utilisée cette dernière pour la confirmation du diagnostic clinique réalisé spécifiquement sur des bovins de race locale (15 sujets étudiés dans la wilaya de Tizi-Ouzou), car cette dernière a été peu étudiée sur le terrain.

L'usage de l'électrophorèse capillaire nous a permis de détecter des pathologies qui étaient cliniquement asymptomatique (le cas du bœuf atteint d'une adipose hépatique), aussi elle nous a permis de confirmer des cas clinique symptomatique (le cas de la bronchopneumonie).

A travers notre étude nous avons réalisé que l'électrophorèse capillaire est un examen complémentaire important pour le vétérinaire clinicien dans sa démarche de recherche des affections chez le bovin.

- **Mots-clés :** Protéines sériques, électrophorèse capillaire, race bovine locale.
-

ملخص :

الاستكشاف البيوكيميائي للبروتينات المصل هو واحد من الطرق التكميلية الهامة للتشخيص في الحيوانات. و مع ذلك فإنه لا يزال غير مستكشف في طب الماشية. لدراسة هذه البروتينات اخترنا أحدث نموذج من المواد و هي: الكهربيائي الشعريّة "تقنية الشعريّة sebia minicap".

استخدمنا هذا الأخير لتأكيد التشخيص السريري الذي تم تحديدا على الماشية المحلية (درسنا 15 حالة في ولاية تيزي وزو), لأن الأخيرة لم تدرس كثيرا في هذا المجال. استخدام الكهربيائي الشعريّة سمح لنا للكشف عن الأمراض التي كانت غير متناظرة سريريا (حالة الدهنية الكبدية للبقرة), و سمح لنا لتأكيد الحالات السريرية التي لها اعراض (حالة بروننشوبنومونيا). من خلال دراستنا أدركنا أن الكهربيائي الشعريّة هو الفحص التكميلية الهامة للطبيب البيطري في نهجه للبحوث من الأمراض في الماشية.

- الكلمات المفاتيح : بروتينات المصل, الشعريّة الكهربيائي, الماشية المحلية.

ABSTRACT :

Biochemical exploration of serum proteins is one of the important complementary methods for diagnosis in animals. However, it remains unexplored in cattle medicine. For the study of these proteins we opted for the latest model of material, namely: capillary electrophoresis "capillary technique SEBIA minicap".

We used the latter to confirm the clinical diagnosis made specifically on local cattle (15 subjects studied in tizi-ouzou), because the latter was poorly studied in the field.

The use of capillary electrophoresis allowed us to detect pathologies that were clinically asymptomatic (the case of beef with hepatic adipose), so it allowed us to confirm symptomatic clinical cases (the case of bronchopneumonia).

Through our study we realized that capillary electrophoresis is an important complementary examination for the clinician veterinarian in his approach of research of diseases in cattle.

- **Keywords:** serum proteins, capillary electrophoresis, local cattle.
-

Sommaire

	Page
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Introduction	2
Première partie : Synthèse bibliographique	
Chapitre I : EXPLORATION DES PROTÉINES PAR ÉLECTROPHORÈSE	
1. Définition de l'électrophorèse.....	5
2. Principe général de l'électrophorèse des protéines sériques.....	5
3. Historique de l'électrophorèse.....	6
3.1. Electrophorèse sur support plan.....	6
3.2. Electrophorèse capillaire.....	7
4. Les principes de l'électrophorèse capillaire.....	7
4.1. Electro-migration.....	7
4.2. Electro-osmose.....	8
Chapitre II : ETUDE DESCRIPTIVE DES PRINCIPALES PROTEINES SERIQUES	
1. Les fractions électrophorétiques.....	11
1.1. Albumine.....	11
❖ Métabolisme et catabolisme.....	11
❖ Propriétés et fonctions.....	11
1.2. Globulines	12
1.2.1. α-globulines.....	12
❖ Métabolisme des α-globulines.....	12
❖ Propriétés et fonctions des α-globulines.....	12
1.2.2. β-globulines.....	12
❖ Métabolisme des β-globulines.....	12
❖ Propriétés et fonctions des β-globulines.....	13
1.2.3. γ-globulines.....	13
❖ Métabolisme des γ-globulines.....	13
❖ Propriétés et fonctions des γ-globulines.....	13
2. Variations pathologiques des protéines sériques	14
Chapitre III : INTERET ET AVANTAGE DE L'ELECTROPHORESE CAPILLAIRE DANS LE DIAGNOSTIC	
1. Intérêt du profil électrophorétiques des protéines sériques.....	18
2. Avantages de l'électrophorèse capillaire.....	18
3. Inconvénients de l'électrophorèse capillaire.....	18
Chapitre IV : CARACTÉRISTIQUE DE LA RACE LOCALE	
1. La population bovine locale.....	20
2. Caractères généraux de la Brune de l'Atlas.....	20

3.	Répartition géographique des différents types du bovin local en Algérie..	20
3.1.	La Guelmoise.....	21
3.2.	La Cheurfa.....	22
3.3.	La Sétifienne.....	22
3.4.	La Chélifienne.....	23
3.5.	La Kabyle.....	23
4.	Performances zootechniques du bovin local	23

Deuxième partie : partie pratique

Chapitre V : MATERIELS ET METHODES

1.	Objectifs	27
2.	Présentation de la région d'étude.....	27
2.1.	Description de l'environnement de la race locale (race kabyle) étudiée	
2.1.1.	Relief.....	27
2.1.2.	Climat.....	28
2.1.3.	La température.....	29
2.1.4.	Précipitations.....	29
2.1.5.	Vent.....	29
3.	Période d'étude	30
4.	Choix et nombre des animaux.....	30
5.	Technique de prise des échantillons.....	31
6.	Lieu de réalisation des analyses	32
6.1.	La centrifugation	32
6.2.	L'analyse	32
7.	Technique utilisée pour l'analyse des protéines.....	33
7.1.	Technique de dosage des protéines totales.....	33
7.2.	Etape de l'analyse des protéines sériques	33

Chapitre VI : Résultats et discussions

Conclusion.....	55
Références bibliographiques.....	57

Liste des tableaux

	Titre du tableau	Page
Tableau 1 :	comparaison des performances zootechniques du bovin local et importé (En Algérie / pays d'origine).....	24
Tableau 2 :	numéro de prélèvement avec identification, âge, stade physiologique condition de score corporel et type d'élevage.....	30
Tableau 3 :	Tableau du protéinogrammes (premier cas).....	36
Tableau 4 :	Tableau du protéinogrammes (deuxième cas).....	38
Tableau 5 :	Tableau du protéinogrammes (troisième cas).....	39
Tableau 6 :	Tableau du protéinogrammes (quatrième cas).....	40
Tableau 7 :	Tableau du protéinogrammes (cinquième cas).....	41
Tableau 8 :	Tableau du protéinogrammes (sixième cas).....	42
Tableau 9 :	Tableau du protéinogrammes (septième cas).....	44
Tableau 10 :	Tableau du protéinogrammes (huitième cas).....	45
Tableau 11 :	Tableau du protéinogrammes (neuvième cas).....	46
Tableau 12 :	Tableau du protéinogrammes (dixième cas).....	47
Tableau 13 :	Tableau du protéinogrammes (onzième cas).....	48
Tableau 14 :	Tableau du protéinogrammes (douzième cas).....	49
Tableau 15 :	Tableau du protéinogrammes (treizième cas).....	50
Tableau 16 :	Tableau du protéinogrammes (quatorzième cas).....	51
Tableau 17 :	Tableau du protéinogrammes (quinzième cas).....	52

Liste des figures

	Titre des figures	Page
Figure 1 :	Principe de l'électrophorèse.....	5
Figure 2 :	Les différents paramètres agissant sur la migration des particules lors de l'électrophorèse.....	6
Figure 3 :	Profil électrophorétique d'un sérum normal sur gel d'agarose.....	6
Figure 4 :	Principe d'un système d'électrophorèse capillaire.....	7
Figure 5 :	Représentation schématique du transport des ions sous l'effet du champ électrique.....	8
Figure 6 :	Représentation schématique du flux électro-osmotique.....	8
Figure 7 :	Présentation d'un résultat d'électrophorèse des protéines sériques par électrophorèse capillaire.....	9
Figure 8 :	Différentes protéines constitutives des fractions Electroforétiques (électrophorèse capillaire).....	14
Figure 9 :	Répartition géographique des différents types du bovin local en Algérie.....	21
Figure 10 :	Race locale Algérienne. La Guelmoise.....	21
Figure 11 :	Race locale Algérienne. La Cheurfa.....	22
Figure 12 :	Race locale Algérienne : La Sétifienne.....	22
Figure 13 :	Race locale Algérienne : La Chélifienne.....	23
Figure 14 :	Race locale Algérienne La Kabyle.....	23
Figure 15 :	Localisation géographique de la région d'étude (la wilaya de tizi-ouzou).....	25
Figure 16 :	Pourcentage des reliefs par rapport à la superficie totale de la Wilaya de tizi-ouzou.....	28
Figure 17 :	Températures moyennes mensuelles, station de Boukhalfa, période 1990-2008.....	29
Figure 18 :	Précipitations moyennes mensuelles, station de Boukhalfa, période 1990-2007.....	29
Figure 19 :	porte tube + aiguille double + tube de prélèvement.....	31
Figure 20 :	le système vacutainer monté, prêt à l'emploi.....	31
Figure 21 :	prise de sang au niveau de la veine caudal.....	31
Figure 22 :	sérums hémolysée.....	32
Figure 23 :	sérums non hémolysée.....	32

Figure 24 :	centrifugation des échantillons à 3000 tours par minute pendant 10 minutes.....	32
Figure 25 :	appareille de l'électrophorèse capillaire Sebia Minicap.....	33
Figure 26 :	automate de biochimie BiOLiS 24i premium.....	33
Figure 27 :	Race locale Algérienne : La Sétifienne.....	36
Figure 28 :	Race locale Algérienne : La Sétifienne.....	37
Figure 29 :	Race locale Algérienne : La Sétifienne.....	38
Figure 30 :	Race locale Algérienne : croisé.....	40
Figure 31 :	Race locale Algérienne : la guelmoise.....	41
Figure 32 :	Race locale Algérienne : La Chélifienne.....	42
Figure 33 :	Race locale Algérienne : brune de l'atlas.....	43
Figure 34 :	Race locale Algérienne : brune de l'atlas.....	44
Figure 35 :	Race locale Algérienne : brune de l'atlas.....	45
Figure 36 :	Race locale Algérienne : brune de l'atlas.....	46
Figure 37 :	Race locale Algérienne : brune de l'atlas.....	47
Figure 38 :	Race locale Algérienne : brune de l'atlas.....	48
Figure 39 :	Race locale Algérienne : brune de l'atlas.....	49
Figure 40 :	Race locale Algérienne : brune de l'atlas.....	51
Figure 41 :	Race locale Algérienne : brune de l'atlas.....	52

Liste des abréviations

Alb : Albumine
 α : Alpha
 β : Beta
 γ : Gamma
pH : potentiel hydrogène
 μm : micromètre
IL : interleukine
% : pour cent
LDL: Low Density Lipoprotein
HDL : High Density Lipoprotein
VLDL : Very Low Density Lipoprotein
III : trois
Ig : immunoglobuline
m : mètre
mL : millilitre
j : jour
kg : kilogramme
 km^2 : kilomètre carré
g/L: gramme/litre
T. P: taux proteine
A/G : albumine/globuline
Conc. : Concentration
Ref.conc. : Référence concentration
UV : ultra violet



INTRODUCTION

L'exploration biochimique est largement utilisée en médecine vétérinaire, depuis de nombreuses années. Le laboratoire humain de proximité est souvent sollicité par le vétérinaire. En effet, la structure chimique de la plupart des molécules d'intérêt diagnostique est identique entre l'homme et l'animal [1].

L'étude et le dosage des protéines sériques sont donc importants pour la surveillance de l'état de santé. Mais du fait de leur multitude, le fractionnement des protéines sériques est indispensable pour interpréter toute anomalie mesurée. Il existe différentes techniques de séparation des protéines. [1].

La méthode communément utilisée en clinique aujourd'hui est l'électrophorèse de zone.

L'intérêt de cette méthode est de séparer les protéines en différents groupes en fonction de leur charge, de leur masse moléculaire et de leur structure tridimensionnelle [2]. L'électrophorèse de zone peut être réalisée sur différents supports : l'acétate de cellulose, le gel d'agarose ou les gels de polyacrylamide.

L'électrophorèse sépare l'albumine du reste des protéines regroupées sous le terme de globulines. Ces dernières sont séparées en trois grands groupes (α , β et γ). Cette séparation permet de différencier les protéines de l'inflammation des immunoglobulines. En effet, toutes ces protéines se répartissent dans les différentes fractions en fonction de leur migration dans le gel d'agarose. Les troubles pathologiques font varier les différentes concentrations des protéines. Ces variations peuvent être mises en évidence par des variations de la courbe électrophorétique et des concentrations des différentes fractions [2].

Les électrophorèses étaient habituellement réalisées sur bande d'acétate de cellulose ou sur gel d'agarose. Elles sont maintenant réalisées par électrophorèse capillaire. L'électrophorèse capillaire présente l'intérêt d'obtenir une électrophorèse de meilleure résolution, des résultats plus précis et la possibilité de numériser les migrations. La numérisation facilite l'interprétation des migrations et la communication des résultats [2].

En Algérie, la composition du troupeau a fortement changé avec l'introduction, depuis 1970, des races Pie-Noire, Pie-Rouge et Tarentaise. Les croisements, souvent anarchiques, et l'insémination artificielle à base de semences importées ont fortement réduit le sang de races locales qui ne subsistent en mélange que dans les régions marginales (montagnes, élevage bovin en extensif).

Les races locales représentées en race brune de l'Atlas, se trouvent dans les zones montagneuses et le nord de l'Algérie. Comparativement aux races importées, les races locales sont caractérisées par l'adaptation aux conditions difficiles du milieu. En effet, elles sont adaptées à la marche en terrains difficiles, aux variations des régimes alimentaires, la résistance à la sous alimentation et aux maladies.

Au cours de notre étude, nous avons abordé l'usage de l'électrophorèse comme une méthode d'analyse des protéines sériques. Néanmoins, son utilisation pour le diagnostic des affections chez le bovin et spécifiquement chez la race locale. Pour cela, le but de notre étude est la confirmation du diagnostic clinique réalisé sur des bovins de race locale on utilisant l'électrophorèse des protéines sériques sur le dernier model de matériel, à savoir : l'électrophorèse capillaire « technique capillaire SEBIA minicap ».

Première partie :

Synthèse

bibliographique

Chapitre I :

EXPLORATION DES

PROTÉINES PAR

ÉLECTROPHORÈSE

-
- 1. Définition de l'électrophorèse**
 - 2. Principe général de l'électrophorèse des protéines**
 - 3. Historique de l'électrophorèse**
 - 4. Les principes de l'électrophorèse capillaire**
-

L'électrophorèse constitue la technique la plus utilisée dans les laboratoires pour l'exploration des protéines sériques. Depuis son invention dans les années 1930 par Arne Wilhelm kaurin Tiselius, cette technique a beaucoup évolué [1].

1. Définition de l'électrophorèse:

L'électrophorèse est une technique physicochimique qui sépare des constituants ionisés dans un champ électrique [2]. Elle permet la séparation des protéines sériques en fractions de mobilités différentes, avec obtention de leurs pourcentages relatifs. Couramment utilisée en pratique clinique, cette analyse reflète l'ensemble des protéines sériques [3]. Elle participe à l'établissement du diagnostic de certains cas d'inflammation, de cancers ou d'infection [4].

2. Principe général de l'électrophorèse des protéines sérique :

Soumises à un champ électrique dans un tampon donné, les protéines (chargées) se déplacent à différentes vitesses qui résultent de plusieurs facteurs (figures 1 et 2):

- Leur mobilité propre, sous l'effet d'un champ électrique et du tampon (charge globale de la protéine, pH du tampon, taille de molécule) [3, 2];
- Le courant d'électro-endosmose ;
- La texture du support ou porosité (s'il y en a) ;
- Le courant d'évaporation (effet joule) ;
- La diffusion.

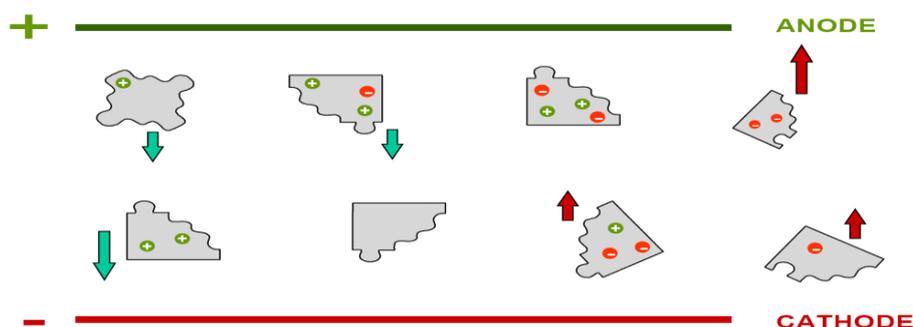


Figure 1: Principe de l'électrophorèse [5]

La mobilité d'une particule migrant dans un champ électrique uniforme est proportionnelle à sa charge, inversement proportionnelle à son rayon et à la viscosité du milieu (figure2)

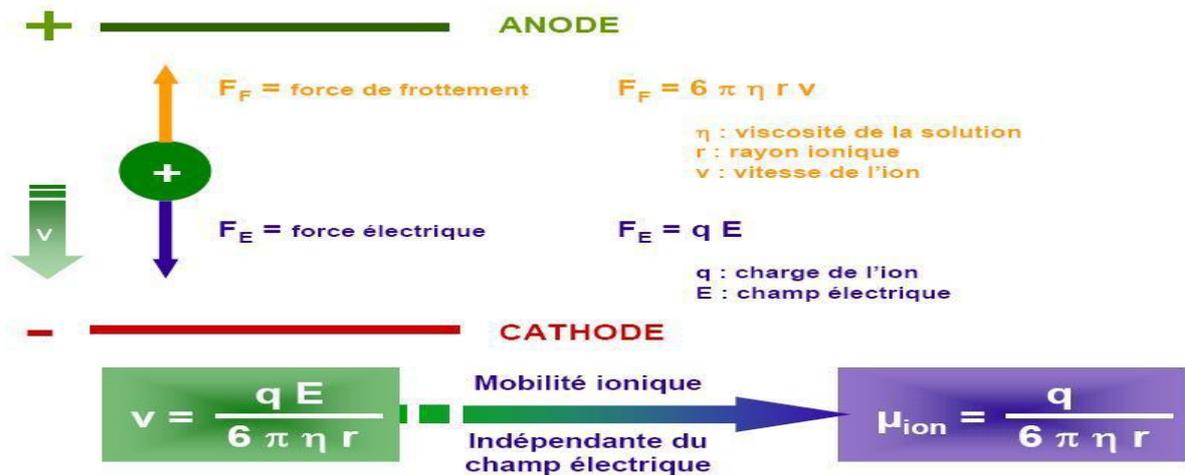


Figure 2: Les différents paramètres agissant sur la migration des particules lors de l'électrophorèse [5]

3. Historique de l'électrophorèse : [5,2]

3.1. Electrophorèse sur support plan :

L'électrophorèse a été décrite pour la première fois par Tiselius dans les années 1930 en veine liquide, c'est-à-dire libre de tout support. L'amélioration des performances analytiques de l'électrophorèse a ensuite été obtenue grâce au support migratoire qui augmente la résolution tout en diminuant les courants de convection et les phénomènes de diffusion. Les supports ont évolué du papier (abandonné) aux gels (amidon, agarose, polyacrylamide).

- P.konig et D. von klobusitzky : séparation des protéines par électrophorèse sur papier.
- Emmett L. Durrum : séparation des protéines plasmatiques sur papier et commercialisation.
- O. Smithies : électrophorèse sur gel d'amidon.
- J. konh : électrophorèse sur acétate de cellulose.
- L. R. Elevitch : électrophorèse sur gel d'agarose. (Figure 3)
- L. Orstein, B. J. Davis, S. Raymond, L.Weintraub : électrophorèse sur gel de polyacrylamide (PAGE).

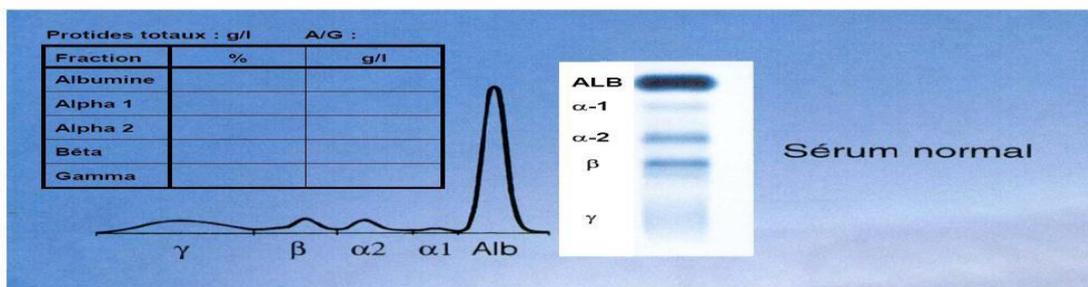


Figure 3: Profil électrophorétique d'un sérum normal sur gel d'agarose [6]

3.2. Electrophorèse capillaire :

L'électrophorèse capillaire est une technique analytique d'introduction relativement récente. Elle s'est beaucoup diversifiée et a donné naissance à toute une série d'approches telles que l'électrophorèse capillaire de zone, l'électrophorèse capillaire en gel, la chromatographie capillaire électrocinétique micellaire, la focalisation isoélectrique capillaire ou l'isotachophorèse capillaire

- Les premières analyses électrophorétiques capillaires ont été introduites dans les années 1950 par S. Hjerten (capillaire de 300µm).
- En 1981, J. Jorgenson et K. D. Lukacs utilisent des capillaires de verre de 75 µm de diamètre

4. Les principes de l'électrophorèse capillaire :

C'est une technique de séparation électrocinétique réalisée dans un tube de faible diamètre rempli d'un électrolyte. Le capillaire utilisé est ouvert à ses deux extrémités. Ces dernières plongent dans deux réservoirs d'électrolytes. Une différence de potentiel est appliquée aux extrémités du capillaire. Un détecteur est placé avant la sortie du capillaire. Le principe de séparation est basé sur deux phénomènes majeurs : l'électro-migration et l'électro-osmose.

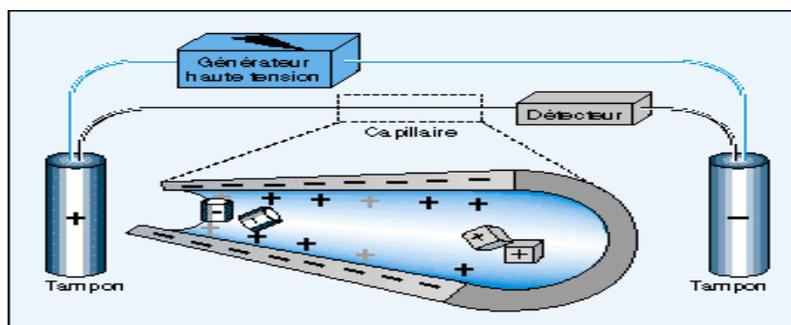


Figure 4: Principe d'un système d'électrophorèse capillaire [7]

4.1. Electro-migration :

Une espèce chargée, soumise à un champ électrique (E), se déplace à une vitesse linéaire appelée vitesse électrophorétique (V_e). Ainsi,

$V_e = m_e \cdot E$ (avec m_e la mobilité électrophorétique de l'espèce dans le milieu considéré).

Le transport des cations s'effectue dans le sens du champ électrique et celui des anions dans le sens opposé (figure 5)

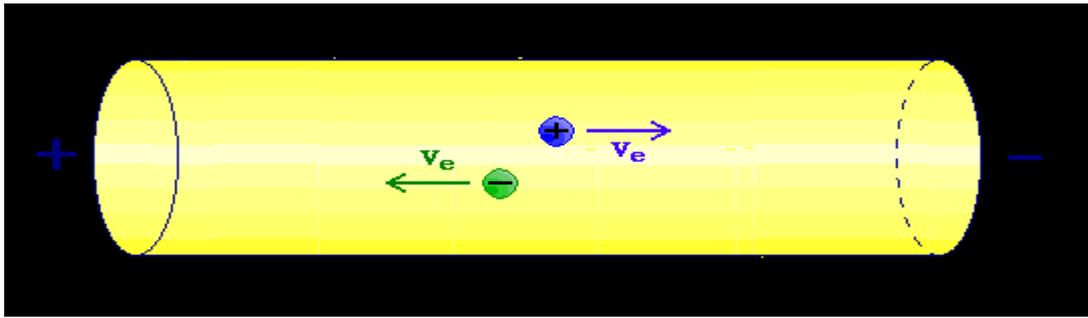


Figure 5: Représentation schématique du transport des ions sous l'effet du champ électrique [8]

4.2. Electro-osmose :

Ce phénomène résulte de l'interaction entre la solution et la paroi en silice du capillaire. Cette paroi est tapissée de groupements silanols. Ces derniers se déprotonnent à pH supérieur à deux (2). Ceci conduit à un grand nombre de charges négatives au niveau de la paroi. Les cations de l'électrolyte viennent se placer à la surface de la silice et forment une double couche diffuse. Cette double couche de charges positives et négatives présente une différence de potentiel appelée potentiel électrocinétique ou potentiel zêta. Dès qu'on applique un champ électrique, les cations de la double couche se mettent en mouvement vers la cathode et entraînent les molécules électrolytiques de l'échantillon : C'est le flux électro-osmotique (figure6).

La vitesse électrophorétique est :

$$V_o = m_o \cdot E \text{ (avec } m_o \text{ la mobilité électro-osmotique)}$$

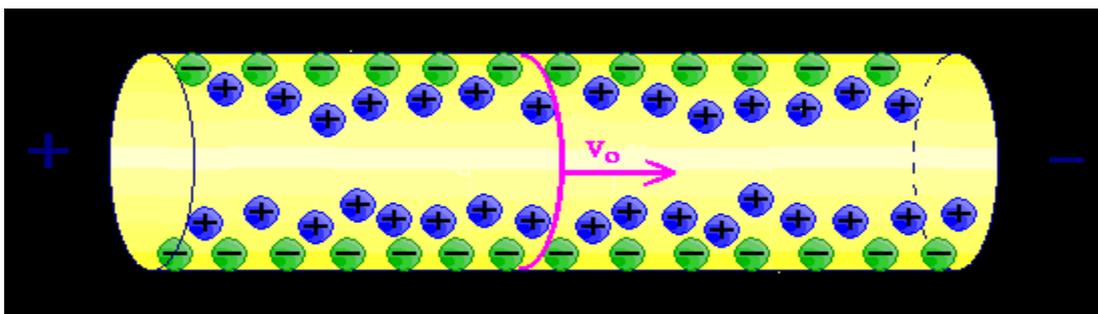


Figure 6: Représentation schématique du flux électro-osmotique [8]

Le courant d'électro-endosmose est généré uniformément tout au long du capillaire et sa vitesse est indépendante du capillaire et du diamètre de la particule [9].

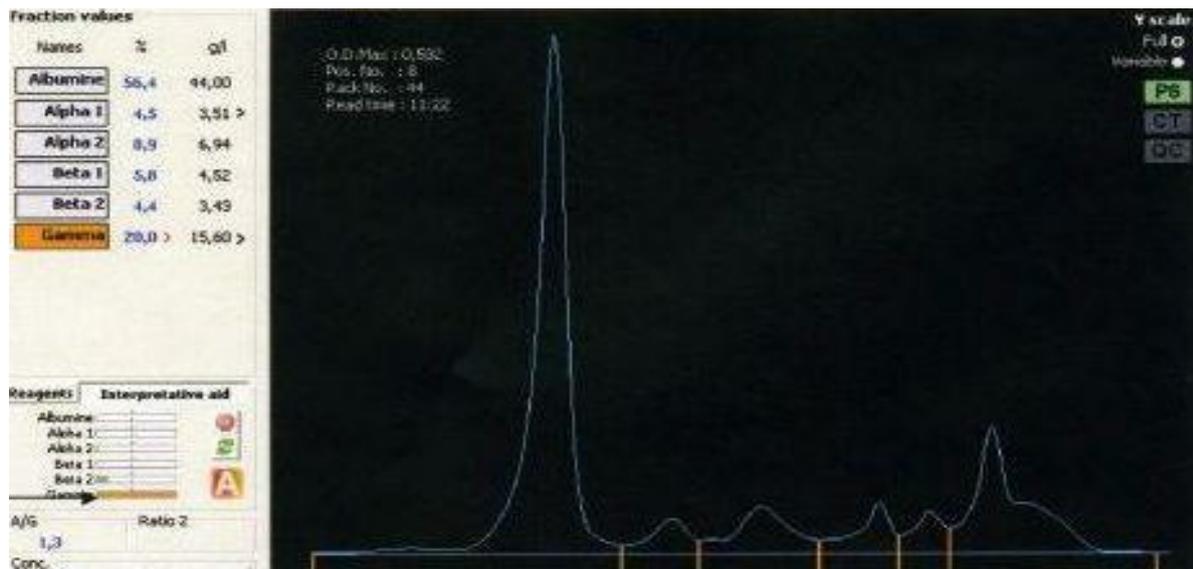


Figure 7: Présentation d'un résultat d'électrophorèse des protéines sériques par électrophorèse capillaire [10]

Chapitre II :

ETUDE DESCRIPTIVE DES PROTEINES SERIQUES

- 1. Les fractions électrophorétiques**
 - 2. Variations pathologiques des principales protéines sériques**
-



1. Les fractions électrophorétiques :

1.1. Albumine :

L'albumine est la plus abondante des protéines plasmatiques. Elle représente 60 % des protéines du sérum chez le bovin. C'est une protéine de grande taille, osmotiquement active, d'un poids approximatif de 69 000 daltons. [16]

❖ Métabolisme et catabolisme : [16]

L'albumine est synthétisée au niveau du foie par 10 à 35 % des hépatocytes, à partir des protéines alimentaires ingérées par l'animal. 65 à 90 % des hépatocytes sont donc «en attente» et permettent à l'organisme de compenser rapidement une importante perte en faisant produire de l'albumine à ces hépatocytes de réserve. Cette synthèse hépatique est sous la régulation de l'interleukine 1 (IL-1) et d'autres cytokines.

Le catabolisme de l'albumine est réalisé par les organes à haute activité métabolique : rein, foie, rate, ganglions, muscles.

❖ Propriétés et fonctions : [37,17,18]

L'albumine, du fait de sa grande taille et de son abondance, joue un rôle très important dans la régulation et le maintien de près de 75 % de la pression oncotique sanguine. Ainsi, toute baisse de sa concentration expose l'individu à des risques d'hypotension, d'œdèmes ou d'épanchements.

L'autre grande fonction de l'albumine est le transport, via la liaison à de nombreuses autres molécules dont elle se charge :

- les acides gras libres,
- les acides biliaires,
- la bilirubine non conjuguée,
- les porphyrines,
- la thyroxine,
- les kétostéroïdes,
- de nombreux médicaments comme la pénicilline, l'aspirine, les barbituriques,
- l'histamine,
- certains ions : calcium, magnésium.

L'albumine permet le transport dans le plasma aqueux de certaines molécules liposolubles. Elle est donc indispensable à un grand nombre de mouvements de molécules au sein de l'organisme. De plus, en se liant à certains constituants, l'albumine évite leur fuite rénale.

1.2. Globulines :

1.2.1. α -globulines : [19]

Les protéines les plus importantes des α -globulines se retrouvent majoritairement au sein des α_2 -globulines avec notamment :

- des protéines de l'inflammation : α_2 -macroglobuline, haptoglobine, céruloplasmine,
- des lipoprotéines : High Density Lipoprotein (HDL).

❖ Métabolisme des α -globulines :

Les α -globulines sont synthétisées au niveau du foie. [19]

❖ Propriétés et fonctions des α -globulines : [20,38]

Les α_1 -globulines ont des rôles spécifiques selon les protéines qui les composent. Ainsi :

- l' α_1 -lipoprotéine a un rôle de transporteur des lipides, en particulier du cholestérol, sous la forme de High Density Lipoprotein (HDL).
- l' α_1 -antitrypsine et l' α_1 -antichymotrypsine ont pour fonction d'inactiver les protéases, dont la trypsine et la chymotrypsine, et possèdent donc une action anti-inflammatoire.
- l'acide α_1 -glycoprotéine a un rôle d'immunorégulation encore peu connu.
- la globuline liant la thyroxine a, comme son nom l'indique, la fonction de se lier à la thyroxine et de la transporter.
- l' α_1 -antithrombine III a pour fonction d'inhiber la thrombine : on peut doser spécifiquement l'anti-thrombine III lors de l'exploration de l'hémostase.

Les α_2 -globulines se composent de plusieurs protéines aux fonctions très différentes :

- l' α_2 -macroglobuline inactive les protéases et possède donc un rôle anti-inflammatoire. De plus, elle se lie à l'insuline et en permet le transport.
- l'haptoglobine se lie à l'hémoglobine libre et permet ainsi son transport.
- la transcortine qui se lie au cortisol.
- la céruloplasmine permet le transport du cuivre.
- l' α_2 -lipoprotéine a un rôle de transporteur des lipides et en particulier des Very Low Density Lipoprotein (VLDL).

1.2.2. β -globulines : [21]

Les β -globulines regroupent des protéines nombreuses et variées dont les plus importantes sont :

- des protéines de l'inflammation : protéine C réactive, complément,
- des immunoglobulines: IgA, IgM,
- des lipoprotéines : Very Low Density Lipoprotein, Low Density Lipoprotein (LDL).

❖ Métabolisme des β -globulines :

Les β -globulines sont majoritairement synthétisées au niveau du foie. Les cellules plasmocytaires participent également à cette synthèse. [21]

❖ **Propriétés et fonctions des β -globulines :** [22,38]

La protéine la plus importante dans la sous-fraction des β 1-globulines est la transferrine. Elle a pour fonction de se lier au fer et d'en permettre le transport vers la moelle érythropoïétique. La ferritine participe elle aussi au transport du fer. L'hémopexine est une autre protéine retrouvée dans la sous-fraction des β 1 globulines. Cette protéine, qui joue un rôle dans le transport de l'hématine (produit de dégradation de l'hème), est dosée parallèlement à l'haptoglobine pour caractériser des hémolyses.

La sous-fraction des β 2-globulines comporte plusieurs protéines d'importance dont :

- la β -lipoprotéine, aussi appelé LDL, ayant pour fonction le transport des lipides dont le cholestérol.
- la protéine C3 du complément permettant l'initiation de l'inflammation, les immunoglobulines M (sécrétées par les plasmocytes lors d'un premier contact avec un antigène) et A (retrouvées dans diverses sécrétions biologiques, elles empêchent les agents pathogènes de se fixer aux cellules, plus spécifiquement aux cellules de recouvrement des muqueuses et de l'épiderme)
- le fibrinogène qui, en tant que précurseur de la fibrine, joue un rôle important dans la coagulation,
- la protéine C réactive (voir supra) dont le rôle est d'activer le complément et qui est très utilisée en médecine humaine, car considérée comme la protéine permettant le mieux de diagnostiquer l'inflammation aiguë.

1.2.3. γ -globulines : [16]

Avec des protéines d'un poids de 156 000 daltons en moyenne, la fraction des γ -globulines regroupe différentes immunoglobulines dont les plus importantes sont les immunoglobulines A, E et G.

❖ **Métabolisme des γ -globulines :** [16]

Les γ -globulines sont synthétisées au niveau des cellules plasmiques et des lymphocytes B dans les tissus lymphoïdes, en réponse à une stimulation antigénique.

❖ **Propriétés et fonctions des γ -globulines :** [28,29]

La fraction γ des globulines comporte plusieurs protéines d'importance :

- les immunoglobulines G, dont la fonction est de se lier à ses antigènes spécifiques en réponse à des toxines ou des agents infectieux . Elles fixent - pour certaines - le complément et participent à la réponse mémoire,
- les immunoglobulines A,
- les immunoglobulines E, dont la fonction est essentielle au cours des phénomènes allergiques ou de parasitisme digestif.

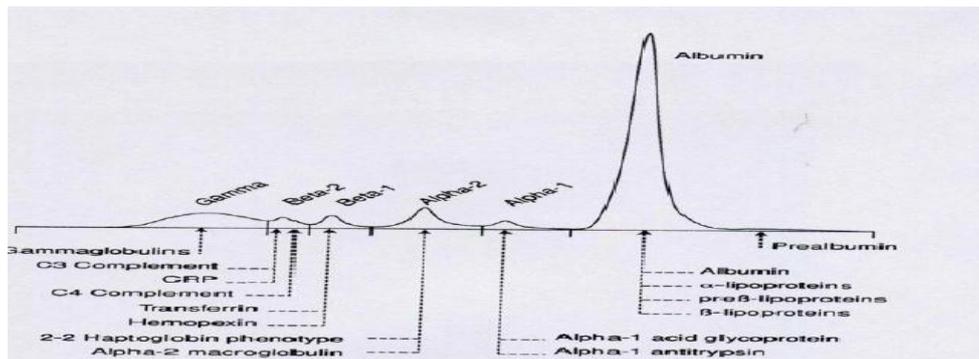


Figure8: Différentes protéines constitutives des fractions électrophorétiques (électrophorèse capillaire) [27]

2. Variations pathologiques des protéines sériques : [30,31]

➤ Taux d'albumine bas :

Un taux d'albumine bas peut être lié à une diminution de synthèse ou à une augmentation des pertes dans les cas de :

- Malnutrition
- Cirrhose hépatique
- Syndrome néphrotique (associé à une augmentation des α_2 et β -globulines, et à une augmentation des γ -globulines)
- Gastro-entéropathies et syndromes de malabsorption.

➤ Taux d'albumine élevé :

Un taux d'albumine élevé peut être le signe :

- D'une déshydratation
- D'un diabète insipide

➤ Bisalbuminémie :

- Elle est caractérisée par un dédoublement du pic dont l'étiologie est soit une mutation héréditaire (expression permanente d'un variant de l'albumine sans conséquence pathologique observée à ce jour).
- Soit une anomalie acquise transitoire (traitement par les β -lactamines chez un insuffisant rénal, ou en présence d'une fistule pancréatique avec hydrolyse de l'albumine sous l'action des enzymes pancréatiques au sein de la fistule).

➤ Taux d'alpha-1 globulines bas :

Un taux d'alpha-1 globulines bas s'observe en cas :

- De dénutrition
- D'insuffisance hépatocellulaire
- De fuite protéique

➤ **Taux d'alpha-1 globulines élevé :**

Un taux d'alpha-1 globulines élevé peut être le signe :

- D'un syndrome néphrotique
- D'une maladie inflammatoire aigue ou chronique

➤ **Taux d'alpha-2 globulines bas :**

Un taux d'alpha-2 globulines bas peut être lié à :

- Une insuffisance hépatique
- Une dénutrition
- Une fuite protéique

➤ **Taux d'alpha-2 globulines élevé :**

Le taux d'alpha-2 globulines augmente dans les cas de :

- Syndrome néphrotique
- Maladie inflammatoire

➤ **Taux de béta-globulines bas :**

Le taux de béta-globulines diminue en cas :

- D'insuffisance hépatique
- De dénutrition
- De fuite urinaire
- De fuite digestive
- De surcharge martiale (trop de fer dans l'organisme)
- De transfusions répétées

➤ **Taux de béta-globulines élevé :**

Le taux de béta-globulines augmente en cas :

- D'un cancer
- D'une maladie auto-immune
- D'une atteinte hépatique chronique
- D'une infection bactérienne, virale ou parasitaire.

➤ **Taux de gamma-globulines bas :**

Un taux de gamma-globulines bas peut être le signe :

- D'un déficit immunitaire primitif
- D'un traitement aux corticoïdes, immunosuppresseurs ou chimio-radiothérapie

➤ **Taux de gamma-globulines élevé :**

- D'un cancer.
- D'une maladie auto-immune.
- D'une atteinte hépatique chronique.
- D'une infection bactérienne, virale ou parasitaire.

➤ **Gammopathies polyclonales :**

- Elles sont rencontrées au cours des maladies auto-immunes
- Des pathologies hépatiques
- Des infections virales, parasitaires et bactériennes.

➤ **Gammopathies monoclonales :**

- Comme pathologie liée a l'augmentation monoclonale des ig, on peut citer les myélomes multiples des os.

Chapitre III :

INTERET ET AVANTAGE DE L'ELECTROPHORESE CAPILLAIRE DANS LE DIAGNOSTIC

-
- 1. Intérêt du profil électrophorétiques des protéines sériques**
 - 2. Avantages de l'électrophorèse capillaire**
 - 3. Inconvénients de l'électrophorèse capillaire**
-



1. Intérêt du profil électrophorétiques des protéines sériques : [23]

Ce profil permet d'orienter le diagnostic d'une infection avec profil élargi d'orientation par dosage de 8 à 10 protéines très différentes en ce qui concerne leurs fonctions, leurs régulations.

Ce profil permet le suivi de l'évolution d'une maladie avec un profil ciblé.

La répartition de ces différentes fractions apporte des nombreux renseignements qui aident au diagnostic de différentes pathologies :

- syndrome inflammatoire
- syndrome cirrhotique
- syndrome néphrotique
- gastro-entéropathies
- maladies héréditaires (dysprotéïnémies...)
- infections chroniques
- certains cancers, myélomes
- maladies auto-immunes
- hypo-gamma globulinémie

2. Avantages de l'électrophorèse capillaire : [24]

- Précision
- Rapidité
- Automatisation (les variations dues aux opérateurs sont minimisées)
- Stockage des résultats
- Traçabilité
- Facilité de recherche des cas
- Possibilité d'aide à l'interprétation (à utiliser avec prudence).

3. Inconvénients de l'électrophorèse capillaire : [24]

- Interférences (médicaments, produits de contraste, etc.)
- Immunotypage parfois difficile à interpréter
- Il faut donc garder la possibilité d'effectuer vérification par une immunofixation sur gel, l'œil d'un observateur expérimenté étant un « détecteur » très sensible.

Chapitre IV :

CARACTÉRISTIQUE DE LA

RACE LOCALE

- 1. La population bovine locale**
 - 2. Caractères généraux de la Brune de l'Atlas**
 - 3. Répartition géographique des différents types du bovin local en Algérie**
 - 4. Performances zootechniques du bovin local**
-

1. La population bovine locale : [25]

La population bovine locale constituée par des bovins de type local qui sont conservés par des croisements internes, ou par une catégorie de bovins ayant fait l'objet de croisements avec des races importées.

Afin de parler des principales races bovines locales existantes en Algérie, il faut revenir sur la notion de race. En génétique la race est connue comme étant un ensemble d'individus appartenant à une même espèce et possédant un certain nombre de gènes à l'état homozygote.

Définie par le Professeur Le Roy pour les espèces animales : la race est un ensemble d'individus d'une même espèce, qui présentent un ensemble de caractères en commun, qu'ils transmettent en bloc à leurs descendants d'une génération à la suivante.

Cette population qui est attribuée à une seule race mère : la Brune de l'Atlas avec ses variétés, types ou sous races, selon l'appellation que lui attribue chacun, (Cheurfa, Guelmoise , Sétifienne , Chélifienne , Kabyle).

2. Caractères généraux de la Brune de l'Atlas : [26]

Bonnefoy (1900) puis Geoffroy (1916) ont décrit la Brune de l'Atlas comme suit:

- C'est une race brachycéphale nette à chignons, à sommet écarté, à profil droit ou sub-concave et à face allongée ou triangulaire.
- La hauteur au garrot est en moyenne de 1,20 m, mais descend jusqu'à 1 m, les cornes sont fines, très pointues et de couleur grise ou noirâtre.
- La Brune de l'Atlas est une race dite bréviligne dans tous ces éléments corporels (encolure forte, fanon épais, tronc développé, poitrine descendue, membres courts et croupe étroite).
- Les masses musculaires sont moyennement épaisses, surtout aux régions crurales, la peau est épaisse et rude, les poils courts, les onglons noirs à corne extrêmement dure et solide.
- La robe est de couleur fauve foncée à extrémités noires avec des variations allant de fauve brunâtre presque noire au rouge brun.
- La vache bien que mauvaise laitière, possède une mamelle régulière hémisphérique pourvue de petits trayons presque cylindriques.

3. Répartition géographique des différents types du bovin local en Algérie : [26]

Le cheptel bovin local est réparti exclusivement sur la partie nord de l'Algérie (Figure9). La concentration du cheptel local se trouve à l'Est du pays où l'on trouve plus de la moitié de l'effectif avec une prédominance de femelles.

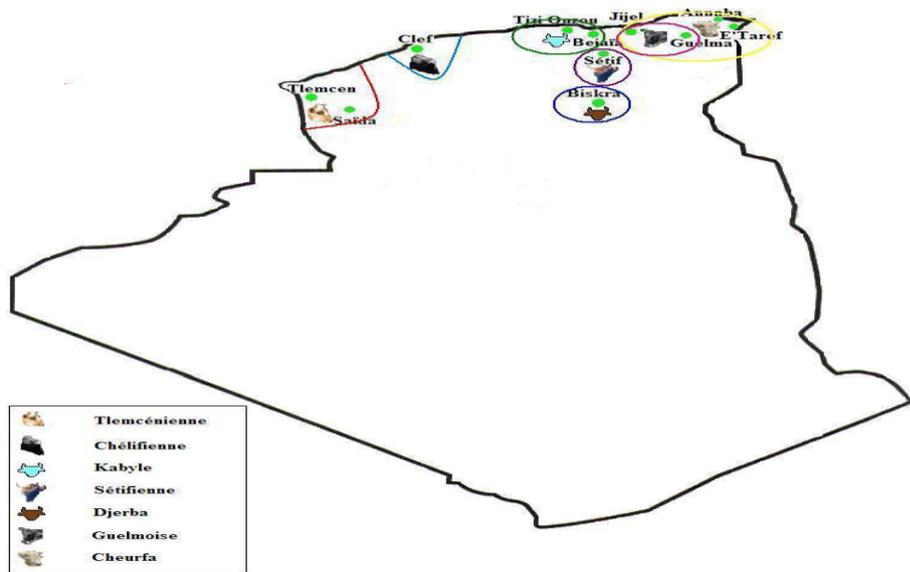


Figure 9 : Répartition géographique des différents types du bovin local en Algérie

La brune de l'Atlas a subi des modifications suivant le milieu dans lequel elle vit, et elle a donné naissance à des rameaux qui ne sont ni répertoriés ni catalogués.

On distingue la Guelmoise, la Cheurfa, la Sétifienne, la Chélienne, la Kabyle marquées par l'influence du milieu propre à chaque région. Ces rameaux se différencient nettement du point de vue phénotypique.

3.1. La Guelmoise :

Présente une robe à pelage gris foncé, vivant en zones forestières. (Figure 10), elle a été identifiée dans les régions de Guelma et de Jijel, cette population compose la majorité de l'effectif.



Figure10 : Race locale Algérienne. La Guelmoise[46]

3.2. La Cheurfa :

À pelage gris clair presque blanchâtre, le mufle et les paupières sont toujours noirs. Vit en bordure des forêts. (Figure 11), elle a été identifiée dans les zones lacustres et littorales d'El-Tarf et d'Annaba où se situe la majorité de l'effectif. Elle est présente à Jijel et couvre le sud de Guelma.



Figure11 : Race locale Algérienne. La Cheurfa[46]

3.3. La Sétifienne :

À robe noirâtre uniforme, elle présente une bonne conformation. Sa taille et son poids varient selon la région où elle vit. La queue est de couleur noire, longue et traîne parfois sur le sol. La ligne marron du dos caractérise cette population. (Figure 12).

Le poids des femelles conduites en semi- extensif dans les hautes plaines céréalières avoisine celui des femelles importées. La production laitière pour sa part peut atteindre 1500 kg/an. Elle est localisée dans les monts du Bâbord.



Figure12: Race locale Algérienne : La Sétifienne[46]

3.4. La Chélifienne :

Se caractérise par une robe fauve, une tête courte, des cornes en crochets, des orbites saillantes entourées de lunettes 'marron foncé' et une longue queue noire qui touche le sol. (Figure 13), elle est rencontrée dans les monts de *Dahra*.



Figure13: Race locale Algérienne : La Chélifienne [46]

3.5. La Kabyle :

Qui dérive respectivement de la Guelmoise et de la Cheurfa. Suite aux mutations successives de l'élevage bovin (Figure 14). Elle est localisée en Kabylie.

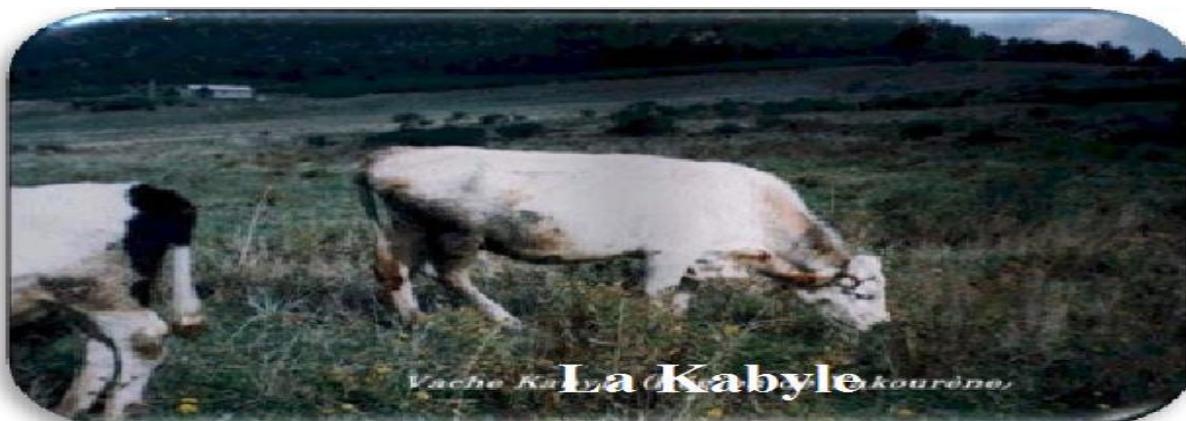


Figure14: Race locale Algérienne La Kabyle [46]

4. Performances zootechniques du bovin local : [32]

Les performances laitières du bovin local ne sont pas fameuses, ni celles de viande (Tableau1), mais sa faible corpulence lui permet d'avoir de bonnes capacités d'endurance. Si la productivité des populations locales ne semble pas avoir progressé, il faut néanmoins remarquer qu'elles sont particulièrement économes puisqu'elles vivent de jachères et de parcours.

La rusticité du bovin local fait qu'il s'adapte bien aux conditions difficiles du milieu, les conditions de logement, modicité de l'alimentation et à certaines maladies parasitaires et infectieuses. Il possède des qualités d'élevage indiscutables.

La race bovine locale est une mauvaise laitière. Sa production laitière est estimée en moyenne à 4 litres par jour et par vache avec des extrémités de 3 à 10 litres obtenue après une seule traite par jour.

Ainsi, la production laitière par lactation est de 700 litres en moyenne ; celle-ci peut parfois atteindre 1300 litres. La durée de lactation varie de 3 à 6 mois.

Par rapport aux races améliorées telles la Frisonne Française Pie Noir (FFPN) et la Holstein, la production laitière de la race locale (3500 litres en moyenne) est considérée faible.

Cette faible production s'explique par :

- Le manque de disponibilité fourragère.
- Le potentiel génétique limité de nos vaches locales.
- Le système de production proprement dit.

Caractéristiques

Races	Reproduction			Lactation		
	Âge du 1er vêlage/mois	Intervalle entre vêlages/j	Poids du veau à la naissance/kg	kg de lait/ans	Durée de lactation/j	
Brune de l'Atlas	08-21	360-540	15-25	700	70-185	Algérie
Tarentaise	17-21	360-540	25-30	4500	185	
Tarentaise	15-21	391	45-60	4800-5000	292	Pays d'origine

Tableau1 : comparaison des performances zootechniques du bovin local et importé (En Algérie / pays d'origine).

Deuxième partie : **partie pratique**

Chapitre V :

MATERIEL ET METHODE

- 1. Objectifs**
 - 2. Présentation de la région d'étude**
 - 3. Période d'étude**
 - 4. Choix et nombre des animaux**
 - 5. Technique de prise des échantillons**
 - 6. lieu de réalisation des analyses**
 - 7. Technique utilisé pour l'analyse des protéines**
-

1. Objectifs :

Au cours de notre étude, nous avons abordé l'usage de l'électrophorèse comme une méthode d'analyse des protéines sériques. Néanmoins, son utilisation pour le diagnostic des affections chez le bovin et spécifiquement chez la race locale n'a jamais été citée dans la bibliographie. Pour cela, le but de notre étude est la confirmation du diagnostic clinique réalisé sur des bovins de race locale en utilisant l'électrophorèse des protéines sériques sur le dernier modèle de matériel, à savoir : l'électrophorèse capillaire « technique capillaire SEBIA minicap »

2. Présentation de la région d'étude: [33]

2.1. Description de l'environnement de la race locale (race kabyle) étudiée :

La Wilaya de Tizi-Ouzou présente un relief montagneux fortement accidenté qui s'étale sur une superficie de 2 994 km². Elle comprend une chaîne côtière composée des Dairas de Tizirt, Azeffoun, un massif central situé entre l'Oued Sebaou et la dépression de Drâa El Mizan et Ouadhias.

La wilaya de Tizi Ouzou est limitée par:

- La mer méditerranéenne au Nord
- La Wilaya de Bouira au Sud
- La Wilaya de Boumerdes à l'Ouest
- la Wilaya de Bejaia à l'Est



Figure15: Localisation géographique de la région d'étude (la wilaya de tizi-ouizou)

2.1.1. Relief :

La wilaya de Tizi-Ouzou présente :

- Chaîne côtière :

Elle comprend en gros le territoire situé de la rive droite de Sebaou jusqu'à la mer, soit la totalité des communes relevant des dairates de Tizirt, Makouda, Ouaguenoun, Azeffoun, et Azazga, ainsi que la commune de Sidi-Näamane rattachée à la daïra de Drâa-Ben-Khedda (21 communes au total)

- Massif central :

Délimité à l'ouest et situé entre l'oued Sebaou et la dépression de Drâa El-Mizan, Ouadhias. Il a des limites moins nettes à l'Est où il bute contre le Djurdjura.

Le massif central comprend presque la totalité des dairates de Drâa-Ben-Khedda, Larbâa-Nath-Irathen, et une partie des dairates de Drâa-El-Mizan, Boghni et Aïn-El-Hammam. Le massif central est ancien (1ère primaire) et se distingue par des formes tantôt larges et arrondies du fait de l'érosion et tantôt étroites et aiguës. Ces altitudes se situent en général entre 800 et 1000 mètres. De nombreux oueds provenant du Djurdjura (Oued-Aissi, Ksari, Rabta) ont entaillé le massif et les pentes sont presque toujours élevées (supérieures à 12%).

- Djurdjura :

Souvent synonyme de Kabylie et n'occupant en fait qu'une partie restreinte de la wilaya, dans sa partie méridionale. Une quinzaine de communes se trouvent en partie ou en totalité sur les contreforts de la chaîne, toutes comprises dans les daïras d'Ain El Hammam, Béni-Yenni, Ouacifs, Boghni et Ouadhias.

La chaîne se déploie d'ouest en Est dans la partie sud de la wilaya en une véritable barrière d'altitude souvent supérieure à 2000 mètres.

Quelques cols (Tizi-N'Kouilal, Tirourda, Chelatta) à l'importance stratégique et historique connue permettent de rejoindre aisément les régions de Bouïra et de Bedjaïa.



Figure16: Pourcentage des reliefs par rapport à la superficie totale de la Wilaya de tizi-ouzou

2.1.2. Climat:

La wilaya de Tizi-Ouzou qui est une partie d'Algérie du nord se situe donc sur la zone de contact et de lutte entre les masses d'air polaire et tropical. D'Octobre- Novembre à Mars-Avril, les masses d'air arctique l'emportent généralement et déterminent une saison froide et humide.

Les autres mois de l'année, les masses d'air tropical remontent et créent chaleur et sécheresse. Le temps variable, fréquent sur la wilaya est créé par des fronts discontinus, dus à la circulation zonale (d'Ouest en Est) de l'air.

L'humidité dans la wilaya est due à des dépressions de front polaire qui balayent les montagnes et provoquent pluie et neige.

2.1.3. La température :

La zone d'étude est caractérisée par un hiver doux et pluvieux et un été long, sec et chaud (figure 17). Le mois d'août est le mois le plus chaud de l'année, avec des températures maximales qui dépassent, parfois, les 40 °C notamment entre 12 et 14 heures de la journée dans certains endroits.

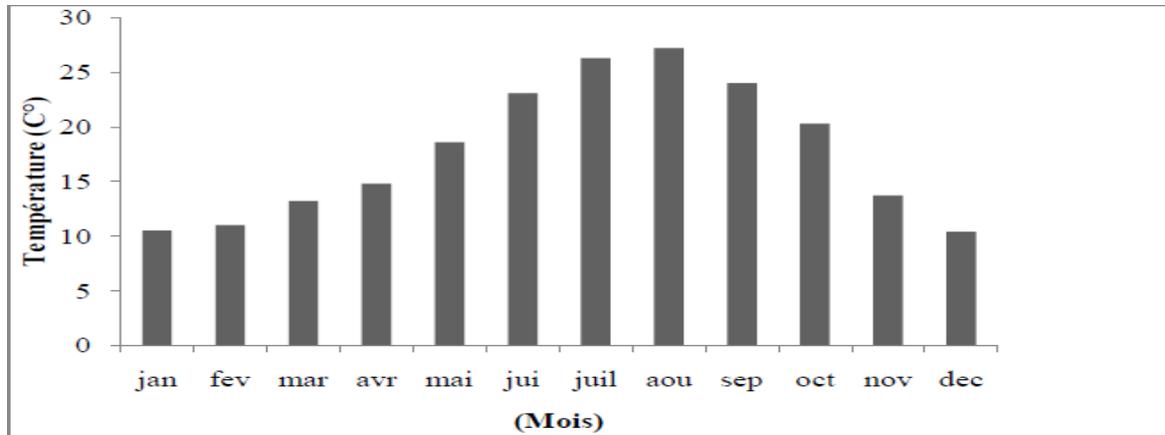


Figure17: Températures moyennes mensuelles, station de Boukhalfa, période 1990-2008

2.1.4. Précipitations :

La pluviométrie moyenne se rapproche des 800 mm par an pour une période d'observation de 20 ans. Les précipitations peuvent varier considérablement d'une année à une autre et les neiges peuvent être abondantes sur le Djurdjura et l'extrémité orientale du massif central, mais elles sont rares sur la zone côtière

La figure 18 montre que les fortes précipitations locales se concentrent du mois d'octobre au mois de mai, et que la saison estivale apparaît la moins arrosée avec une période creuse qui s'étale du mois de juin jusqu'au mois de septembre. Le mois de Juillet est biologiquement le mois le plus sec de l'année, tandis que le mois le plus humide est décembre.

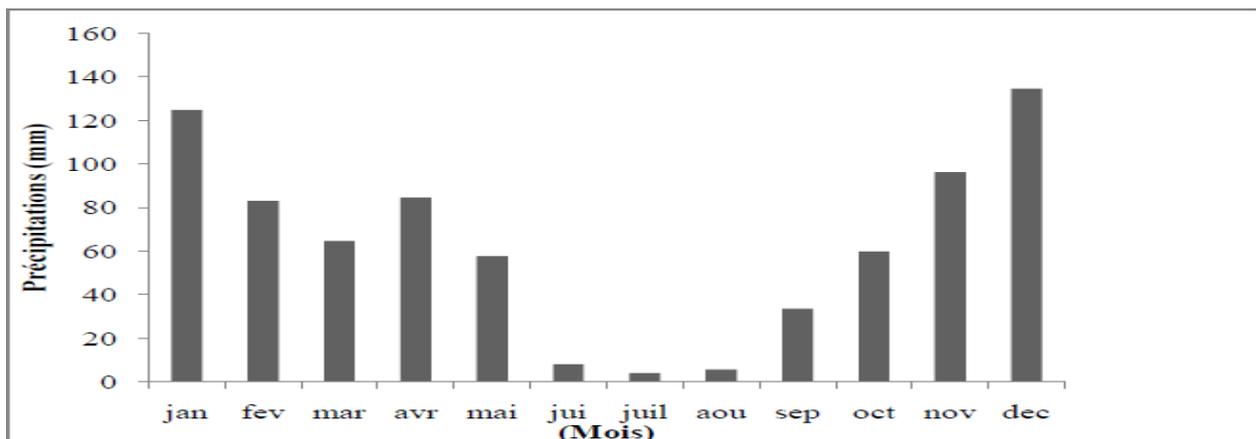


Figure18: Précipitations moyennes mensuelles, station de Boukhalfa, période 1990-2007

2.1.5. Vent :

Les vents dominants sont ceux de l'Ouest et du Nord-Ouest pour les quatre saisons caractérisant l'extrême Nord de l'Algérie. En été, les masses d'air du Sahara, arrivent parfois à traverser la barrière physique montagneuse de la chaîne de l'Atlas pour s'étendre vers le littoral. Subissant l'effet de foehn (vent chaud et sec).

3. Période d'étude :

Notre étude s'est déroulée dans trois localités différentes à savoir freha, mekla et ath chafaa (azzefoun). Cette étude a duré 3 mois, selon les étapes suivantes :

- Septembre 2018 : récolte des données (diagnostics cliniques et les prélèvements de sang sur le terrain).
- Octobre 2018 : étape analytique (électrophorèse capillaire).
- Novembre 2018 : l'interprétation des résultats.

4. Choix et nombre des animaux :

Ce travail a été effectué sur 15 bovins de race locale, dont :

- 1 Taureau
- 1 bœuf
- 4 génisses
- 9 vaches

Prélèvement N° :	Identification	Age	Stade physiologique	Condition de score corporel	Type d'élevage
1	Vache	4 ans	Post-partum	2.5	Stabulation entravée
2	Vache	3 ans	Pré-partum	2.5	Stabulation entravée
3	Vache	8 ans	Pré-partum	2.5	Stabulation entravée
4	Génisse	12 mois		2	Stabulation entravée
5	vache	4 ans	En lactation	2	Stabulation entravée
6	Bœuf	10 ans		3	Stabulation entravée
7	Génisse	15 mois		1.75	Stabulation entravée
8	Vache	8 ans	Allaitante	2	A l'air libre
9	Vache	7 ans	Allaitante	2	A l'air libre
10	Taureau	16 mois	Engraissement	2.75	Stabulation entravée

11	Génisse	8 mois		2.5	A l'air libre
12	Génisse	12 mois		2.5	A l'air libre
13	Vache	11 ans	Allaitante	1.5	A l'air libre
14	Vache	15 ans	Allaitante	1.5	A l'air libre
15	Vache	15 ans	Allaitante	1.5	A l'air libre

Tableau2 : numéro de prélèvement avec identification, âge, stade physiologique, condition de score corporel et type d'élevage

5. Technique de prise des échantillons :

On prélève 5mL de sang sur tube sec au niveau de la veine caudale. Les prélèvements sont effectués par le système vacutainer.

Un porte tube associé à une double aiguille permet de faire pénétrer le sang directement depuis la veine dans le tube : procédé pratique, rapide et limitant les risques de contamination du sang dans le tube.



Figure19: porte tube + aiguille double + tube de prélèvement (photo personnel)

L'aiguille visible est piquée dans la veine puis le tube est poussé sur l'aiguille interne au porte tube (par la paume de la main) et aspire ainsi directement le sang depuis la veine, par le fait du vide dans le tube.

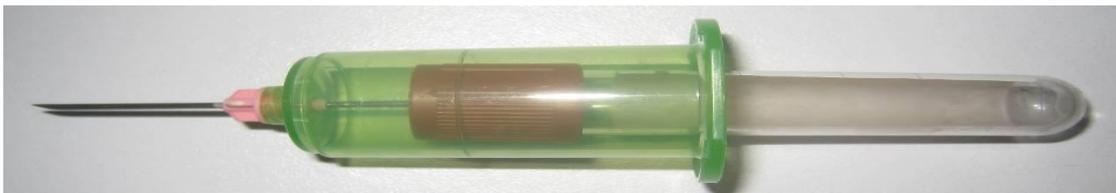


Figure20: le système vacutainer monté, prêt à l'emploi (photo personnel)



Figure21 : prise de sang au niveau de la veine caudal (photos personnel)

Les prélèvements sont laissés au repos pendant 20 minutes pour que s'effectue la coagulation.

Après centrifugation à 3000 tours par minute pendant 10 minutes, on obtient les sérums pour la réalisation des électrophorèses.

Les sérums présentant un aspect trop hémolysé ou opalescent sont écartés car les résultats de leur électrophorèse seront faussés



Figure22: sérums hémolysée (photo personnel)

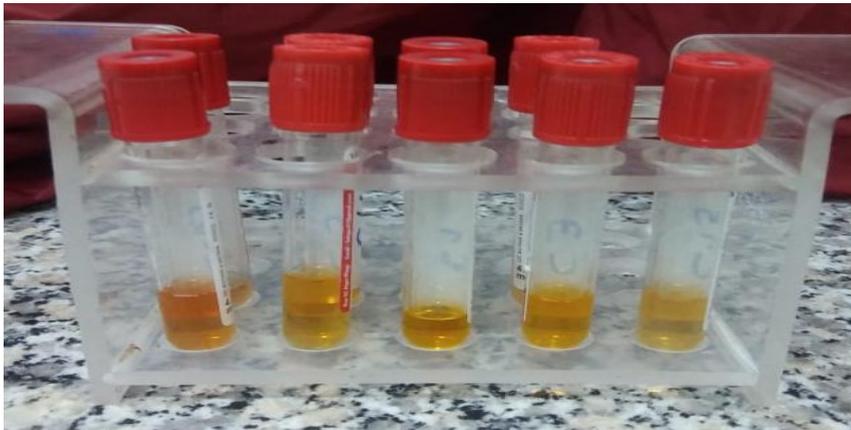


Figure23 : sérums non hémolysée (photo personnel)

6. lieu de réalisation des analyses :

6.1. La centrifugation :

La centrifugation est réalisée au laboratoire d'analyse médicales Bio santé de Dr. Bourekh a tamda. La centrifugeuse est de marque Megafuge 1.0 fournis par Heraeus



Figure24: centrifugation des échantillons à 3000 tours par minute pendant 10 minutes (photo personnel)

6.2. L'analyse :

La réalisation de l'électrophorèse capillaire s'est déroulée au laboratoire d'analyses médicales de Dr. GUEZOUT à draa ben kheda (Tizi-Ouzou).



Figure25 : appareille de l'électrophorèse capillaire Sebia Minicap (photo personnel)

7. Technique utilisé pour l'analyse des protéines :

7.1. Technique de dosage des protéines totales :

Avant de réaliser les électrophorèses, on pratique sur chaque sérum un dosage des protéines totales. Ce dosage est réalisé grâce à un automate de biochimie BiOLiS 24i premium de Tokyo Boeki Medisys INC par une méthode colorimétrique de Biuret.



Figure26 : automate de biochimie BiOLiS 24i premium (photo personnel)

7.2. Etapas de l'analyse des protéines sériques : [44]

L'instrument « MINICAP » offre une flexibilité pour les laboratoires de petite et moyenne taille. L'instrument entièrement automatisé répond aux besoins du laboratoire tout en fournissant des séparations claires et précises à l'aide de la technologie d'électrophorèse capillaire. Cet instrument multi-paramètres offre un menu complet sur le sérum, l'urine et les globules rouges emballés pour les protéines, immunotypage, hémoglobine et CDT (glucides déficients transferrine) test. L'instrument fournit une automatisation complète de la marche-loin réduisant les besoins globaux de main-d'œuvre.

❖ **Présentation du test :**

L'électrophorèse protéique est une technique bien établie couramment utilisée dans les laboratoires cliniques pour détecter des anomalies protéiques (gammopathie, motif inflammatoire...). Grâce à l'instrument « MINICAP », le kit Sebia Minicap permet de séparer les protéines sériques en six fractions majeures (albumine, alpha-1, alpha-2, beta-1, beta-2, gamma).

Les instruments MINICAP traitent automatiquement les échantillons pour obtenir des profils protéiques pour une analyse qualitative et quantitative. La détection UV direct fournit une quantification relative précise des fractions protéiques individuelles. Les profils peuvent être interprétés visuellement à l'écran pour toutes les anomalies de modèle.

❖ **Principe de test :**

Le test de Sebia Minicap est basé sur le principe de l'électrophorèse capillaire en solution libre. Les protéines sériques sont séparées dans les capillaires de silice par leur mobilité électrophorétique et leur débit électroosmotique à haute tension dans un tampon alcalin. Les protéines sont directement détectées lors de la migration par absorbance UV. Chaque fraction contient une ou plusieurs protéines.

Chapitre VI :

RESULTATS ET DISCUSSIONS

Pour mieux discuter nos résultats nous avons opté pour une méthode de présentation des cas cliniques de façon individuelle : cas par cas, car chaque individu présente un exemple pathologique bien distinct.

Avant de réaliser les prélèvements on a fait une anamnèse où près des éleveurs.

1. premier cas :

1.1 Description :

- Lieu de l'élevage : Freha (Tizi-Ouzou)
- Mode d'élevage : Stabulation entravé
- Race avec photo : race locale (La Sétifienne)



Figure27: Race locale Algérienne : La Sétifienne (photo personnel)

1.2. Examen clinique :

- Vache multipare âgée de 4 ans, 35 jour de post-partum.
- Bon état général

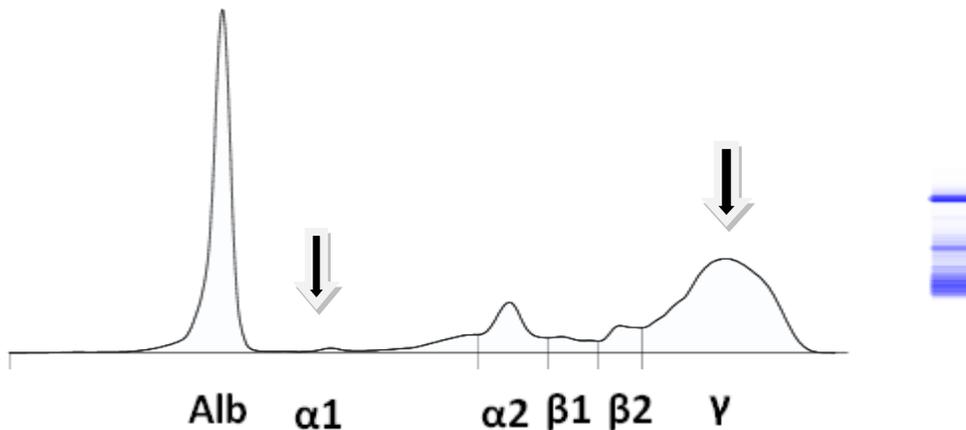
1.3. Résultats de laboratoire :

- Protéines totales :
T. P.:**90** g/L A/G Ratio: **0,57**
- Tableau du protéinogrammes :

Fraction	Conc.	Ref.conc.
Albumine	32.7	25 – 42
Alpha1	4.1	6 – 12
Alpha2	8.1	3.5 – 9.5
Beta1	2.7	4 – 11
Beta2	4.0	
Gamma	38.5	7 - 26

Tableau3: Tableau du protéinogrammes (premier cas)

- Tracé d'électrophorèse :



1.4. Interprétation du protéinogramme :

- Observation d'une hyper gamma globulinémie
- Un taux bas des alpha-1 globulines

1.5. Diagnostic :

L'hyper gamma globulinémie observée est due au processus d'involution utérine (35 jours post-partum) qui peut durer en moyenne 45 jours. Pendant cette période le remaniement du tissu utérin nécessite une mobilisation du système immunitaire de défense. Par ailleurs d'autres auteurs disent que la plupart des vaches au cours de cette période sont probablement atteinte d'une endométrite sub-clinique. [34,35]

2. deuxième cas :

2.1. Description :

- Lieu de l'élevage : Freha (Tizi-Ouzou)
- Mode d'élevage : Stabulation entravé
- Race avec photo : race locale (La Sétifienne)



Figure28: Race locale Algérienne : La Sétifienne (photo personnel)

2.2. Examen clinique :

- Vache multipare âgée de 3 ans, 2 mois de pré-partum.
- Bon état de santé de l'animal.

3.2. Examen clinique :

- Ils 'agit d'une vache multipart âgée de 8 ans, en état de gestation avancé (1mois prépartum).
- Observation d'un jetage nasale mucopurulent, avec présence de râle inspiratoire.
- l'état général était bon.

3.3. Résultats de laboratoire :

- Protéines totales :

T. P.:90 g/L

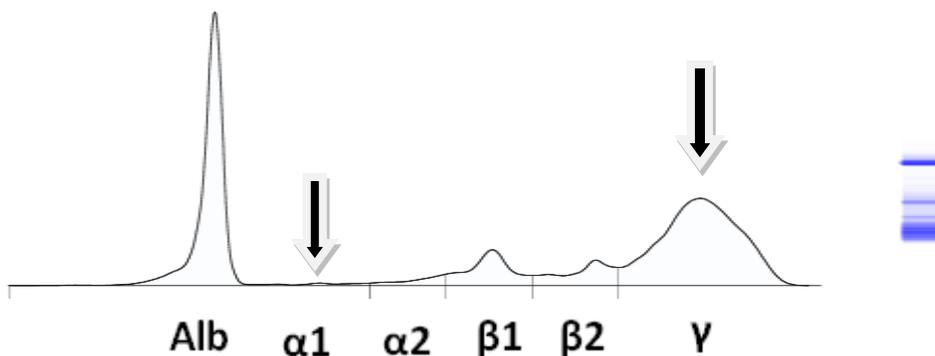
A/G Ratio: 0,55

- Tableau du protéinogrammes :

Fraction	Conc.	Ref.conc.
Albumine	32	25 – 42
Alpha1	2.1	6 – 12
Alpha2	8.2	3.5 – 9.5
Beta1	1.5	4 – 11
Beta2	5.0	
Gamma	41.3	7 – 26

Tableau 5: Tableau du protéinogrammes (troisième cas)

- Tracé d'électrophorèse :



3.4. Interprétation du protéinogramme :

- Présence d'une hypergammaglobulinémie avec un pic polyclonal
- un taux bas des alpa-1 globulines

3.5. Diagnostic :

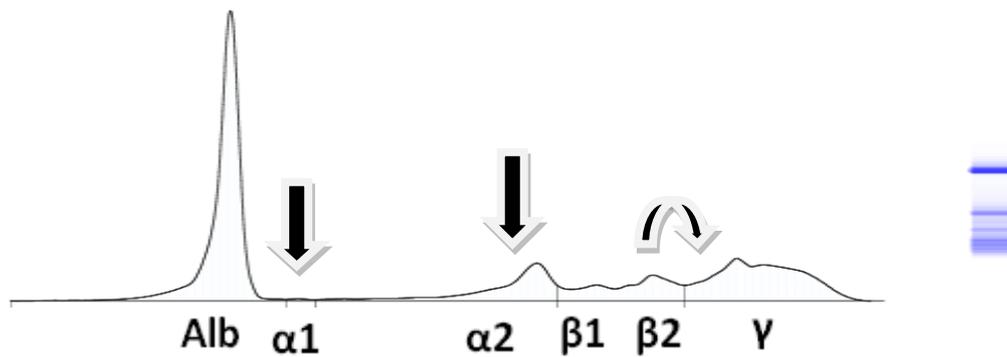
Grâce à l'association des résultats clinique et de laboratoire, nous avons pu confirmer l'atteinte de la vache par une bronchopneumonie qui pourrait être due à une origine infectieuse (présence d'une forte inflammation) [36]

4. Quatrième cas :

4.1. Description :

- Lieu de l'élevage : Freha (Tizi-Ouzou)
- Mode d'élevage : Stabulation entravé
- Race avec photo : race locale (croisé)

- Tracé d'électrophorèse :



6.4. Interprétation du protéinogramme :

- Taux d'alpha-1 globuline bas.
- Taux d'alpha-2 globuline légèrement élevé.
- Présence d'un bloque bêta gamma.

6.5. Diagnostic :

L'existence d'un bloc bêta gamma et une légère augmentation des alpha2 avec l'âge avancé du bœuf (taureau castré), soumis à un régime d'engraissement (concentré) nous laisse supposer le développement d'adipose hépatique (infiltration grasseuse du foie secondaire à l'état de stabulation en permanence et la surcharge alimentaire)[36].

7. septième cas :

7.1. Description :

- Lieu de l'élevage : Mekla (Tizi-Ouzou)
- Mode d'élevage : Stabulation entravé
- Race avec photo : race locale (brune de l'atlas)



Figure33: Race locale Algérienne : brune de l'atlas (photo personnel)

7.2. Examen clinique :

- Une génisse âgée de 15 mois, avec un état général bon.

7.3. Résultats de laboratoire :

- Protéines totales :

T. P.:77 g/L

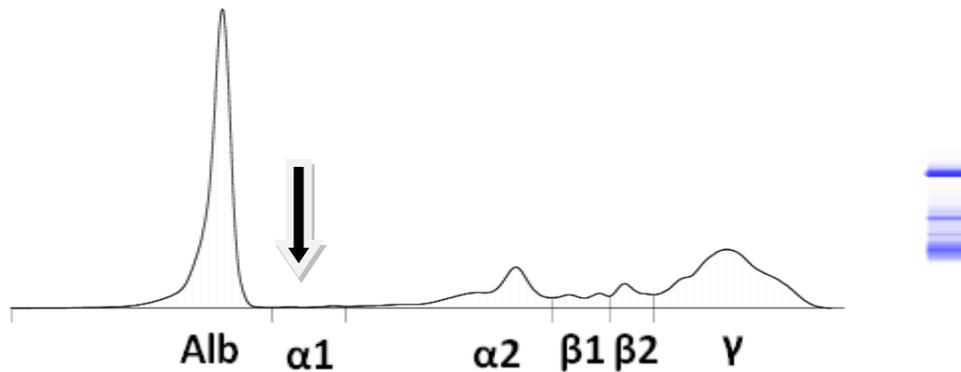
A/G Ratio: 0.84

- Tableau du protéinogrammes :

Fraction	Conc.	Ref.conc.
Albumine	35.1	25 – 42
Alpha1	0.4	6 – 12
Alpha2	9.0	3.5 – 9.5
Beta1	3.1	4 – 11
Beta2	3.5	
Gamma	23.9	7 - 26

Tableau 9: Tableau du protéinogrammes (septième cas)

- Tracé d'électrophorèse :



7.4. Interprétation du protéinogramme :

- Un taux bas des alpha-1 globulines.

7.5. Diagnostic :

Elle ne présente aucune anomalie : au niveau du tracé et du point de vue examen clinique.

8. Huitième cas :

8.1. Description :

- Lieu de l'élevage : Ath chafaa (azzefoun, Tizi-Ouzou)).
- Mode d'élevage : a l'air libre
- Race avec photo : race locale (brune de l'atlas)



Figure34: Race locale Algérienne : brune de l'atlas (photo personnel)

8.2. Examen clinique :

- Vache âgée de 8 ans, il s'agit d'un cas qui présentait des signes de chaleurs (chevauchement, écoulement de la glaire cervicale).
- Le prélèvement est réalisé à l' instant de la saillie.

9.2. Examen clinique :

- Vache âgée de 7 ans, allaitante.
- L'état général était bon.

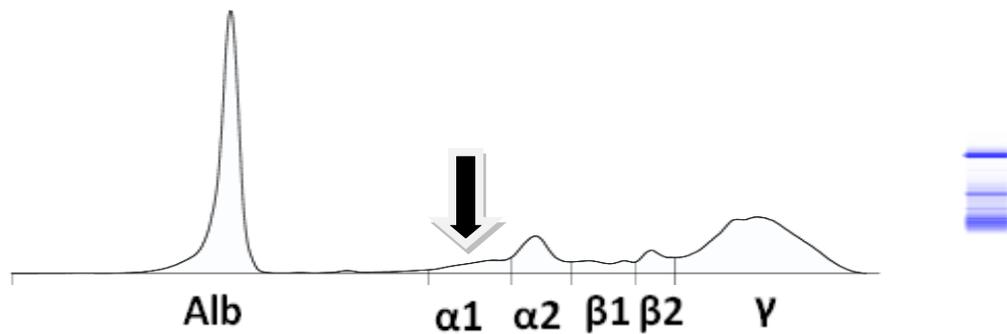
9.3. Résultats de laboratoire :

- Protéines totales :
 T. P.: **75** g/L A/G Ratio: **0.69**
- Tableau du protéinogrammes :

Fraction	Conc.	Ref.conc.
Albumine	30.8	25 – 42
Alpha1	3.8	6 – 12
Alpha2	6.5	3.5 – 9.5
Beta1	3.3	4 – 11
Beta2	3.3	
Gamma	25.4	7 - 26

Tableau 11: Tableau du protéinogrammes (neuvième cas)

- Tracé d'électrophorèse :



9.4. Interprétation du protéinogramme :

- Un taux bas des alpha-1 globulines

9.5. Diagnostic :

Elle ne présente aucune anomalie : au niveau du tracé et du point de vue examen clinique.

10. dixième cas :

10.1. Description :

- Lieu de l'élevage : Ath chafaa (azzefoun, Tizi-Ouzou).
- Mode d'élevage : a l'air libre
- Race avec photo : race locale (brune de l'atlas croisé)



Figure36: Race locale Algérienne : brune de l'atlas (photo personnel)

10.2. Examen clinique :

- Taureau âgée de 16 mois a l'engraissement, avec un bon état général

10.3. Résultats de laboratoire :

- Protéines totales :

T. P.:**81** g/L

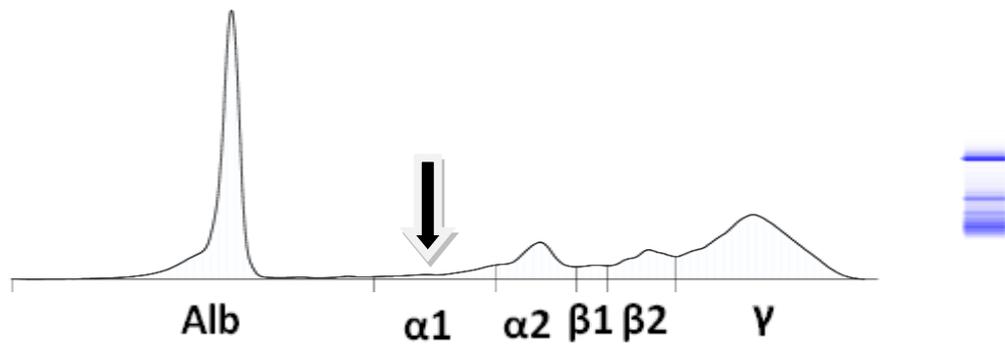
A/G Ratio: **0.64**

- Tableau du protéinogrammes :

Fraction	Conc.	Ref.conc.
Albumine	31.6	25 – 42
Alpha1	3.4	6 – 12
Alpha2	8.2	3.5 – 9.5
Beta1	1.9	4 – 11
Beta2	7.0	
Gamma	25.8	7 - 26

Tableau 12: Tableau du protéinogrammes (dixième cas)

- Tracé d'électrophorèse :



10.4. Interprétation du protéinogramme :

- Un taux bas des alpha-1 globulines.

10.5. Diagnostic :

Il ne présente aucune anomalie : au niveau du tracé et du point de vue examen clinique.

11. onzième cas :

11.1. Description :

- Lieu de l'élevage : Ath chafaa (azefoun, Tizi-Ouzou).
- Mode d'élevage : a l'air libre
- Race avec photo : race locale (brune de l'atlas croisé)



Figure37: Race locale Algérienne : brune de l'atlas (photo personnel)

11.2. Examen clinique :

- Génisse âgée de 8 mois.
- L'état général était bon.

11.3. Résultats de laboratoire :

- Protéines totales :

T. P.:59 g/L

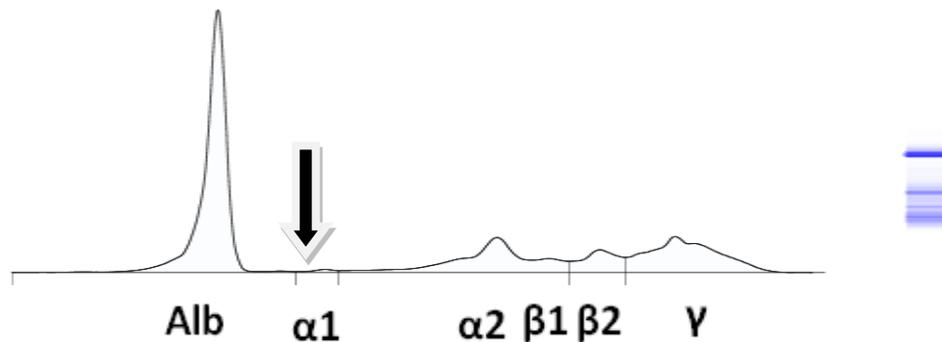
A/G Ratio: 1.01

- Tableau du protéinogrammes :

Fraction	Conc.	Ref.conc.
Albumine	29.7	25 – 42
Alpha1	0.4	6 – 12
Alpha2	9.4	3.5 – 9.5
Beta1	2.2	4 – 11
Beta2	4.3	
Gamma	12.9	7 - 26

Tableau 13: Tableau du protéinogrammes (onzième cas)

- Tracé d'électrophorèse :



11.4. Interprétation du protéinogramme :

- Observation d'un taux bas des alpha-1 globulines

11.5. Diagnostic :

Elle ne présente aucune anomalie : au niveau du tracé et du point de vue examen clinique.

12. douzième cas :

12.1. Description :

- Lieu de l'élevage : Ath chafaa (azzefoun, Tizi-Ouzou).
- Mode d'élevage : a l'air libre
- Race avec photo : race locale (brune de l'atlas)



Figure38: Race locale Algérienne : brune de l'atlas (photo personnel)

12.2. Examen clinique :

- Génisse âgée de 12 mois avec un bon état général

12.3. Résultats de laboratoire :

- Protéines totales :

T. P.:65 g/L

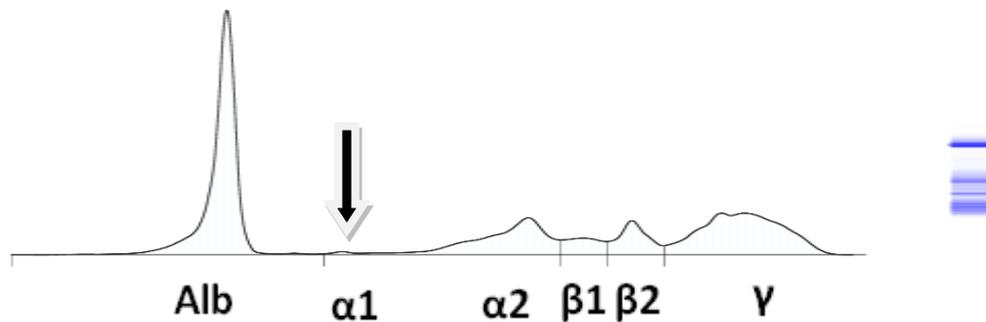
A/G Ratio: 0.71

- Tableau du protéinogrammes :

Fraction	Conc.	Ref.conc.
Albumine	27	25 – 42
Alpha1	0.3	6 – 12
Alpha2	9.03	3.5 – 9.5
Beta1	3.1	4 – 11
Beta2	4.9	
Gamma	18.5	7 - 26

Tableau 14: Tableau du protéinogrammes (douzième cas)

- Tracé d'électrophorèse :



12.4. Interprétation du protéinogramme :

- Un taux bas des alpha-1 globulines

12.5. Diagnostic :

Elle ne présente aucune anomalie : au niveau du tracé et du point de vue examen clinique.

13. treizième cas :

13.1. Description :

- Lieu de l'élevage : Ath chafaa (azzefoun, Tizi-Ouzou).
- Mode d'élevage : a l'air libre
- Race avec photo : race locale (brune de l'atlas)



Figure39: Race locale Algérienne : brune de l'atlas (photo personnel)

14. quatorzième cas :

14.1. Description :

- Lieu de l'élevage : Ath chafaa (azzefoun, Tizi-Ouzou).
- Mode d'élevage : a l'air libre
- Race avec photo : race locale (brune de l'atlas)



Figure40: Race locale Algérienne : brune de l'atlas (photo personnel)

14.2. Examen clinique :

- Vache allaitante âgée de 15 ans.
- On a observé la présence d'ectoparasites(les tiques) avec l'apparition de muqueuse ictérique et une réaction ganglionnaires.
- L'animal dans un état cachectique.

14.3. Résultats de laboratoire :

- Protéines totales :

T. P.:91 g/L

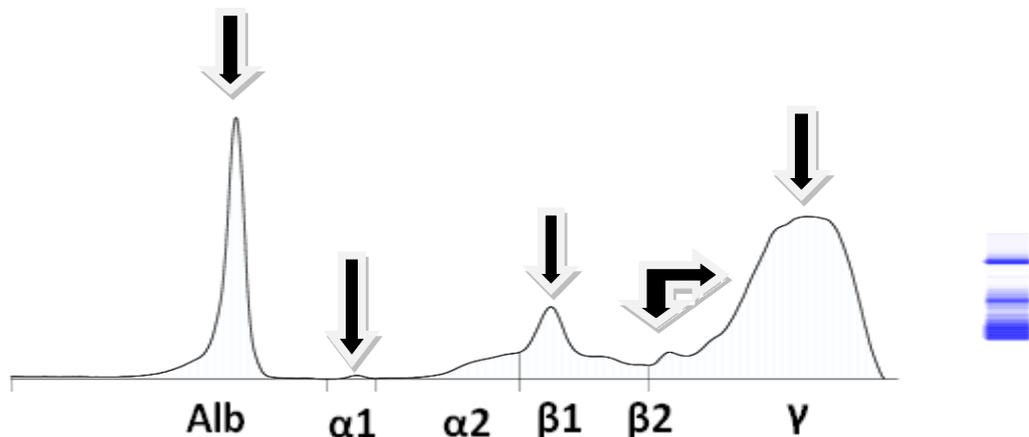
A/G Ratio: 0.28

- Tableau du protéinogrammes :

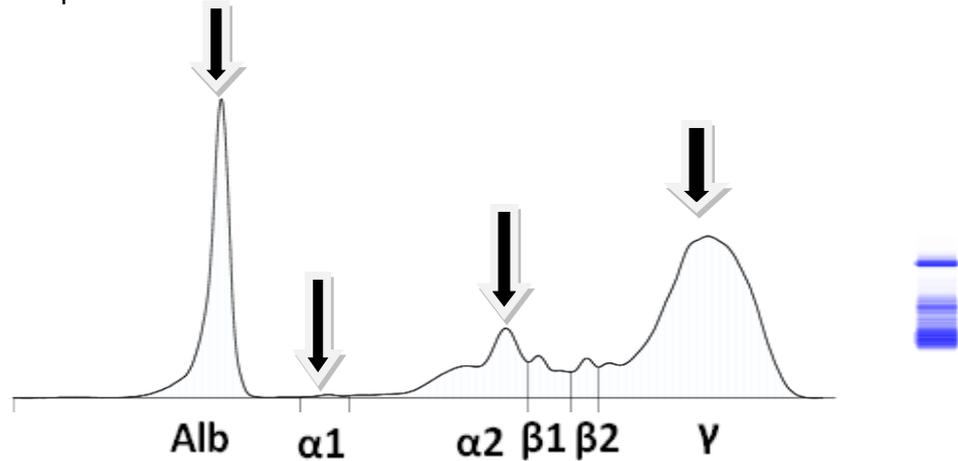
Fraction	Conc.	Ref.conc.
Albumine	19.7	25 – 42
Alpha1	0.2	6 – 12
Alpha2	4.2	3.5 – 9.5
Beta1	11.4	4 – 11
Beta2	2.3	
Gamma	53.2	7 - 26

Tableau 16: Tableau du protéinogrammes (quatorzième cas)

- Tracé d'électrophorèse :



- Tracé d'électrophorèse :



15.4. Interprétation du protéinogramme :

- On observe une diminution des taux des albumines et des alpha-1 globulines, avec une augmentation des taux des alpha-2 globulines et les gammaglobulines.

15.5. Diagnostic :

L'analyse électrophorétique révèle un taux d'albumine bas peut être lié à une diminution de synthèse (malnutrition) ou à une augmentation des pertes (gastro-entéropathies et syndromes de malabsorption), et un pic poly clonal des gammaglobulines d'où la suspicion que cette vache souffre d'une atteinte par la theilériose. [36,47]

CONCLUSION

❖ Au cours de notre travail nous avons pu dégager les points suivants :

1. Nous avons remarqué que dans tous les cas présentant un pic polyclonal des gammaglobulines, il s'agissait d'affections soit bactérienne (bronchopneumonie) ou parasitaires (théilériose)
2. Nous avons remarqué que tous les sujets traités présentaient une déficience en alpha1 globuline (alpha 1 chymotrypsine)
3. Nous avons remarqué l'existence d'un bloc bêta gamma, pour le cas d'insuffisance hépatique
4. Nous avons relevé une onde bifide pour la zone albumine pour le cas d'une génisse qui pourrait être due à une origine congénitale
5. L'électrophorèse du sérum de bovin par la méthode de sebia minicap nous a permis d'obtenir deux fractions de bêtaglobuline (beta1 et beta2), ainsi que des résultats plus précis et rapides par rapport à l'électrophorèse par gélose d'agarose ou cellulose.

❖ **Perspectives :**

- L'usage de l'électrophorèse nous a permis de détecter des pathologies qui étaient cliniquement asymptomatiques, aussi elle nous a permis de confirmer des cas cliniques symptomatiques.
- À travers notre étude, nous avons pu démontrer que l'électrophorèse capillaire est un examen complémentaire important pour le vétérinaire clinicien dans sa démarche de recherche des affections chez le bovin.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

-
- 1- **Despont** J.P. 2010. Informations scientifiques : électrophorèse capillaire.
 - 2- **Trivin** F., T. et al. 2003. Nouvelles techniques d'électrophorèse application aux protéines et à l'ADN. *Immuno-analyse et biologie spécialisée*, 18: 11-22.
 - 3- **Kilar** F. et al. 1989. Fast and high-resolution analysis of human serum transferrin by high-performance isoelectric focusing in capillaries. *Electrophoresis*, 10: 23-29.
 - 4- **Casier** Ph. 2004. Association française des ingénieurs biomédicaux : panorama des automates de laboratoire ITBM-RBM News, 25 (2) : 12-22.
 - 5- **Veuthey** J.L. et al. 2005. Electrophorèse capillaire : historique et perspective. Lab Chim Anal Pharm. Université de Genève.
 - 6- **Alban** G. 2006-2007 Département de Chimie et de Biologie moléculaire : Cours sur les protéines plasmatiques (université de Rennes).
 - 7- **Blessum** C. et al. 1999. L'électrophorèse capillaire : principe et applications au laboratoire de biologie clinique. *Ann Biol Clin*, 57 (6), 643-657.
 - 8- **Sandrine**. aigue-marine.net/.../flux.gif
 - 9- **Oda** P. et al. 1997. Introduction to capillary electrophoresis. In: *Handbook of capillary electrophoresis*. Landers, JP CRC Press, New York, 51, 1: 1-47.
 - 10- **Le Garff-Tavernier** M. et al. 2008 Utilisation du logiciel Neurosoft comme aide à l'interprétation de l'électrophorèse des protéines sériques. *Immuno-analyse et biologie spécialisée*, 23:153-158
 - 11- **Férard** G, et al. 2003 Place de la Transthyrétine en biologie Clinique. *Ann Biol Clin*, 61: 358-362
 - 12- **Boulmal** N. 2009 Evaluation de l'état nutritionnel des malades en réanimation : Thèse de Pharmacie N°43, Faculté de médecine et de pharmacie de Rabat.
 - 13- **Dall'Osto** H. et al. 2005. Nutrition parentérale: indications, modalités et complications EMC (Elsevier SAS, Paris) Gastro-entérologie, 10 : 9-110.
 - 14- **Alexandre** JA. 2003 Les marqueurs biologiques de la dénutrition: place des profils nutritionnels. XXX1ème colloque national des biologistes des hôpitaux. *Spectra Biol*, 129 : 32-34.
 - 15- **Bach-Ngohou** K, et al. 2004 Evaluation clinicobiologique de la dénutrition. *Ann Biol Clin*, 62 : 395-403.
 - 16- **Dorée** D. Biochimie clinique. Pages 399 ; 400 ; 401 ; 403 ; 410 ; 411 ; 412.
 - 17- **Brennan** SO, et al. 2000 Three truncated forms of serum albumin associated with pancreatic pseudocyst. *Biochim Biophys Acta*, 1481: 337-343.
 - 18- **Galezowski** N. et al. 1997. Bisalbuminémie révélant une hyperparathyroïdie primaire avec faux kyste du pancréas fistulé. *Rev Med Int*, 18: 720-723.
 - 19- **Valdigué** P. Protéines plasmatiques p157 ; 198 ; 199 ; 200 ; 205 ; 206 ; 208.
 - 20- **Bovin** P. et al. 1961. L'anémie des cirrhoses, fréquences et mécanismes. *Nouv Rev Fr Hematol*, 1: 3-18
 - 21- **Chagnon** A. et al. 1992. La protéine C-réactive dans l'accès palustre. *Presse Med*, 21: 217-218.
 - 22- **Collet** N. 2008 Cours sur l'exploration biochimique des protéines. Laboratoire de Biochimie Novembre (CHU de Rennes).

-
- 23- **Bienvenu J.**, Roche C., Bernon H., Bienvenu F. 1995. Profil ciblé inflammatoire, Feuille de biologie, :63-67.
- 24- **Maurice S.** Passage de l'électrophorèse sur gel à l'électrophorèse capillaire. Analyses et diagnostics médicaux (Neuchâtel-La Chaux-de-Fonds)
- 25- **Bouzebda-afri F.** 2007. Performances zootechniques et structure d'élevage dans la population bovine de type local (Est algérien).Mémoire, Université Badji Mokhtar Annaba.
- 26- **Benyarou M.** 2016. Contribution à l'étude des caractéristiques physicochimiques du lait de bovin local dans la région de Tlemcen. Mémoire, Université abou bekr belkaid de tlemcen.
- 27- **Guenet L.** 2008-2009. Cours sur les protéines de l'inflammation.Université de Rennes.
- 28- **Le Carrer D.** Electrophorèse et immunofixation des protéines sériques : interprétations illustrées. Laboratoire Sebia p17 ; 20 ; 22 ; 23 ; 28.
- 29- **Collet N.** 2008 Cours sur l'exploration biochimique des protéines. Laboratoire de Biochimie Novembre (CHU de Rennes).
- 30- **pascal D.** mai2015. Guide pratique des analyses médicales. 6^e édition – éditions Maloine.
- 31- **pascal D.** mai2009. Guide pratique des analyses médicales. 6^e édition – éditions Maloine.
- 32- **Guerissi D.E.** aout2009. La population bovine locale : Typologie et caractéristiques structurelles. Magazine vétérinaire libre Dzvet. Première année, No 1.
- 33- **Belkaid H.** 2016. Analyse spatiale et environnementale du risque d'incendie de forêt en Algérie Cas de la Kabylie maritime. Mémoire, l'Université de Nice - Sophia Antipolis.
- 34- **Sheldon I.M., Lewis G., LeBlanc S., Gilbert R.O.** 2006. Defining postpartum uterine disease in cattle. *Theriogenology*, 65, 1516-30.
- 35- **Hanzen C.** 2009. Les infections uterine chez la vache. Cours de reproduction bovine. Belgique.
- 36- **Metref A.K., Melizi M.** 2017. Importance of Serum Protein Electrophoresis in Bovine Medicine (Easy Tool for Diagnosis).
- 37- **MC GROTTY Y, KNOTTENBELT C.** 2002. Significance of plasma protein abnormalities in dogs and cats. *In Pract.*, 24(9), 512-517.
- 38- **KANEKO JJ, HARVEY JW, BRUSS ML.** 2008. *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*, 6th edition, Academic Press, San Diego, 928p.
- 39- **CAMUS G.** 2009. *L'électrophorèse* [en ligne], Mise en ligne le 16 Février 2009 [<http://www.snv.jussieu.fr/vie/dossiers/electrophorese/electrophorese.html>], (consulté le 03 mai 2019).
- 40- **ABDELGUERFI A., BEDRANI S.,** 1997. Study on range and livestock development in North Africa (Algeria, Morocco and Tunisia). FAO, Regional Office for the NEAR EAST. pp: 71. *In Conséquences des changements sur les ressources génétiques du Maghreb*. Options Méditerranéennes, Série A / n°39, 2000.
- 41- **YEKHEF H.,** 1989. *La production extensive de lait en Algérie*. Options Méditerranéennes - Série Séminaires, (6) ; pp: 135 -139.
- 42- **MAGNIEZ F.** (2008) *L'électrophorèse* [en ligne], Mise en ligne le 02 juillet 2008 [<http://biotechnologie.over-blog.com/article-21737522.html>], (consulté le 03 mai 2019).
- 43- **Sylvain B.** 2010. Interpretation et valeurs usuelles des paramètres sanguins en biochimie clinique vétérinaire. Unité de biochimie. École nationale vétérinaire d'Alfort 7

-
- 44- **Sebia**. Minicap proteine. 2015. <https://www.sebia.com/en-EN/produits/minicap-proteine-6> (consulté le 03 mai 2019)
- 45- **BURIM**, N.M., 2017. An Omics Approach to Transition Cow Immunity. *In*: Periparturient Diseases of Dairy Cows. Burim N. Ametaj, Edmonton, Alberta, Canada, pp. 31-50.
- 46- **Feliachi**. 2003. Rapport National sur les Ressources Génétiques Animales: Algérie commission nationale ANGR, 2003.
- 47- **Dahmani**, A., **Triki yamani**, R. parasitoses hématopoïétiques. *In* : atlas de cas cliniques vétérinaires. Edition nutrixest, 2 cité les castros Es Senia – oran, pp. 60-62.