



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**

**Thème**

***L'apport des analyses biochimiques  
dans la pratique clinique en élevage  
bovin (usage de l'électrophorèse des  
protéines sériques)***

Présenté par :  
***Beroual Loubna***

**Devant le jury :**

<b>Président :</b>	SALHI OMAR	M.A.A	ISV Blida
<b>Examineur :</b>	BESBASSI MOHAMED	M.A.A	ISV Blida
<b>Promoteur :</b>	METREF AHMED KHIRELINE	M.A.A	ISV Blida

**Année universitaire: 2016/2017**

## **REMERCIEMENT S**

### **Au docteur Salhi Omar**

Pour nous faire l'honneur d'accepter la présidence de notre jury de thèse

Hommage respectueux

### **Au docteur Metref Ahmed khiredine**

Pour avoir accepté de m'encadrer

Sincères remerciements

### **Au docteur Besbassi Mohamed**

Pour avoir accepté de juger mon travail

Sincères remerciements

### **A Mr Tarzaali Wassyl**

Pour avoir accepté mon accès a son établissement afin que je puisse réaliser mes travaux de stage

Sincères remerciements

**Aux techniciens du laboratoire de biochimie (rabii et wahiba)**

Pour leur aide à la réalisation technique de ce travail

**A ma famille**

Pour leur soutien

**TABLE DES MATIERES**

**Résumé**.....1/2/3

**Introduction**.....4

**A/Premiere partie**.....6

**Etude bibliographique**

Généralités sur le sang des bovins.....7

1-Caractéristiques biochimiques de sang des bovins.....7

2-Analyses de routine.....8

3-Description des appareils en biochimie.....8

    a)Généralités sur l'électrophorèse des protéines sériques.....8

        a1) Principe de l'électrophorèse des protéines sériques .....9

        a2) Historique de l'électrophorèse des protéines sériques.....10

        a3) Indication de l'électrophorèse des protéines sériques.....11

4- Les fractions électrophorétiques.....12

    a) Albumine.....12

        1) Métabolisme.....12

        2) Catabolisme.....12

        3) Propriétés.....12

        4) Fonctions .....12

    b) Globulines .....13

        b 1) α-globulines.....13

            1) Métabolisme.....13

            2) Catabolisme.....13

            3) Propriétés.....13

            4) Fonctions.....14

b 2) <u><math>\beta</math>-globulines</u> .....	14
1) Métabolisme.....	14
2) Catabolisme.....	14
3) Propriétés.....	14
4) 4)Fonctions.....	14
b 3) <u><math>\gamma</math>-globulines</u> .....	15
1) Métabolisme.....	15
2) Fonctions.....	15
3) Catabolisme.....	15
4) Fonctions.....	15
5- Interprétation de l'électrophorèse des protéines sériques.....	16
a) Rapport albumine/globulines normal.....	17
b) Rapport albumine/globulines bas.....	18/19
c) Rapport albumine/globulines élevé.....	20
6- Exemple de profils électrophorétiques pathologiques.....	21
a) La péritonite infectieuse féline.....	22
b) La leishmaniose.....	23/24
c) L'insémination artificielle chez la vache.....	24
<b>B /_Seconde_partie</b> .....	<b>25</b>
<b>Etude expérimentale de l'électrophorèse des protéines sériques sur gel d'agarose</b>	

1- Matériels et méthodes.....	26
a) Les animaux.....	26
b) Prélèvements des animaux.....	27
c) Electrophorèse sur gel d'agarose et réalisation de l'électrophorégramme .....	28
2-Principe du test.....	29
d) Préparation des échantillons.....	30/31
3-La technique.....	32
4-Etudes des cas cliniques.....	(32-48)
a) suspicion.....	(32-48)
b) résultats de l'analyse.....	(32-48)
c) interprétation.....	(32-48)
5-                    discussion                            générale                            et Conclusion.....	49

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Etiologie des dysprotéinémies lors de rapport albumine/globulines normal.....17

Tableau II : Etiologie des dysprotéinémies lors de rapport albumine/globulines diminué...18

Tableau III : Etiologie des dysprotéinémies lors de rapport albumine/globulines augmenté.....19

## Liste des figures

Figure 1 : Electrophorèse des protéines sériques chez un chat atteint de la PIF sous sa forme sèche (source :WEISS ,1991).....20

Figure 2 : profil électrophorétique d'un chien atteint de leishmaniose.....22



## Liste des photos

Photo 1 : les 10 sérums obtenus après centrifugation.....	26
Photo 2 : gel d'agarose et mèches tamponnées sous emballage, et les applicateurs.....	28
Photo 3 : HYDRASYS sous tension, mèche tamponnées en place.....	30
Photo 4 : depot des applicateurs dans la chambre humide.....	31
Photo 5 : chariot en contact avec le gel.....	33
Photo 6 : applicateur placé en position 6, prêt pour le lancement de l'analyse.....	34
Photo 7 : démarrage de la séquence.....	34
Photo 8 : Résultat de la migration des protéines sériques de nos 10 sujets.....	35



## **Résumé**

Dans notre étude nous nous sommes intéressés à un examen biologique de pratique courante chez l'humain, à savoir l'électrophorèse des protéines sériques ; cela devrait nous permettre de déceler d'éventuelles affections chez les bovins.

Pour cela nous avons pris un échantillon de 10 bovins (différents sexe, âge et race) pour faire ressortir l'intérêt clinique de ce type d'examen en le comparant avec nos résultats d'examen clinique.

Au final nous proposons une alternative efficace pour l'aide au diagnostic aux praticiens vétérinaires.

Mots clés : électrophorèse, protéines sériques, bovins

## **Abstract**

In our study we were interested in a biological examination of current practice in humans, namely the electrophoresis of serum proteins; this should allow us to detect possible infections in cattle.

For this purpose, we took a sample of 10 cattle (different sex, age and breed) to highlight the clinical relevance of this type of examination by comparing it with our clinical examination results.

In the end, we propose an effective alternative for diagnostic assistance to veterinary practitioners.

Keyword : electrophoresis, serum proteins, bovine.

هذه اهتمامنا  
هو هجرة تينات

البيولوجي يطبق حاليا  
شحنها الكهربائية سيسمح

إمكانية . هذا عينة 10 ( ) لتأكيد أهمية هذا

مقارنتها لينيكيلاختبار.

الأخير بديل لتشخيص لبيطري

العلامات: الكهربائي، والبروتين في الدم، البقري

## **Introduction**

L'élevage bovins occupe une place importante dans notre pays car il procure à l'homme l'alimentation (viande, lait), vêtements (le cuir), la fertilisation du sol. De ce fait le suivi de leur santé est important, ils doivent évoluer dans un milieu sain avec une hygiène rigoureuse pour éviter les maladies qui en découlent. Dans certaines maladies les signes cliniques ne sont pas suffisants pour établir un bon diagnostic, d'où la nécessité de recourir aux examens complémentaires comme les analyses biochimiques, bactériologiques, microbiologiques, etc

L'électrophorèse des protéines sériques est actuellement une analyse très utilisée en biologie clinique. Elle permet donc d'explorer les indicateurs métaboliques de l'efficacité du système de défense des animaux (globulines totales), et de diagnostiquer certaines pathologies comme les syndromes inflammatoires, des déficits anormaux ou certains cancers. Les fonctions des protéines sont donc nombreuses et essentielles au vivant, On trouve un grand nombre de ces protéines dans le sérum. Chez l'animal sain, les concentrations de ces protéines sériques sont constantes dans un intervalle normé. Lors d'état pathologique, on peut observer des variations de ces concentrations.

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 s'agira de ce fait de déterminer, après migration, les proportions des différentes fractions protéiques (Albumine,  $\alpha$ globuline,  $\beta$ globuline et globuline) qui ont un intérêt diagnostique différent en fonction du sens de variation de chaque fraction.

Ainsi, l'objectif général de notre travail est d'étudier le profil électrophorétique des protéines sériques de bovins en fonction de leur état pathologique après examen clinique. Une première partie bibliographique basée, sur l'étude des caractéristiques de ces protéines dans le sang, une seconde partie qui présente la méthodologie, les résultats et la discussion.



## **Première partie**

### **Etude bibliographique de l'électrophorèse des protéines sériques**



## Généralité sur le sang des bovins

### 1 .Les caractéristiques biochimiques du sang des bovins :

Le sang est un liquide biologique vital qui circule continuellement dans les vaisseaux sanguins et le cœur, notamment grâce à la pompe cardiaque.

Il est composé d'un fluide aqueux, le plasma dans lequel des milliards de cellules sanguines sont en suspension principalement les hématies (globules rouges), qui lui donne sa couleur rouge; chez l'adulte, c'est la moelle osseuse qui produit les cellules sanguines au cours d'un processus appelé l'hématopoïèse ou formation de sang.

En tant que tissu conjonctif liquide, le sang contient des éléments cellulaires et des substances fondamentales, sans fibres contrairement aux tissus conjonctifs solides ; la valeur normale de son pH artériel chez le bovin se situe entre 7,35 et 7,45 et entre 7,40 et 7,50 pour le pH veineux, ce composant, le pH permet de mettre en évidence un état d'alcalose ou d'acidose chez l'animal, il résulte de la composante respiratoire et de la composante métabolique de l'équilibre acido-basique ; il se mesure le plus souvent au niveau veineux

La plupart des cellules du sang (éléments figurés) ont une vie courte (quelques heures à quelques semaines, hormis les érythrocytes et certains lymphocytes) et pour certaines un métabolisme très réduit.

- a) Les érythrocytes ou hématies ou globules rouges, elles possèdent l'hémoglobine qui permet de transporter l'oxygène ainsi que le fer mais aussi le dioxyde de carbone ou le monoxyde de carbone. Elles fonctionnent et survivent grâce aux enzymes qu'elles contiennent, leur durée de vie est de 120 jours puis elles sont détruites au niveau de la rate.
- b) les leucocytes ou globules blancs, font partie du système immunitaire et donc permettent la destruction de l'agent infectieux.
- c) Les thrombocytes ou plaquettes permettent la formation du clou plaquettaire précédant la coagulation.

Ces éléments figurés constituent 45% du sang ; les 55% restants constituent le plasma sanguin, ce dernier est la composante liquide du sang (comme cité plus haut) dans laquelle baignent les cellules sanguines. Il est constitué d'eau, d'ions et de différentes molécules qui sont transportées à travers tout l'organisme, les principales molécules du plasma sont :

- a) Le glucose
- b) Les lipides
- c) Les protéines (albumine,alpha1,alpha2,beta et gamma)
- d) Les immunoglobulines du système immunitaire
- e) Protéines du complément (role majeur dans l'initiation de la réponse immunitaire)
- f) Protéines de coagulation sanguines

## 2. Analyses de routines :

Les analyses biochimiques sanguines, ou chimie du sang forment un groupe d'analyses qui permettent de mesurer de nombreuses substances chimiques dans le sang qui sont libérées par les tissus du corps ou produites lors de la décomposition (métabolisme) de certaines substances.

Les analyses biochimiques permettent de découvrir des changements dans les éléments constitutifs du sang, de détecter précocement certaines pathologies, d'évaluer l'état de santé général de l'animal, évaluer le fonctionnement d'organes, notamment déceler une éventuelle lésion, de nous mettre sur une piste d'investigation, d'établir un diagnostic et de suivre l'évolution de certains problèmes de santé. Cela dit, si certaines pathologies peuvent être diagnostiquées à partir d'un simple test sanguin, comme un diabète, un cancer du système sanguin (leucémie, lymphome) d'autres exigent une investigation plus poussée. L'analyse sanguine sert alors d'indicateur.

Chez le bovin un bilan de routine n'existe pas, il se fait selon le cas qui se présente, exploration hépatique, rénale, métabolique.

## 3. description des appareils en biochimie :

### a/ généralité sur l'électrophorèse des protéines sériques :

## a1/ principe de l'électrophorèse des protéines sériques

L'électrophorèse est une méthode classique de séparation de protéines, d'ADN ou d'ARN. Ces molécules sont soumises à un champ électrique dans une phase liquide. Leur séparation repose sur leurs différences de charge, de taille et de structure (LENDER et al., 1994). La direction et la vitesse de migration des particules sont régies par la charge (négative ou positive), la taille et la structure de la protéine, l'intensité du champ électrique et la nature du support.

À pH basique, la majorité des protéines sont chargées négativement (groupement COO<sup>-</sup>). Elles migrent de la cathode vers l'anode et vont se séparer en fractions selon leur taille (plus ou moins importante) et leur structure respective (globulaire ou non) (KANEKO et al., 2008). L'albumine porte une importante charge négative : c'est elle qui migre le plus loin. Les autres protéines forment le groupe des globulines. Les globulines forment un groupe hétérogène de protéines portant une charge négative plus faible : elles migrent moins vite que l'albumine et se séparent généralement en trois bandes différentes ( $\alpha$ -globulines,  $\beta$ -globulines,  $\gamma$ -globulines). Les  $\alpha$ -globulines migrent le plus loin tandis que les  $\gamma$ -globulines restent proches de la ligne de dépôt. Chez un individu sain, chaque fraction globulinique se subdivise encore en sous-fractions dont le nombre varie selon l'espèce et la technique électrophorétique utilisée (THOMAS, 2000 b).

Après la migration, les protéines sont colorées (rouge ponceau, bleu de coomassie ou noir amido en général). Une analyse densitométrique de la coloration permet d'exprimer le résultat sous la forme d'une courbe. Ce tracé est dénommé électrophorégramme ou protéinogramme. Chaque fraction est repérée sur la courbe par la présence d'un pic. L'intégration des aires sous la courbe pour chaque pic définit les quantités relatives des protéines ou groupe de protéines. Ces quantités sont exprimées en pourcentage du total. En couplant une mesure des protéines totales à ces quantités relatives, on obtient la concentration de chaque protéine ou groupe de protéines (BUSH, 1991). L'aspect de l'électrophorégramme peut déjà apporter de nombreuses informations et être évocateur de certaines affections.

L'électrophorèse peut être utilisée pour tous les liquides biologiques contenant des protéines : sérum, urines, LCR, larmes, fèces, liquide d'épanchement (GROOULADE, 1978 a).

De nombreuses affections entraînent des modifications qualitatives et quantitatives des protéines sériques. Les résultats de l'électrophorèse des protéines sériques constituent donc une aide dans la démarche diagnostique du praticien. Le sérum est ainsi le liquide biologique le plus étudié par cette approche. Il existe de nombreux types d'électrophorèses parmi lesquels :

- l'électrophorèse libre ou en veine liquide (le déplacement se réalise en milieu liquide),

- l'électrophorèse de zone sur support (le déplacement se réalise sur un support stabilisateur), pour laquelle il existe de nombreux types de supports : papier filtre, acétate de cellulose, gel d'agar, gel d'amidon, gel de polyacrylamide... (MORETTI, 1999),

- l'électrophorèse haute résolution, permettant la séparation des protéines d'une même zone électrophorétique en bandes individuelles (ABATE et al., 2000),

- l'électrophorèse bidimensionnelle,

- l'immunoélectrophorèse, fondée sur les propriétés antigéniques des protéines (MORETTI, 1999).

Dans la suite de ce travail, nous ne traiterons que de l'électrophorèse de zone sur support.

## A2/ historique de l'électrophorèse des protéines sériques

En 1859, l'allemand Georg Hermann QUINCKE (1834-1924) découvre qu'il est possible de déplacer des particules colloïdales (sous forme de colle gélatineuse) sous l'action d'un champ électrique : ce phénomène est appelé cataphorèse.

Par la suite, Hermann Von HELMHOLTZ (1821-1894) développe l'électro-osmose : sous un champ électrique, il observe que des particules chargées se déplacent vers le pôle de signe opposé à leur charge.

En 1892, S.E. LINDER et H. PICTON imaginent, eux, d'exploiter cette observation pour la séparation de particules chargées.

En 1937, c'est le Suédois Arne Wilhelm Kaurin TISELIUS (1902-1971) qui met en œuvre cette technique de séparation pour les protéines du sérum sanguin et du lait, ce qui lui vaudra le prix Nobel en 1948 (MAGNIEZ, 2008). Sa méthode de fractionnement en phase liquide est alors trop onéreuse en matériel et en personnel pour la pratique courante. Il la perfectionne et, en 1950, il met au point l'électrophorèse sur papier, plus simple et permettant une utilisation plus large (GROULADE, 1978 b).

Depuis cette technique n'a cessé d'être améliorée grâce à de nouveaux supports et de nouvelles techniques de réalisation. Elle est devenue un outil indispensable dans de nombreux laboratoires, tant au niveau de la recherche et de l'industrie que des sciences médicales au sens large. En médecine vétérinaire, elle n'est pas très utilisée, (et mon travail consiste à prouver sa grande utilité auprès de nos amis les vaches)

### A3/ Indications de l'électrophorèse des protéines sériques

L'électrophorèse des protéines sériques est un outil de qualité pour le praticien et un examen au coût modéré pour le propriétaire. Si elle n'est pas à mettre en œuvre en première intention, elle est toutefois extrêmement utile dans la démarche diagnostique, le pronostic et le suivi de nombreuses affections (FOULON et al., 1996). Cependant, elle reste peu utilisée en pratique courante du fait de la méconnaissance des techniques d'interprétation et de son allure rébarbative : un tracé étrange, des symboles grecs et de nombreux pourcentages. L'électrophorèse des protéines sériques est pourtant indiquée :

- lors du diagnostic d'une affection susceptible de modifier la répartition des protéines sériques,
- lorsqu'on constate une modification de la protidémie (augmentation ou diminution), afin d'apprécier les fractions affectées (TRUMEL et al., 1996),
- lors de la réalisation d'un bilan hépatique complet,
- lors de la réalisation d'un bilan gériatrique complet (BATAMUZI et al., 1996),
- lors de troubles infectieux d'évolution inhabituelle,
- dans

tous les cas où le praticien se trouve face à un animal dont l'état général est altéré sans connaître précisément la cause de cette altération (GROULADE, 1978b).

## II. Les fractions électrophorétiques

### 1/ ALBUMINE

L'albumine est la plus abondante des protéines plasmatiques. C'est une protéine de grande taille, osmotiquement active, d'un poids approximatif de 69 000 daltons (MC GROTTY et KNOTTENBELT, 2002)

#### a) Métabolisme et catabolisme

L'albumine est synthétisée au niveau du foie (TRUMEL et al, 1996) 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 (GROULADE 1985). Cette synthèse hépatique est sous la régulation de l'interleukine 1 (IL-1) et d'autres cytokines (JAIN, 1993).

Le catabolisme de l'albumine est réalisé par les organes à haute activité métabolique : rein, foie, rate, ganglions, muscles (GROULADE, 1978 a)

#### b) Propriétés et fonctions

L'albumine, du fait de sa grande taille et de son abondance, joue un rôle très important dans la régulation et le maintien de la pression oncotique sanguine (JAIN, 1993) : près de 75 % de la pression oncotique est sous la régulation de l'albumine. Ainsi, toute baisse de sa concentration expose l'individu à des risques d'hypotension, d'œdèmes ou d'épanchements (MC GROTTY et KNOTTENBELT, 2002).

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 (STOCKHAM et SCOTT, 2002),
- les kétostéroïdes,
- de nombreux médicaments comme la pénicilline, l'aspirine, les barbituriques,
- l'histamine,
- certains ions : calcium, magnésium (STOCKHAM et SCOTT, 2002), zinc (JAIN, 1993).

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 (KANEKO et al, 2008).

## 2/Globulines

### a) $\alpha$ -globulines

Les protéines les plus importantes des  $\alpha$ -globulines se retrouvent majoritairement au sein des  $\alpha_2$ -globulines avec notamment :

- des protéines de l'inflammation :  $\alpha_2$ -macroglobuline, haptoglobine, céruloplasmine,
- des lipoprotéines : High DensityLipoprotein (HDL) (TRUMEL et al, 1996).

#### 1) Métabolisme des $\alpha$ -globulines

Les  $\alpha$ -globulines sont synthétisées au niveau du foie (TRUMEL et al, 1996).

#### 2) Propriétés et fonctions des $\alpha$ -globulines

Les  $\alpha$ 1-globulines ont des rôles spécifiques selon les protéines qui les composent.

Ainsi :

- l' $\alpha$ 1-lipoprotéine a un rôle de transporteur des lipides, en particulier du cholestérol, sous la forme de High Density Lipoprotein (HDL) (STOCKHAM et SCOTT, 2002),
  - l' $\alpha$ 1-antitrypsine et l' $\alpha$ 1-antichymotrypsine ont pour fonction d'inactiver les protéases, dont la trypsine et la chymotrypsine, et possèdent donc une action anti-inflammatoire (STOCKHAM et SCOTT, 2002),
  - l'acide  $\alpha$ 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' $\alpha$ 1-antithrombine III a pour fonction d'inhiber la thrombine (KANEKO et al, 2008) : on peut doser spécifiquement l'anti-thrombine III lors de l'exploration de l'hémostase.
- Les  $\alpha$ 2-globulines se composent de plusieurs protéines aux fonctions très différentes :
- l' $\alpha$ 2-macroglobuline inactive les protéases et possède donc un rôle anti-inflammatoire (STOCKHAM et SCOTT, 2002). De plus, elle se lie à l'insuline et en permet le transport (KANEKO et al., 2008),
  - l'haptoglobine se lie à l'hémoglobine libre et permet ainsi son transport (STOCKHAM et SCOTT, 2002),
  - la transcortine qui se lie au cortisol (BUSH, 1991),
  - la céruloplasmine permet le transport du cuivre,
  - l' $\alpha$ 2-lipoprotéine a un rôle de transporteur des lipides et en particulier des VeryLowDensityLipoprotein (VLDL) (KANEKO et al, 2008)

## b) $\beta$ -globulines

Les  $\beta$ -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 LowDensity Lipoprotein, Low Density Lipoprotein (LDL).

#### a) Métabolisme des $\beta$ -globulines

Les  $\beta$ -globulines sont majoritairement synthétisées au niveau du foie. Les cellules plasmocytaires participent également à cette synthèse (TRUMEL et al., 1996).

#### b) Propriétés et fonctions des $\beta$ -globulines

La protéine la plus importante dans la sous-fraction des  $\beta_1$ -globulines est la transferrine. Elle a pour fonction de se lier au fer et d'en permettre le transport vers la moelle érythropoïétique (STOCKHAM et SCOTT, 2002). La ferritine participe elle aussi au transport du fer (KANEKO et al., 2008). L'hémopexine est une autre protéine retrouvée dans la sous-fraction des  $\beta_1$ -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  $\beta_2$ -globulines comporte plusieurs protéines d'importance dont :

- la  $\beta$ -lipoprotéine, aussi appelé LDL, ayant pour fonction le transport des lipides dont le cholestérol (STOCKHAM et SCOTT, 2002),
- 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) (STOCKHAM et SCOTT, 2002),
- 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 (KANEKO et al., 2008).

## 2/ $\gamma$ -globulines

Avec des protéines d'un poids de 156 000 daltons en moyenne (MC GROTTY et KNOTTENBELT, 2002), la fraction des  $\gamma$ -globulines regroupe différentes immunoglobulines dont les plus importantes sont les immunoglobulines A, E et G (TRUMEL et al., 1996).

### a) Métabolisme des $\gamma$ -globulines

Les  $\gamma$ -globulines sont synthétisées au niveau des cellules plasmiques et des lymphocytes B dans les tissus lymphoïdes, en réponse à une stimulation antigénique (BUSH, 1991).

### b) Propriétés et fonctions des $\gamma$ -globulines

La fraction  $\gamma$  des globulines comporte plusieurs protéines d'importance :

- les immunoglobulines G, dont la fonction est de se lier à ses antigènes spécifiques (STOCKHAM et SCOTT, 2002) en réponse à des toxines ou des agents infectieux (KANEKO et al., 2008). 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 (KANEKO et al., 2008).

## III. Interprétation de l'électrophorèse des protéines sériques

Avant tout début d'interprétation, il est nécessaire de recueillir une bonne anamnèse du cas :

- concernant l'animal lui-même (espèce, âge, sexe, état physiologique),
- commémoratifs, traitements en cours, hypothèses diagnostiques,
  - examen clinique lors du prélèvement (déshydratation...)
- mesure de la protidémie sérique.

Une fois ces renseignements pris, l'interprétation de l'électrophorèse se base sur l'observation du tracé, sur le rapport albumine / globulines puis sur l'étude des différentes fractions

### 1) Rapport albumine/globulines normal

Lorsque que le rapport albumine/globulines est normal, le tracé est très souvent normal. En effet, cela signifie que les proportions entre les différentes fractions ont été conservées. La demande d'électrophorèse fait suite dans ce cas au résultat d'une valeur anormale de la protidémie. Le tableau 1 présente les causes possibles des dysprotéïnémies avec un rapport albumine/globulines normal.

Tableau 1 : Etiologie des dysprotéïnémies lors de rapport albumine/globulines normal (Hubert René Albert DARTOIS)

<b>Protidémie</b>	<b>Etiologie</b>
Augmentée	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Déshydratation</li> </ul>
Diminuée	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hyperhydratation</li> <li>• Hémorragie</li> <li>• Fuite plasmatiques (brûlures, abrasions, lésions exsudatives, parasitisme, maladie gastro-intestinale)</li> </ul>

On remarque l'importance de l'examen clinique et la mise en évidence de la déshydratation de l'animal. Une mesure de l'hématocrite et des protéines totales permet d'identifier une anomalie de l'hydratation ou une hémorragie.

### 2) Rapport albumine/globulines bas

Ce cas est le plus couramment observé en clinique. Il a pour origine soit une diminution de l'albumine soit une augmentation des globulines. Le tableau 2 présente les causes possibles des dysprotéïnémies avec un rapport albumine/globulines diminué

Tableau 2 : Etiologie des dysprotéinémies lors de rapport albumine/globulines diminué (Hubert René Albert DARTOIS)

	Causes	Etiologie
Albumine diminuée	<p>Pertes sélectives</p> <p>Défaut de synthèse</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Glomérulonéphrite</li> <li>• Syndrome néphrotique</li> <li>• Maladie gastrointestinale • Parasitisme</li> <li>• Maladie chronique du foie</li> <li>• Malnutrition</li> <li>• Maladie inflammatoire chronique</li> </ul>
Globulines augmentées	<p><math>\alpha</math>1-globulines augmentées</p> <p><math>\alpha</math>2-globulines augmentées</p> <p><math>\beta</math>-globulines augmentées</p> <p>Pont <math>\beta</math>-<math>\gamma</math></p> <p><math>\gamma</math>-globulines augmentées avec un pic large (polyclonal)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maladie inflammatoire aigüe</li> <li>• Maladie inflammatoire aigüe</li> <li>• Hépatite aigüe</li> <li>• Néphrite aigüe</li> <li>• Syndrome néphrotique</li> <li>• Hépatite aigüe</li> <li>• Syndrome néphrotique</li> <li>• Dermate suppurative</li> <li>• Hépatite chronique (cirrhose)</li> <li>• Maladie inflammatoire chronique</li> <li>• Infection</li> <li>• Hépatite chronique</li> <li>• Abcès hépatique</li> <li>• Maladie suppurative (dermatite, tuberculose)</li> <li>• Maladie auto-immune (anémie hémolytique, thrombocytopénie, anémie infectieuse équine, lupus érythémateux disséminé, polyarthrite, glomérulonéphrite)</li> <li>• Lymphosarcome</li> </ul>
	$\gamma$ -globulines augmentées avec un pic étroit (monoclonal)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lymphosarcome</li> <li>• Myélome multiple</li> <li>• Macroglobulinémie</li> <li>• Ehrlichiose</li> </ul>

### 3) Rapport albumine/globulines élevé

Ce cas est plus rare. Il a pour origine soit une augmentation de l'albumine soit une diminution des globulines. Le tableau 3 présente les causes les plus fréquentes des dysprotéinémies avec un rapport albumine/globulines augmenté.

Tableau 3 :Etiologie des dysprotéinémies lors de rapport albumine/globulines augmenté (Hubert René Albert DARTOIS)

Origines	Etiologies
Globulines diminuées ( $\gamma$ - globulines diminuées)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Nouveau-né avant la prise du colostrum</li><li>• Immunodéficience du poulain arabe</li><li>• Agammaglobulinémi aqoise ou héréditaire</li></ul>

## IV. Exemples de profils électrophorétiques pathologiques

### A. La péritonite infectieuse féline (PIF)

#### 1. Présentation

La péritonite infectieuse féline est une infection virale due à un coronavirus chez le chat. Elle se présente sous deux formes : la forme sèche et la forme humide.

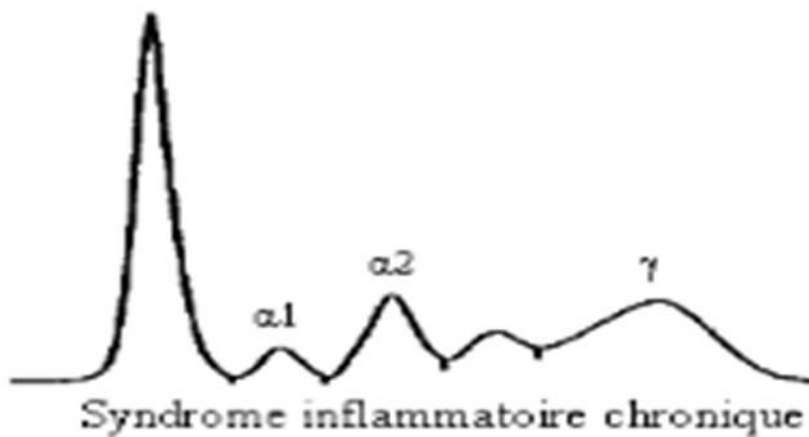
La forme humide est la plus courante et est caractérisée par une péritonite ou une pleurésie avec la présence d'un épanchement péritonéal ou pleural. Il s'agit d'un exsudat stérile visqueux et de couleur jaune. Il se caractérise par une densité élevée (1.017 à 1.047), un taux de protéines élevé (50 à 120 g/L) et une cellularité variable (1600 à 25000 et plus) (WEISS et SCOTT, 1980).

La forme sèche se présente sous la forme de granulomes ou pyogranulomes disséminés dans les viscères, les yeux et le système nerveux central.

Le diagnostic de la PIF est difficile surtout sous sa forme sèche. En effet, il n'existe pas de test discriminant le coronavirus de la PIF des coronavirus intestinaux bénins. L'électrophorèse des protéines sériques peut aider le clinicien dans le cas d'une forme sèche (WEISS, 1991).

### 1. Profil électrophorétique

Dans le cas d'une PIF, le chat présente une hyperprotéïnémie par hyperglobulinémie et un rapport albumine/globulines diminué. On observe la présence d'un pic polyclonal dans la zone des  $\gamma$ -globulines.



La figure 1 présente le profil électrophorétique d'un chat atteint d'une PIF sous sa forme sèche (WEISS, 1991).

Sur le tracé électrophorétique (figure 1), on observe un pic large dans la zone des globulines qui a tendance à se confondre avec les  $\beta$ -globulines. Ce pic est caractéristique d'une gammopathie polyclonale.

## 1 La leishmaniose

### 1. Présentation

La leishmaniose est une infection parasitaire des mammifères due à un protozoaire du genre **Leishmania**. Elle se transmet à l'animal par l'intermédiaire d'un vecteur : le phlébotome. En France, on la rencontre dans la zone de vie de l'insecte qu'est le bassin méditerranéen. Le parasite se multiplie dans les macrophages de l'hôte vertébré.

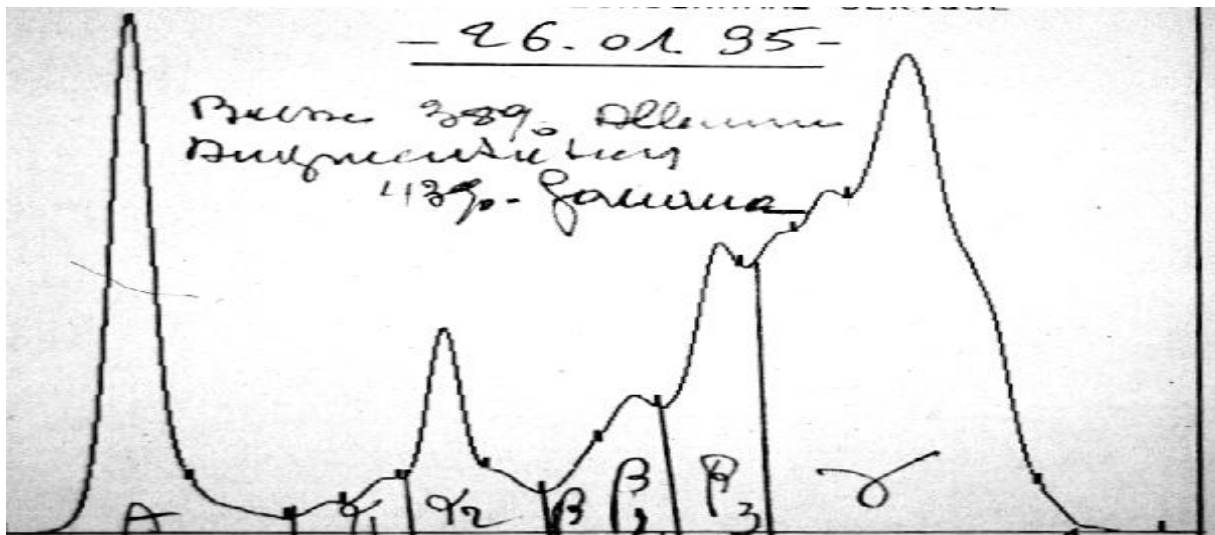
La maladie se développe sous deux formes possibles : une forme viscérale et une forme cutanée. Dans ces deux formes on observe des symptômes généraux (amaigrissement, anémie, fièvre), une lymphadénomégalie locale ou générale, une boiterie. Dans la forme viscérale, on peut observer des troubles digestifs (diarrhée chronique du côlon avec méléna), une insuffisance rénale (glomérulonéphrite), une insuffisance hépatique. Dans la forme cutanée, on peut observer une alopecie, une séborrhée sèche avec des lésions ulcéraives, une kératoconjonctivite bilatérale associée parfois à une uvéite (HEBERT, 2002).

Le diagnostic se fait par la visualisation du parasite dans des ponctions de moelle osseuse, de nœud lymphatique ou de liquide synovial ou dans des biopsies de lésion cutanée, de rate ou de foie (MC CONKEY et al., 2002). Des sérologies de type ELISA existent et doivent être interprétées en fonction des signes cliniques. L'électrophorèse des protéines sériques peut orienter le clinicien dans sa démarche diagnostique.

## 2. Profil électrophorétique

Lors de leishmaniose, l'animal présente une hyperprotéinémie par hyperglobulinémie avec un rapport albumine/globulines diminué. On observe un pic polyclonal dans la zone des  $\gamma$ -globulines pouvant être associé à un bloc  $\beta$ - $\gamma$  (c'est-à-dire une union des fractions  $\beta$ - et  $\gamma$ -globulines).

La figure 2 présente le profil électrophorétique d'un chien atteint de leishmaniose (MC CONKEY et al., 2002).



La figure 2 présente le profil électrophorétique d'un chien atteint de leishmaniose (MC CONKEY et al., 2002).



Sur le tracé électrophorétique (figure 2), on observe un pic large dans la zone des  $\gamma$ -globulines pouvant être associé à un bloc  $\beta$ - $\gamma$ . Ce pic est caractéristique d'une gammopathie polyclonale

### c. l'insémination artificielle chez la vache

L'amélioration de la fertilité demeure l'un des objectifs prioritaires pour optimiser le potentiel de reproduction et donc de production en élevage bovin.

L'analyse des résultats sur l'insémination artificielle (IA) en Afrique subsaharienne a montré de faible taux de réussite. Plusieurs facteurs sont à l'origine de ces faibles taux de réussite de l'IA; notamment la non maîtrise des paramètres de reproduction chez la vache, l'alimentation, les facteurs sanitaires, environnementaux et surtout les mortalités embryonnaires (ME) et les avortements.

L'électrophorèse des protéines sériques est actuellement une analyse très utilisée en biologie clinique.

Elle permet d'explorer de l'efficacité du système de défense des animaux (globulines totales). Les proportions des différentes fractions protéiques (albumine,  $\alpha$ -globuline,  $\beta$ -globuline et  $\gamma$ -globuline) ont un intérêt diagnostique différent en fonction de leur sens de variation. Plus le taux des globulines est élevé, et plus l'animal exprime une réaction inflammatoire pouvant entraîner des cas d'avortement précoce ou de mortinatalité.

**SECONDE PARTIE**  
**ÉTUDE EXPÉRIMENTALE**  
**DE L'ÉLECTROPHORÉSE**  
**DES PROTÉINES SÉRIQUES**  
**SUR GEL D'AGAROSE**

## I. Objectif

Dans notre étude nous nous sommes intéressés à un examen biologique de pratique courante chez l'humain, à savoir l'électrophorèse des protéines sériques ; cela devrait nous permettre de déceler d'éventuelles affections chez les bovins.

### I. Lieu et durée de l'expérimentation :

Notre expérimentation a été réalisée au niveau du laboratoire d'analyses biologiques, au niveau de la wilaya de BLIDA (commune de OULED SLEMA), durant la période qui s'est étalée du 30 Mars 2017 au 20 Mai 2017.

## II. Matériels et méthodes :

### A. Les animaux

Pour cette étude, nous nous sommes intéressés à l'espèce bovine, les animaux retenus présentent des symptômes cliniques distincts pour certaines pathologies et d'autre cas restent mal diagnostiquer.

Les bovins sont des montbéliarde, race laitière, mises à notre disposition par de différents éleveurs a ALGER. Dix individus, mâle et femelle, ont été prélevés.

### B. Prélèvements des animaux

On prélève 5ml de sang sur tube sec au niveau de la veine jugulaire. 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.



Photo 1 : les 10 sérums obtenus après centrifugation.

Les sérums présentant un aspect trop hémolysé ou opalescent sont écartés car les résultats de leur électrophorèse sont faussés par apparition de complexe inter-protéique (ex: complexe haptoglobine-hémoglobine lors de sérums hémolysé visible par un pic au niveau des  $\alpha_2$ -globulines). Avant de réaliser les électrophorèses, on pratique sur chaque sérum un dosage des protéines totales.

### C. Électrophorèse en gel d'agarose et réalisation de l'électrophorégramme

On réalise l'électrophorèse sur un système semi-automatique L'HYDRAGEL 7 PROTEIN(E) et l'HYDRAGEL PROTEIN(E) 15/30 sont des gels d'agarose qui permettent la séparation en tampon alcalin (pH 9,1), des protéines du sérum et de l'urine, par électrophorèse dans le système semi-automatique HYDRASYS. Les protéines du sérum normal sont séparées en cinq fractions majeures. Le système HYDRASYS permet de réaliser toutes les séquences jusqu'à l'obtention du gel prêt pour l'analyse qualitative ou quantitative. Les protéines séparées sont colorées par une solution d'amidoschwarz et l'excès de colorant est éliminé en milieu acide. Les profils électrophorétiques sont analysés visuellement pour détecter les anomalies. La densitométrie donne une quantification relative précise de chaque zone individualisée.

Chaque gel d'agarose est prévu pour l'analyse de :

- 7 échantillons pour le kit HYDRAGEL 7 PROTEIN(E),
- 15 échantillons pour le kit HYDRAGEL 15 PROTEIN(E),
- 30 échantillons pour le kit HYDRAGEL 30 PROTEIN(E).

### PRINCIPE DU TEST :

L'électrophorèse des protéines du sérum ou d'autres liquides biologiques est une analyse très utile en laboratoire d'analyses cliniques pour rechercher les modifications du profil protéique. Des techniques d'électrophorèse de zone ont été développées, sur différents supports, chacun donnant un fractionnement des protéines sériques en fonction de leur charge, dans un tampon de pH donné.

L'agarose, d'utilisation très facile, a été choisi comme support. Il donne une séparation des constituants sériques en cinq fractions de mobilité différente : albumine, alpha-1 globulines, alpha-2 globulines, bêta globulines et gamma globulines. Chaque zone contient un ou plusieurs constituants sériques. Le profil électrophorétique de l'urine ressemble à celui du sérum. Néanmoins, la présence et l'intensité relative des fractions dépendent fortement de la capacité de filtration des reins.

## RÉACTIFS FOURNIS DANS LES KITS HYDRAGEL 7, 15 ET 30 PROTEIN(E)

1. GELS D'AGAROSE : Les gels d'agarose sont prêts à l'emploi. Chaque gel contient : agarose ; tampon pH  $9,1 \pm 0,5$  ; composants sans danger aux concentrations utilisées, nécessaires pour des performances optimales. c'est le support pour l'électrophorèse des protéines.

2. MÈCHES TAMPONNÉES : Les mèches en éponge tamponnées jouent un rôle de réservoir de tampon pour l'électrophorèse et assurent le contact entre le gel et les électrodes. Chaque mèche tamponnée contient : tampon pH  $9,2 \pm 0,5$ .



Photo 2 : gel d'agarose et mèches tamponnées sous emballage, et les applicateurs.

3. DILUANT COLORANT : contient une solution acide pH  $\approx 2$ . Utilisé pour la préparation du colorant amidoschwarz.

4. COLORANT AMIDOSCHWARZ : utilisé pour la coloration des gels après séparation électrophorétique des protéines.

5. APPLICATEURS : Applicateurs prédécoupés, à usage unique pour le dépôt des échantillons.

6. PAPIERS-FILTRES FINS : Feuilles de papier-filtre, à usage unique pour l'absorption de l'excès de liquide à la surface du gel avant l'application des échantillons.

### Préparation des échantillons :

#### 1. Sérums :

Utiliser directement les échantillons de sérum non dilués. Traitement des sérums au

Fluidil : Le traitement des sérums au Fluidil doit être appliqué dans les cas suivants :

- Sérums diffusant difficilement sur les dents de l'applicateur, par exemple, sérums visqueux ou troubles après conservation au réfrigérateur (entre 2 et 8 °C) ou congélation (en particulier ceux qui contiennent une cryoglobuline ou un cryogel)

- Sérums présentant une Ig M polymérisée

- Sérums présentant un profil électrophorétique de faible intensité. Prétraiter ces sérums avec le Fluidil : ajouter 25 µL de Fluidil à 75 µL de sérum, agiter 15 secondes au vortex, puis suivre la technique.

#### 2. Urines concentrées :

L'analyse est réalisée sur des échantillons dont la concentration protéique est ramenée à environ 15 - 20 g/l par concentration au moyen d'un dispositif approprié.

### Échantillons à éviter

- Ne pas utiliser d'échantillon hémolysé. L'hémolyse entraîne une augmentation des zones alpha-2 et bêta.

- Ne pas utiliser de plasma. Le fibrinogène donne une bande proche du point de dépôt. Cette bande peut fausser l'interprétation du test (confusion avec une gammopathie et augmentation du pourcentage de la fraction correspondante).

- Ne pas utiliser les échantillons d'urine anciens ou conservés dans de mauvaises conditions, des dégradations enzymatiques peuvent les altérer.

## TECHNIQUE

Le système HYDRASYS est un instrument multiparamétrique semi-automatique qui assure le traitement des HYDRAGEL selon les étapes suivantes : application des échantillons, migration électrophorétique, séchage, coloration, décoloration et séchage final.

Les étapes manuelles sont les suivantes : préparation des échantillons et du gel, lancement des séquences automatiques.

### I. PRÉPARATION DE LA MIGRATION

1. Mettre HYDRASYS sous tension.

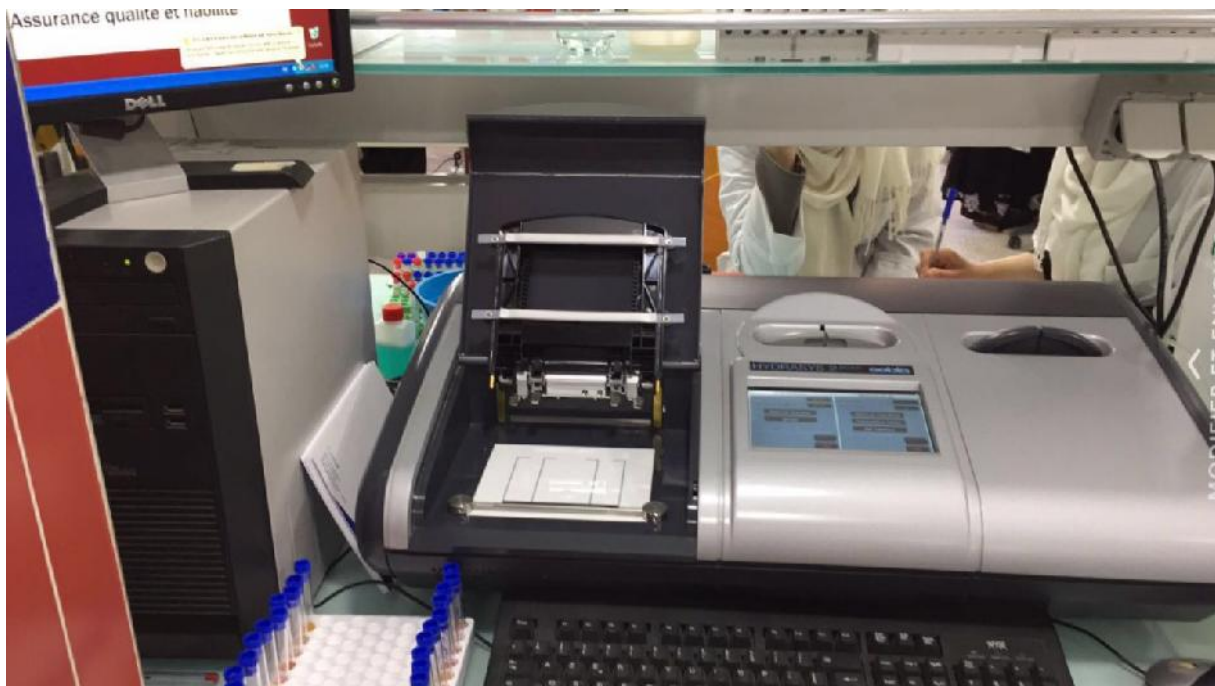


Photo 3 : HYDRASYS sous tension, mèches tamponnées en place.

2. Poser un applicateur pour HYDRAGEL 7 PROTEIN(E) (7 échantillons) et HYDRAGEL PROTEIN(E) 15/30 (15 échantillons), ou deux applicateurs pour HYDRAGEL PROTEIN(E) 15/30 (30 échantillons), à plat sur la paillasse, numérotations (puits) vers le haut.



- Déposer 10 µl de sérum pur ou d'urine concentrée dans chaque puits ; le chargement de chaque applicateur ne doit pas excéder 2 minutes.

- Placer l'(es) applicateur(s) dans la chambre humide, dents vers le haut (en manipulant l'(es) applicateur(s) par la protection en plastique). Laisser diffuser 5 minutes après le dépôt du dernier échantillon. Pour une conservation prolongée (8 heures maximum), placer la chambre humide au réfrigérateur.



Photo 4 : dépôt des applicateurs dans la chambre humide.

3. Ouvrir le capot du module de migration et relever les chariots porte-applicateurs et porte-électrodes.

4. Sélectionner le programme de migration "7 PROTEIN(E)" pour HYDRAGEL 7 PROTEIN(E) ou "15/30 PROTEIN(E)" pour HYDRAGEL PROTEIN(E) 15/30 dans le menu.

5. Sortir les mèches tamponnées de leur emballage en les manipulant par les languettes plastiques. Fixer les mèches sur le chariot porte- électrodes à l'aide des languettes perforées. La face de la mèche fixée sur la languette vient en contact avec l'électrode.

6. Sortir le gel de son emballage. - Éliminer rapidement l'excès de liquide en surface, en effleurant le gel avec un papier-filtre fin.

- Déposer 120  $\mu$ l d'eau distillée ou déminéralisée pour HYDRAGEL 7 PROTEIN(E) ou 200  $\mu$ l pour HYDRAGEL PROTEIN(E) 15/30, sur le plateau de migration dans le tiers inférieur du cadre sérigraphié.

- Placer le gel (face gel orientée vers le haut) sur le plateau contre la barrette, à l'intérieur du cadre sérigraphié.

- Donner une forme concave au gel et le dérouler sur le plateau jusqu'au contact de la goutte d'eau qui doit se répartir sur toute la largeur du gel. Relever légèrement le gel pour éliminer les bulles d'air éventuellement piégées puis dérouler totalement le gel au contact du plateau.

La goutte d'eau doit s'étaler sous toute la surface du film.

7. Abaisser l'ensemble des chariots jusqu'en butée. Dans cette position, les mèches ne touchent pas le gel. NE PAS FORCER LA DESCENTE DES CHARIOTS.



Photo 5 : chariot en contact avec le gel.

8. Sortir l'(es) applicateur(s) de la chambre humide en le(s) manipulant par la protection plastique.

- Éliminer la protection des dents.

- Pour l'analyse de 7 et de 15 échantillons, placer l'applicateur en position N° 6 sur le porte-applicateurs.

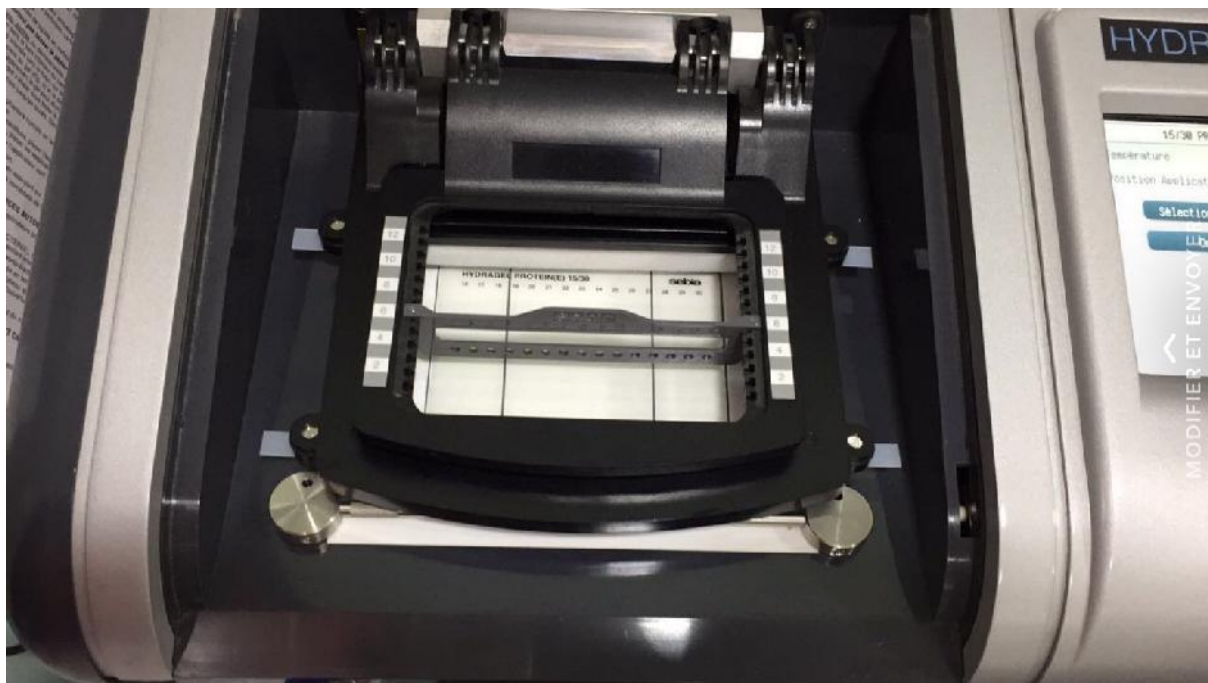


Photo 6 : applicateur placé en position 6, prêt pour le lancement de l'analyse.

- Pour l'analyse de 30 échantillons, placer les applicateurs en positions N° 3 et 9 sur le porte-applicateurs.

9. Fermer le capot du module de migration.

10. Démarrer immédiatement la séquence en appuyant sur "START".



Photo 7 : démarrage de la séquence.



Photo 8 : Résultat de la migration des protéines sériques de nos 10 sujets.

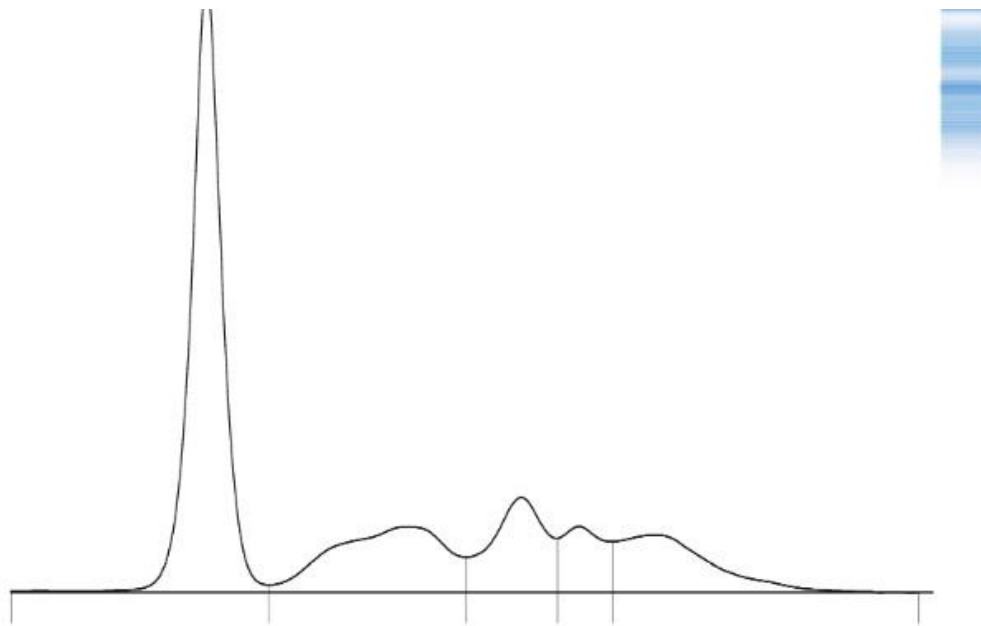
## Etude des cas cliniques

### Premier cas :

Examen clinique : g n sse de 1an, présentant une température plus ou moins normale (39,3 c), une hypertrophie ganglionnaire , et une baisse de l'appétit .

Diagnostic de suspicion : Affection respiratoire chronique

Diagnostic de confirmation :



**Protides totaux: 14 g/l**

A/G Ratio: 0,92

Fractions	%	Ref. %	Conc.	Ref. Conc.
<b>Albumine</b>	<b>48,0</b>	59,8 - 72,4	<b>6,72</b>	25,00 - 42,00
<b>Alpha 1</b>	<b>18,9</b>	1,0 - 3,2	<b>2,65</b>	6,00 - 12,00
<b>Alpha 2</b>	<b>12,8</b>	7,4 - 12,6	<b>1,79</b>	3,50 - 9,50
<b>Beta</b>	<b>6,9</b>	7,5 - 12,9	<b>0,97</b>	4,00 - 11,00
<b>Gamma</b>	<b>13,4</b>	8,0 - 15,8	<b>1,88</b>	7,00 - 26,00

De l'observation du graphe électrophorétique des protéines sériques ils en ressort une nette augmentation des alpha 01 témoins d'un processus inflammatoire insidieux non décelable cliniquement (non pathognomonique) ; ceci est le cas de l'orosomucoïdes ; alpha 01 antitripsine.

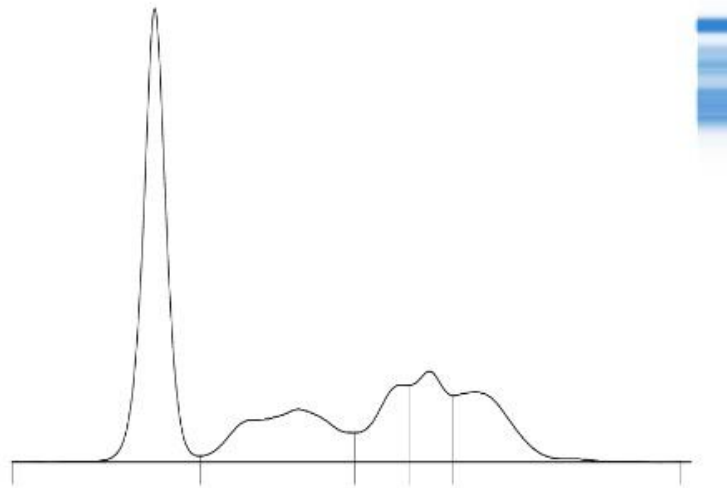
Etonnement le taux de protides est bien au-dessous des normes usuelles, cette carence se traduit inéluctablement sur sa capacité immunitaire à combattre les maladies, pour cela elle présente une grande fragilité contre les agressions externe ; cela pourrait être dû aussi à une très importante affection d'origine parasitaire.

### Deuxième cas :

Examen clinique : vache de race montbéliarde âgée de 6ans , en lactation présentant a l'examen clinique un jaunes pales au niveau des conjonctifs, une hépatomégalie a la palpation.

Diagnostic de suspicion : insuffisance hépatique d'origine parasitaire

Diagnostic de confirmation:



**Protides totaux: 6 g/l**

A/G Ratio: 0,75

Fractions	%	Ref. %	Conc.	Ref. Conc.
<b>Albumine</b>	<b>42,9</b>	59,8 - 72,4	<b>2,57</b>	25,00 - 42,00
<b>Alpha 1</b>	<b>19,3</b>	1,0 - 3,2	<b>1,16</b>	6,00 - 12,00
<b>Alpha 2</b>	<b>10,8</b>	7,4 - 12,6	<b>0,65</b>	3,50 - 9,50
<b>Beta</b>	<b>11,7</b>	7,5 - 12,9	<b>0,70</b>	4,00 - 11,00
<b>Gamma</b>	<b>15,3</b>	8,0 - 15,8	<b>0,92</b>	7,00 - 26,00

La courbe électrophorétique dessine une nette augmentation des alpha 01 par rapport aux alpha 02 le ratio A /G est très bas ce qui révèle hypo albuminémie témoins d'une souffrance hépatique.

L'état d'hypo protéinémie reflète exactement la souffrance hépatique de la vache ceci se répercute essentiellement sur le taux d'Albumine, visible au ratio A/G au-dessous de la normale physiologique.

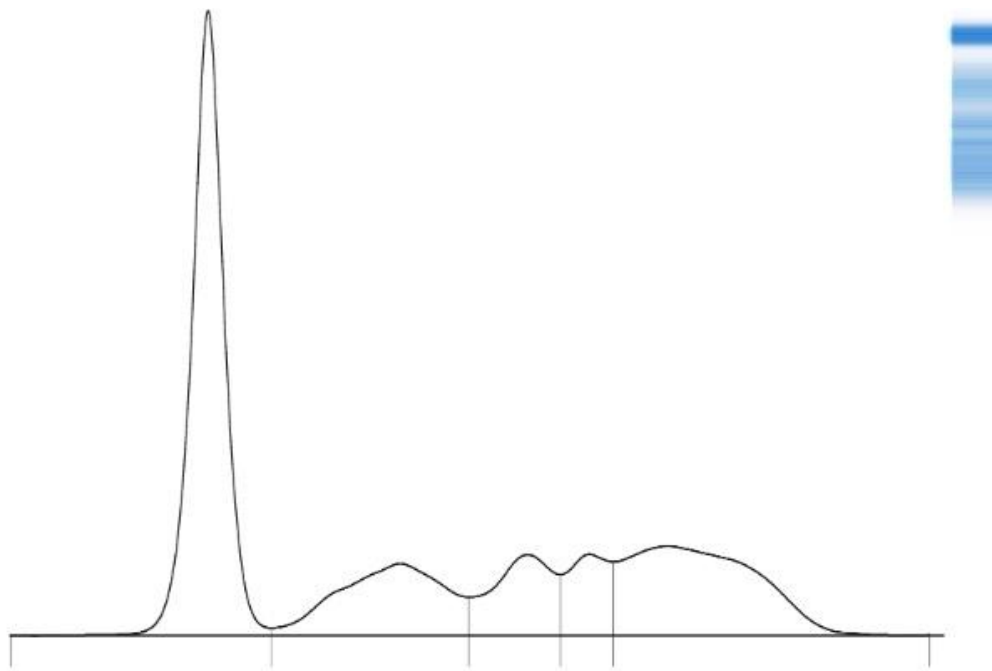
### Troisième cas :

Examen clinique : taureau âgé de 1an, race montbéliarde, présente des lésions cutanées circulaires croûteuses , épaissement de la peau , et une arthrite postérieure

Diagnostic de suspicion : teigne et arthrite



Diagnostic de confirmation :



**Protides totaux: 38 g/l**

A/G Ratio: 0,73

Fractions	%	Ref. %	Conc.	Ref. Conc.
<b>Albumine</b>	<b>42,3</b>	59,8 - 72,4	<b>16,07</b>	25,00 - 42,00
<b>Alpha 1</b>	<b>15,9</b>	1,0 - 3,2	<b>6,04</b>	6,00 - 12,00
<b>Alpha 2</b>	<b>10,1</b>	7,4 - 12,6	<b>3,84</b>	3,50 - 9,50
<b>Beta</b>	<b>6,9</b>	7,5 - 12,9	<b>2,62</b>	4,00 - 11,00
<b>Gamma</b>	<b>24,8</b>	8,0 - 15,8	<b>9,42</b>	7,00 - 26,00

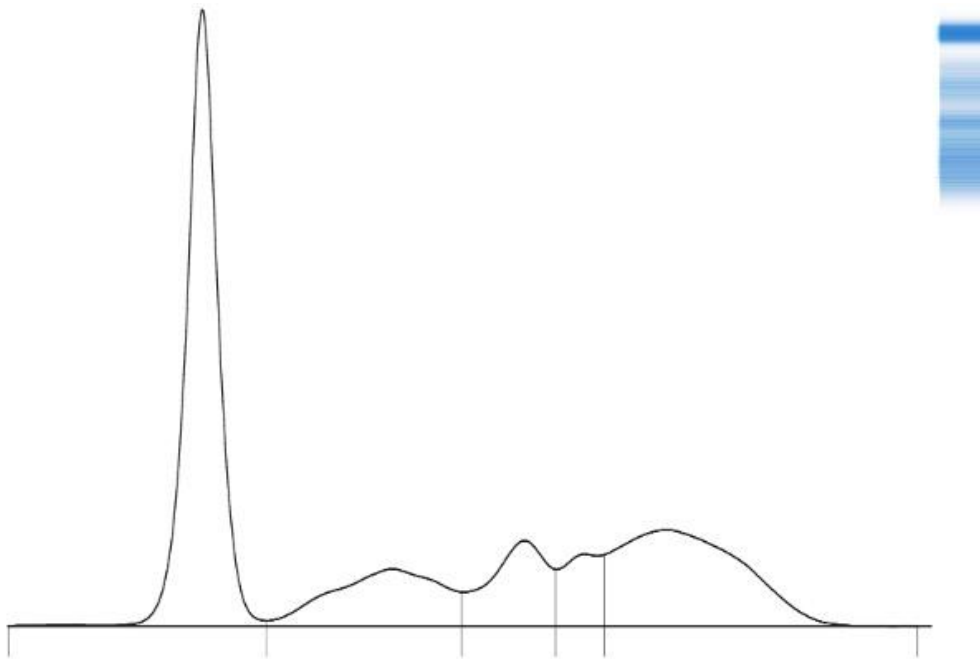
La description du graphe de ce cas clinique se caractérise par une nette augmentation des alpha 01 (15,9%); ce qui tend à se rapprocher de l'exemple des polyarthrite rhumatoïde chez l'humain.

Quatrieme cas:

Examen clinique :taureau âgé de 18mois, race montbéliarde , sa température est normale , n'arrive plus à se relevé même avec l'aide de l'éleveur il est en décubitus latéral ,incoordination motrice, inappétence , diminution de l'acuité visuelle

Diagnostic de suspicion: nécrose du cortex cérébral (due a une carence en vitamine B)

Diagnostic de confirmation :



**Protides totaux: 11 g/l**

A/G Ratio: 0,75

Fractions	%	Ref. %	Conc.	Ref. Conc.
<b>Albumine</b>	<b>43,0</b>	59,8 - 72,4	<b>4,73</b>	25,00 - 42,00
<b>Alpha 1</b>	<b>13,7</b>	1,0 - 3,2	<b>1,51</b>	6,00 - 12,00
<b>Alpha 2</b>	<b>10,7</b>	7,4 - 12,6	<b>1,18</b>	3,50 - 9,50
<b>Beta</b>	<b>6,2</b>	7,5 - 12,9	<b>0,68</b>	4,00 - 11,00
<b>Gamma</b>	<b>26,4</b>	8,0 - 15,8	<b>2,90</b>	7,00 - 26,00

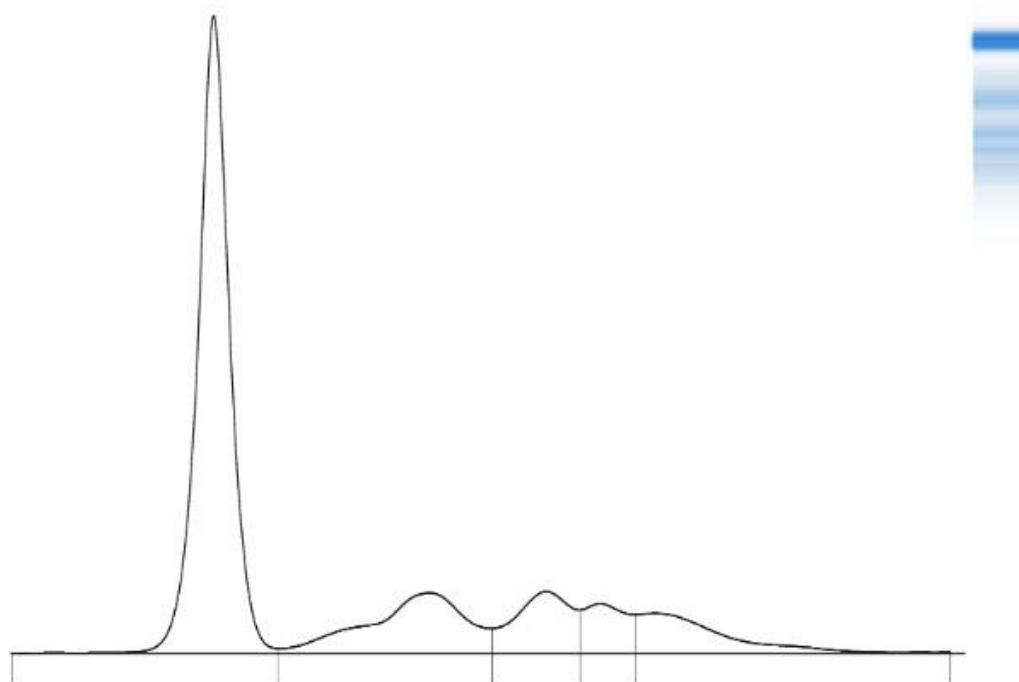
la soumission du sujet à un régime à base exclusivement de concentré non équilibré provoque forcément des épisodes de ruminites qui engendrera des carences. Le graphe est

le témoin réel d'un syndrome inflammatoire aiguë, avec un pic polyclonale (2,9g/L) et une nette augmentation des alpha 2 globuline (10,7%).

Cinquième cas :

Examen clinique : taurillon de 6mois, race montbéliarde, avec un score corporel correct (04) , présente une fracture au niveau du boulet (examiner par palpation )

Diagnostic :



**Protides totaux: 5 g/l** A/G Ratio: 1,38

Fractions	%	Ref. %	Conc.	Ref. Conc.
<b>Albumine</b>	<b>57,9</b>	59,8 - 72,4	<b>2,90</b>	25,00 - 42,00
<b>Alpha 1</b>	<b>16,5</b>	1,0 - 3,2	<b>0,83</b>	6,00 - 12,00
<b>Alpha 2</b>	<b>9,9</b>	7,4 - 12,6	<b>0,50</b>	3,50 - 9,50
<b>Beta</b>	<b>6,2</b>	7,5 - 12,9	<b>0,31</b>	4,00 - 11,00
<b>Gamma</b>	<b>9,5</b>	8,0 - 15,8	<b>0,48</b>	7,00 - 26,00

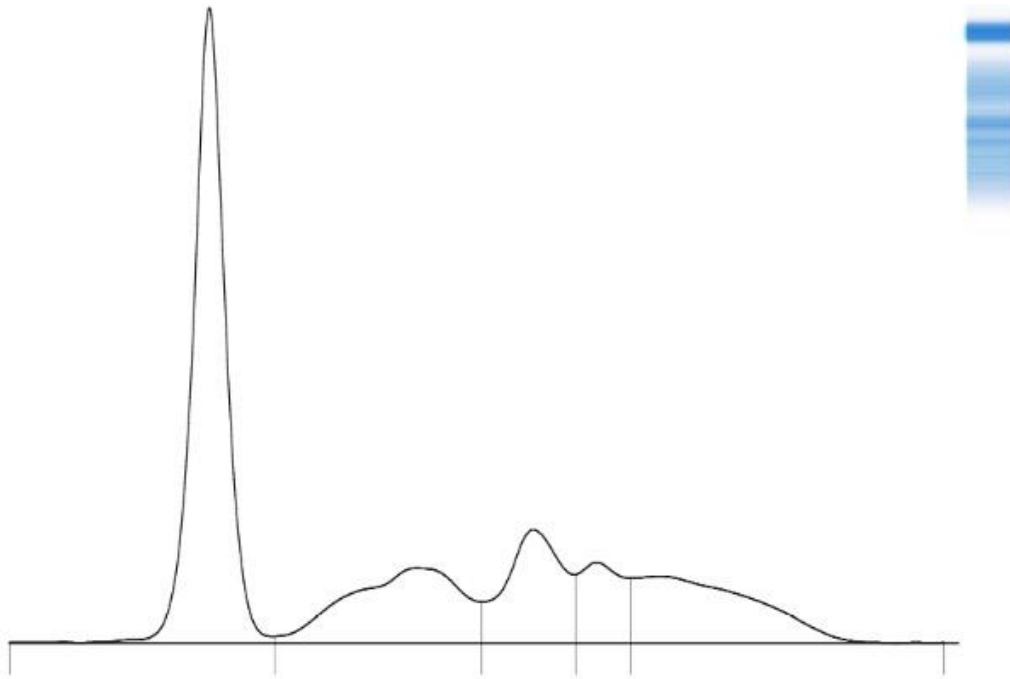
Le ratio A/G est en faveur de l'albumine, seul les alpha 01 (16,5%) ; se révèle en nette progression dans le cas d'une atteinte articulaire.

Sixième cas :

Examen clinique : taureau âgé de 18mois, ayant une température normale (39,1°C), une chute de l'appétit avec ralentissement du gain pondéral, hygroma, foie plus ou moins hypertrophié, et des muqueuses anémiques.

Diagnostic de suspicion : fasciolose hépatique

Diagnostic de confirmation:



**Protides totaux: 15 g/l**

A/G Ratio: 0,78

Fractions	%	Ref. %	Conc.	Ref. Conc.
<b>Albumine</b>	<b>43,7</b>	59,8 - 72,4	<b>6,56</b>	25,00 - 42,00
<b>Alpha 1</b>	<b>18,2</b>	1,0 - 3,2	<b>2,73</b>	6,00 - 12,00
<b>Alpha 2</b>	<b>13,7</b>	7,4 - 12,6	<b>2,06</b>	3,50 - 9,50
<b>Beta</b>	<b>7,5</b>	7,5 - 12,9	<b>1,13</b>	4,00 - 11,00
<b>Gamma</b>	<b>16,9</b>	8,0 - 15,8	<b>2,54</b>	7,00 - 26,00

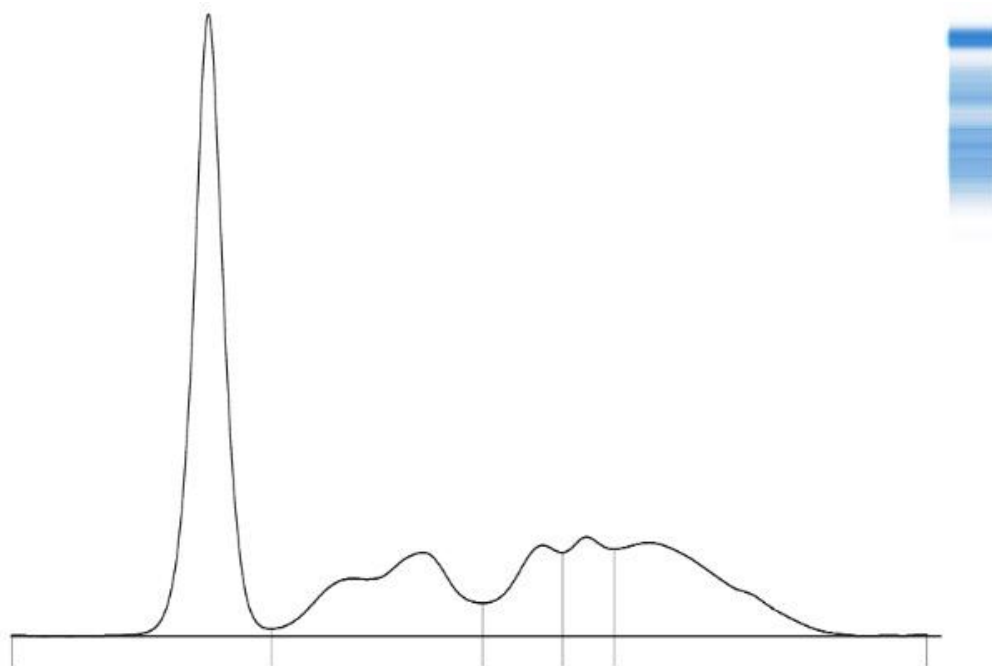
L'électrophorèse des protéines sérique révèle un tableau clinique spécifique d'un syndrome inflammatoire aigé, avec un nette pic des alpha 2 globuline ; ainsi que des alpha 1(18,2%), ceci serait la conséquence probable d'une hépatite que les signes cliniques apparents sont loin d'être pathognomonique, sans l'apport de la biochimie ce cas serait difficile à trancher.

Septieme cas :

Examane clinique : génisse de 10mois, présentant des lésions cutanées et un épaississement de la peau, traitée a mainte reprise mais sans résultats positifs jusqu'à présent.

Diagnostic de suspicion : teigne chronique

Diagnostic de confirmation :



**Protides totaux: 6 g/l**

A/G Ratio: 0,71

Fractions	%	Ref. %	Conc.	Ref. Conc.
<b>Albumine</b>	<b>41,6</b>	59,8 - 72,4	<b>2,50</b>	25,00 - 42,00
<b>Alpha 1</b>	<b>19,2</b>	1,0 - 3,2	<b>1,15</b>	6,00 - 12,00
<b>Alpha 2</b>	<b>9,5</b>	7,4 - 12,6	<b>0,57</b>	3,50 - 9,50
<b>Beta</b>	<b>8,6</b>	7,5 - 12,9	<b>0,52</b>	4,00 - 11,00
<b>Gamma</b>	<b>21,1</b>	8,0 - 15,8	<b>1,27</b>	7,00 - 26,00

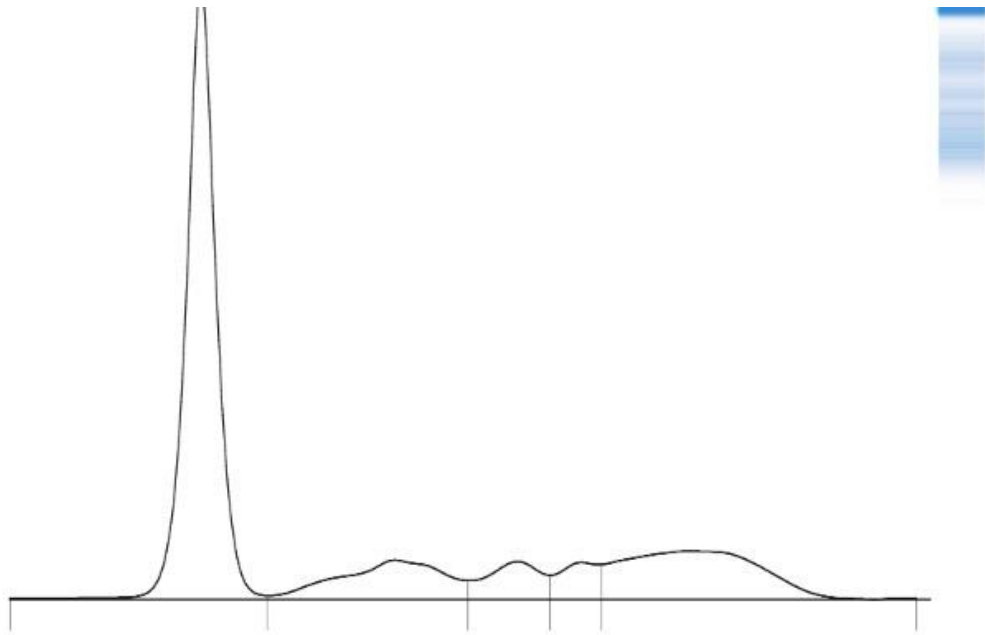
Idem pour les autres cas, le graphe décrit un syndrome inflammatoire : ratio A/G bas et une nette augmentation de alpha 01 globuline (19,3%).

#### Huitième cas :

Examen clinique : vache de 8ans, en postpartum présente un œdème mammaire du quartier antérieur et postérieur gauche, avec réaction inflammatoire locale, température normale.

Diagnostic de suspicion : mammite

Diagnostic de confirmation :



**Protides totaux: 27 g/l**

A/G Ratio: 1,29

Fractions	%	Ref. %	Conc.	Ref. Conc.
<b>Albumine</b>	<b>56,4</b>	59,8 - 72,4	<b>15,23</b>	25,00 - 42,00
<b>Alpha 1</b>	<b>12,3</b>	1,0 - 3,2	<b>3,32</b>	6,00 - 12,00
<b>Alpha 2</b>	<b>6,1</b>	7,4 - 12,6	<b>1,65</b>	3,50 - 9,50
<b>Beta</b>	<b>4,4</b>	7,5 - 12,9	<b>1,19</b>	4,00 - 11,00
<b>Gamma</b>	<b>20,8</b>	8,0 - 15,8	<b>5,62</b>	7,00 - 26,00

L' induration mammaire, sans altération de la texture du lait, n'a pas révélée un syndrome inflammatoire aiguë. L'animal supporte bien le mal.

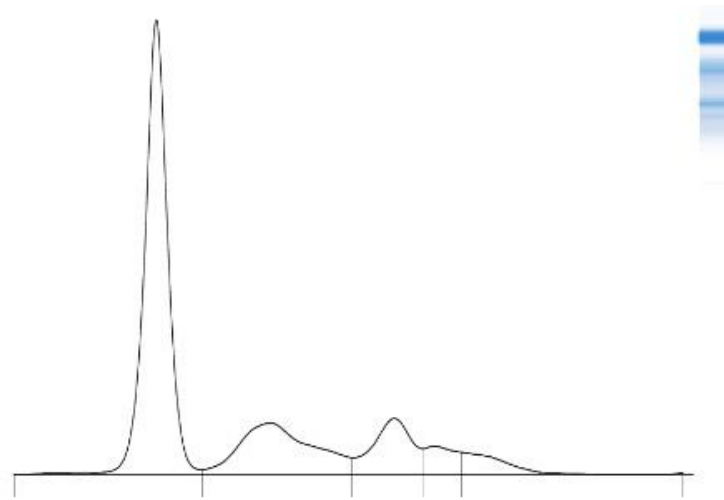
#### Neuvième cas :

Examen clinique : cas critique d'un veau âgé de 3mois, en très mauvais état, difficultés du veau à se lever, déshydraté (persistance du pli de peau), température élevée 41,2°C, diarrhée sanguinolente, et une stomatite vésiculeuse.

Diagnostic de Suspicion : gastroentérite poly factorielle du veau nouveau né.



## Diagnostic de confirmamtion :



**Protides totaux:** 1 g/l A/G Ratio: 1,35

Fractions	%	Ref. %	Conc.	Ref. Conc.
Albumine	57,4	59,8 - 72,4	0,57	25,00 - 42,00
Alpha 1	20,8	1,0 - 3,2	0,21	6,00 - 12,00
Alpha 2	12,1	7,4 - 12,6	0,12	3,50 - 9,50
Beta	4,6	7,5 - 12,9	0,05	4,00 - 11,00
Gamma	5,1	8,0 - 15,8	0,05	7,00 - 26,00

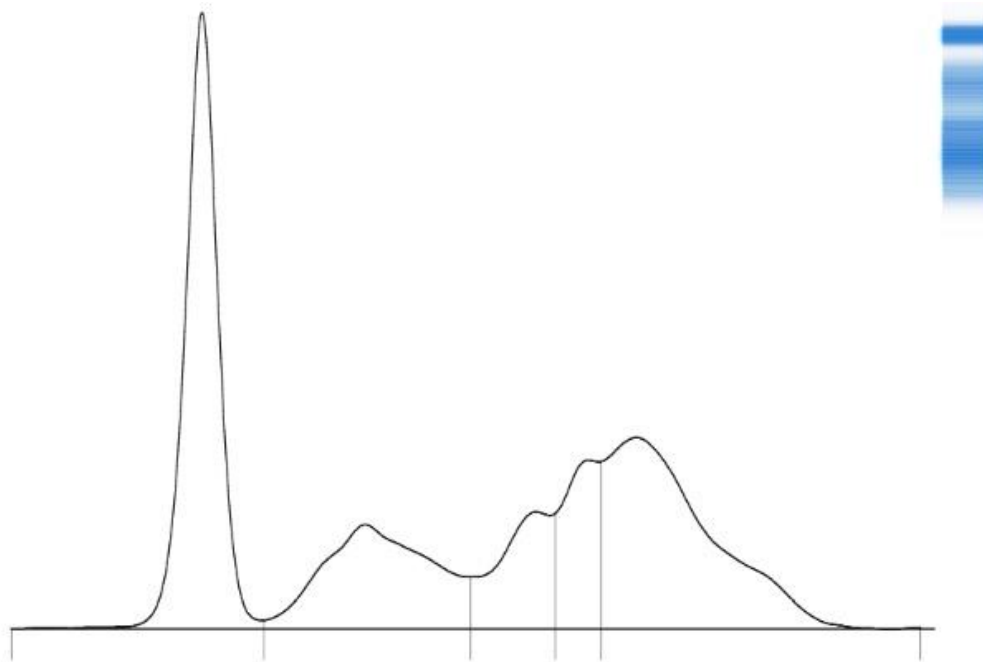
La gammaglobuline dans ce cas sont bien inférieure à la normal, signe d'une immuno déficience, elle serait due à une mauvaise ou insuffisance prise de colostrum, ce qui a exposé le sujet aux germes de la gastro entérite. Dans ce cas précis le dosage des protéines totaux est plus révélateur d'inexistence de prise alimentaire (LAIT de veau) à cause de la détérioration de l'état général, baisse de l'appétit et la forte déperdition due à la diarrhée.

### Dixième cas :

Examen clinique : veau présentant une température normale, une toux, peu de crachats, tremblements.

Diagnostic de Suspicion : bronchopneumonie

Diagnostic de confirmation :



**Protides totaux: 36 g/l**

A/G Ratio: 0,47

Fractions	%	Ref. %	Conc.	Ref. Conc.
<b>Albumine</b>	<b>32,0</b>	59,8 - 72,4	<b>11,52</b>	25,00 - 42,00
<b>Alpha 1</b>	<b>18,0</b>	1,0 - 3,2	<b>6,48</b>	6,00 - 12,00
<b>Alpha 2</b>	<b>10,1</b>	7,4 - 12,6	<b>3,64</b>	3,50 - 9,50
<b>Beta</b>	<b>9,4</b>	7,5 - 12,9	<b>3,38</b>	4,00 - 11,00
<b>Gamma</b>	<b>30,5</b>	8,0 - 15,8	<b>10,98</b>	7,00 - 26,00

Contrairement au précédent, le syndrome inflammatoire est spectaculaire, avec un important pic polyclonale des gammaglobulines, et des alpha 01 et 02 (respectivement 18% ; 10%).

## **Discussion générale et conclusion**

Ce qui ressort de la description des graphes électrophorétique des sujets étudiés c'est qu'il révèle en cas de maladie grave un syndrome inflammatoire typique (pic polyclonale, augmentation des alpha globulines, ratio A/G bas)

Un creux net entre les alpha 01 et alpha 02 ; l'inanition est la baisse de l'appétit ou bien lors de grande perte à cause d'importante fuite (diarrhée) se répercute indéniablement par la chute sévère du taux de protéines sérique.

L'électrophorèse des protéines sériques est un examen complémentaire intéressant pour explorer les dysprotéinémies. Elle permet de diagnostiquer des gammopathies ou de suivre des processus inflammatoires.

Les électrophorèses des protéines sériques aident le praticien dans sa démarche diagnostique, et lui permettent de juger de l'efficacité du traitement et de suivre l'évolution d'une maladie inflammatoire chronique.

Mon travail avait pour but de mettre en place un protocole d'analyse des protéines sériques par électrophorèse sur gel d'agarose. L'espèce concernée est la principale espèce (bovine) présentant un intérêt vétérinaire. Un autre objectif était de paramétrer le logiciel d'intégration des gels et de proposer une feuille de résultat destinée au clinicien. Cependant la petite taille des échantillons impose de compléter ce travail avec de nouveaux échantillons afin de confirmer et préciser les valeurs usuelles obtenues.

L'usage de l'EPP constitue un outil important pour le clinicien d'autant qu'il est facile à pratiquer et peu onéreux.

## Références bibliographiques

1. LENDER T, DELAVAUULT R, LE MOIGNE A. (1994) Dictionnaire de biologie, Presses Universitaires de France, Paris, 655p.
2. KANEKO JJ, HARVEY JW, BRUSS ML. (2008) Clinical Biochemistry of Domestic Animals, 6th edition, Academic Press, San Diego, 928p.
3. THOMAS JS. (2000)b Protein electrophoresis (chapter 135). In : Schalm's veterinary hematology, 5th edition, Lippincott William & Wilkins, Philadelphia, 899-903.
4. BUSH BM. (1991) Nutrients and metabolites. In : Interpretation of laboratory results for small animal clinicians, Blackwell Scientific Publication, Oxford, 221-310.
5. GROULADE P. (1978)b L'électrophorèse des protéines sériques chez le chien à l'état normal et pathologique. Rec. Med. Vet., 154(10), 833-846.
6. MORETTI J. (1999) Electrophorèse. In : Encyclopaedia Universalis version 5, support CD.
7. ABATE O, ZANATTA R, MALISANO T, DOTTA U. (2000) Canine serum protein patterns using high-resolution electrophoresis. Vet. J., 159, 154-160.
8. GEORG HERMANN QUINCKE (1834-1924).
9. HERMANN VON HELMHOTZ (1821-1894).
10. S.E. LINDER et H. PICTON(1892).
11. ARNE WILHELM KAURIN TISELIUS (1902-1971).
12. GROULADE P. (1978)a Aperçus sur l'électrophorèse des protéines sériques en médecine vétérinaire et en particulier chez le chien. Bull. Soc. Vet. Prat. de France, 69(4), 235-268.
13. FOULON T, GROULADE P, GROSLAMBERT M, GROSLAMBERT P, CADORE JL. (1996) Hyperbêtoglobulinémie et sous-classe d'IgG chez le chien, étude sur 50 cas. Bull. Acad. Vet. de France, 69, 87-93.
14. TRUMEL C, SCHELCHER F, BRAUN JP, GUELFY JF. (1996) L'électrophorèse des protéines sériques : principes d'interprétation chez le chien, le chat et le cheval. Revue de Médecine Vétérinaire., 147, 123-130.
15. BATAMUZI EK, KRISTENSEN F, JENSEN AL. (1996) Serum protein electrophoresis : potential test for use in geriatric companion animal health programmes. J. Vet. Med., A43, 501-508.

16. GROULADE P. (1978)b L'électrophorèse des protéines sériques chez le chien à l'état normal et pathologique. *Rec. Med. Vet.*, 154(10), 833-846.
17. MC GROTTY Y, KNOTTENBELT C. (2002) Significance of plasma protein abnormalities in dogs and cats. *In Pract.*, 24(9), 512-517. 3
18. TRUMEL C, SCHELCHER F, BRAUN JP, GUELFY JF. (1996) L'électrophorèse des protéines sériques : principes d'interprétation chez le chien, le chat et le cheval. *Revue de Médecine Vétérinaire.*, 147, 123-130
19. GROULADE P. (1985) L'électrophorèse des protéines sériques dans les affections chroniques chez le chien
20. JAIN NC. (1993) The plasma proteins, dysproteinemias and immune deficiency disorders. *In : Essentials of veterinary hematology*, Lea et Febbiger, Philadelphia, 349-380.
21. GROULADE P. (1978)a Aperçus sur l'électrophorèse des protéines sériques en médecine vétérinaire et en particulier chez le chien. *Bull. Soc. Vet. Prat. de France*, 69(4), 235-268.
22. JAIN NC. (1993) The plasma proteins, dysproteinemias and immune deficiency disorders. *In : Essentials of veterinary hematology*, Lea et Febbiger, Philadelphia, 349-380.
23. MC GROTTY Y, KNOTTENBELT C. (2002) Significance of plasma protein abnormalities in dogs and cats. *In Pract.*, 24(9), 512-517.
24. STOCKHAM SL, SCOTT MA. (2002) Proteins. *In : Fundamentals of veterinary clinical pathology*, Iowa State University Press, Ames, 253-270.
25. STOCKHAM SL, SCOTT MA. (2002) Proteins. *In : Fundamentals of veterinary clinical pathology*, Iowa State University Press, Ames, 253-270.
26. JAIN NC. (1993) The plasma proteins, dysproteinemias and immune deficiency disorders. *In : Essentials of veterinary hematology*, Lea et Febbiger, Philadelphia, 349-380.
27. KANEKO JJ, HARVEY JW, BRUSS ML. (2008) *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*, 6th edition, Academic Press, San Diego, 928p.
28. TRUMEL C, SCHELCHER F, BRAUN JP, GUELFY JF. (1996) L'électrophorèse des protéines sériques : principes d'interprétation chez le chien, le chat et le cheval. *Revue de Médecine Vétérinaire.*, 147, 123-130
29. STOCKHAM SL, SCOTT MA. (2002) Proteins. *In : Fundamentals of veterinary clinical pathology*, Iowa State University Press, Ames, 253-270.
30. STOCKHAM SL, SCOTT MA. (2002) Proteins. *In : Fundamentals of veterinary clinical pathology*, Iowa State University Press, Ames, 253-270.

31. STOCKHAM SL, SCOTT MA. (2002) Proteins. In : Fundamentals of veterinary clinical pathology, Iowa State University Press, Ames, 253-270.
32. KANEKO JJ, HARVEY JW, BRUSS ML. (2008) Clinical Biochemistry of Domestic Animals, 6th edition, Academic Press, San Diego, 928p.
33. BUSH BM. (1991) Nutrients and metabolites. In : Interpretation of laboratory results for small animal clinicians, Blackwell Scientific Publication, Oxford, 221-310. 5
34. WEISS RC. (1991) The diagnosis and clinical management of feline infectious peritonitis. Vet. Med., 86(3), 308-319