



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**

**DETERMINATION DU TAUX DE PROTEINES TOTALES CHEZ LE POULET DE CHAIR  
EN PHASE DE FINITION DANS LA REGION DE BOUIRA**

Présenté par  
**BOUDEHANE FELLA**

**Devant le jury :**

<b>Président(e) :</b>	ADEL A.	MCB	Univ. Blida
<b>Examineur :</b>	OUAKLI N.	MAA	Univ. Blida
<b>Promoteur :</b>	BETTAHAR S.	MAA	Univ. Blida
<b>Co-promoteur :</b>	TCHOKHANI E.	Docteur	EPH. Bouira

**Année : 2017**





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**

**DETERMINATION DU TAUX DE PROTEINES TOTALES CHEZ LE POULET DE CHAIR  
EN PHASE DE FINITION DANS LA REGION DE BOUIRA**

Présenté par  
**BOUDEHANE FELLA**

**Devant le jury :**

<b>Président(e) :</b>	ADEL A.	MCB	Univ. Blida
<b>Examineur :</b>	OUAKLI N.	MAA	Univ. Blida
<b>Promoteur :</b>	BETTAHAR S.	MAA	Univ. Blida
<b>Co- promoteur :</b>	TCHOKHANI E.	Docteur	EPH. Bouira

**Année : 2017**

## Remerciements

Mes premiers remerciements vont d'abord à Dieu, le tout puissant, pour la santé la force et le courage qu'il nous a donné pendant toutes ces années d'études.

Je remercie ma promotrice le Docteur BETTAHAR S. d'avoir accepté de diriger ce travail.

Mes sincères remerciements et ma gratitude vont au docteur YOUNCI H. inspecteur vétérinaire au niveau de l'abattoir avicole industriel de Bouira (AVIB), pour son accueil, son aide précieuse et les moyens qu'il a mis à ma disposition pour l'élaboration de ce travail.

Je tiens aussi à exprimer mes remerciements les plus sincères au docteur TCHOKHANI E. médecin spécialiste en biochimie clinique, de m'avoir accueilli dans son laboratoire et d'avoir partagé avec moi ses compétences scientifiques qui m'ont permis de mener à bien cette étude.

Je remercie également CHABANE C. assistante du PDG de l'AVIB, pour sa gentillesse, sa disponibilité et l'aide qu'elle m'a apporté dans la réalisation de mon travail.

## Dédicaces

*Avec un très grand amour et beaucoup de respect,  
je dédie ce modeste travail à mes chers parents qui  
ont tellement sacrifiés pour moi et qui méritent  
toute ma reconnaissance, que dieu vous protège.*

*A ma petite et adorable sœur LILA pour sa  
patience et son soutien.*

*A mon cher fiancé, pour ses encouragements, sa  
disponibilité et ses conseils judicieux.*

*A toutes les personnes qui me sont chères.*

## Résumé

L'objectif de la présente étude est, de déterminer le taux de protéines totales chez deux groupes de poulets âgés entre 45 et 56 jours et de pouvoir mettre en évidence une variation de la concentration des protéines plasmatiques liée à l'âge et au poids des animaux.

Une pesée individuelle des sujets ainsi que des prélèvements sanguin ont été réalisés chez 35 poulets de chair à deux âges différents à savoir, 45jours et 56jours dont le but est de déterminer la protéinémie par rapport à l'âge et au poids vif afin d'établir un profil biochimique des deux groupes en dernière phase d'élevage.

La méthode colorimétrique spectrophotométrique de Biuret utilisée pour réaliser le dosage des protéines totales a permis d'enregistrer une protéinémie moyenne de 68,67 g/l chez les poulets âgés de 45 jours et une protéinémie moyenne de 56,78 g/l chez les poulets âgés de 56 jours. Comparativement aux valeurs de références, nous avons noté une légère augmentation de la protéinémie pour les poulets âgés de 45 jours. Cette légère hyper protéinémie est probablement dû à une déshydratation ou à d'autres anomalies pathologiques qui doivent être confirmées par d'autres examens biologiques. L'évolution de la protéinémie en fonction de l'âge n'a pas été observée dans notre étude, les animaux ont présenté une diminution de poids moyen comparativement aux normes de recommandation d'élevage.

**Mots Clés : Poulet de chair, Age, Poids, Protéines totales, Dosage.**

## ملخص

الهدف من هذه الدراسة هو تحديد تركيز البروتين الكلي في فئتين عمريتين من الدجاج ما بين 45 و56 يوما، وتكون قادرة على إثبات وجود تغيير في تركيز بروتينات البلازما ذات الصلة بالسن ووزن الحيوانات. تم وزن الحيوانات فرديا وكذلك جمع عينات دم من 35 من الدجاج اللحم في عمريين مختلفين وهما 45 يوم و56 يوم من أجل تحديد تركيز البروتين الكلي تبعا للعمر ووزن الجسم من أجل إقامة المحة البيوكيميائية للمجموعتين في اخر مرحلة لتربية الدجاج اللحم. ساعد اللون طريقة البيوريت الطيفي التي استخدمت لتحديد البروتين الكلي تسجيل معدل البروتين الكلي من 68.67 غ/ لتر في الدجاج البالغ من العمر 45 يوما ومعدل البروتين الكلي 56.78 غ/ لتر في الدجاج البالغ من العمر 56 يوما.

مقارنة مع القيم المرجعية، لاحظنا زيادة طفيفة في البروتين الكلي للدجاج 45 البالغ يوما. هذه الزيادة الطفيفة في تركيز البروتين في الدم تعود على الأرجح الى الجفاف أو غيرها من التشوهات المرضية التي يجب التاكيد منها عن طريق الاختبارات المعملية الأخرى. تطور البروتين الكلي وفقا للعمر لم يلاحظ في دراستنا هذه، أظهرت الحيوانات نقصان في الوزن المتوسط مقارنة بمعايير التوصية لتربية الدجاج اللحم.

الكلمات المفتاحية: الدجاج اللحم، العمر، البروتين الكلي، الجرعة، الوزن.

## Abstract

The objective of this study is to determine the total protein content in two groups of chickens between the ages of 45 and 56 days and to demonstrate a change in plasma protein concentration related to the age and weight of the animal's protein.

Individual weighing of the subjects as well as blood samples were carried out in 35 broilers at two different ages, respectively, 45 days and 56 days in order to determine the protein in relation to age and body weight in order to establish a biochemical profile of the two groups in the final breeding phase.

Biuret's spectrophotometric colorimetric method used to perform the total protein assay resulted in an average protein level of 68.67 g / l in 45-day-old chickens and an average protein level of 56.78 g / l in elderly chickens Of 56 days. Compared with baseline values, we noted a slight increase in proteinemia for chickens aged 45 of days. This mild hyper proteinemia is probably due to dehydration or other pathological abnormalities that must be confirmed by other biological examinations. The age-related protein evolution was not observed in our study. Animals showed a mean weight reduction compared to standards of rearing recommendation.

**Key Words:** Chicken Broiler, Age Weight, Total Protein, Dosage.

## Sommaire

<b>PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE</b>	
INTRODUCTION.....	01
CHAPITRE 1 : RAPPEL ANATOMO-PHYSIOLOGIQUE DU TUBE DIGESTIF ET DE L'ALIMENTATION DU POULET DE CHAIR EN PHASE DE FINITION	
1.1: Rappel anatomo-physiologique du tube digestif de la volaille :.....	02
1.1.1 : Généralités : .....	02
1.1.2 : Les caractéristiques de l'appareil digestif du poulet : .....	02
1.2 : Les besoins en protéines et les apports recommandés chez le poulet de chair en phase de finition : .....	05
CHAPITRE 2 : METABOLISME PROTEIQUE CHEZ LE POULET DE CHAIR	
2.1 : Généralités : .....	08
2.2 : Anabolisme protéique (Protéosynthèse) : .....	10
2.3 : Catabolisme protéique (Protéolyse) : .....	11
2.4 : Le turn-Over protéique : .....	12
2.5 : Le control hormonal : .....	12
2.6 : Les facteurs qui influencent la protéinémie : .....	13
2.6.1 : Influence de l'âge : .....	13
2.6.2: Influence du sexe : .....	13
2.6.3 : Influence du type génétique : .....	13
CHAPITRE 3 : METHODES D'EXPLORATION DES PROTEINES TOTALES, LES INTERVALLES DE REFERENCES ET INTERPRETATION DES RESULTATS DE LA PROTEINEMIE CHEZ LE POULET DE CHAIR EN PHASE DE FINITION	
3.1 : Introduction : .....	14
3.2 : Exploration de la protéinémie : .....	14
3.2.1: Dosage de protéines particulières : .....	15
3.2.1.1 : Dosage isolé .....	15
3.2.1.2: Profile protéique : .....	15
3.2.2: Dosage des protéines totales : .....	15
3.2.2.1: Dosage des protéines totales par la méthode de Biuret :.....	17
3.3:Les intervalles de références : .....	17
3.4: Interprétation des résultats : .....	18
3.4.1: Hypoprotéinémie : .....	18
3.4.1.1: Les causes d'hypoprotéinémie relative : .....	18
3.4.1.2: Les causes d'hypoprotéinémie absolue : .....	18
3.4.2: Hyperprotéinémie : .....	19
3.4.2.1 Les causes d'hyperprotéinémie relative : .....	19
3.4.2.2 : Les causes d'hyperprotéinémie absolue : .....	19
3.4.3 : Dysprotéinémies : .....	19
3.4.3.1 : Les types des dysprotéinémies : .....	19
<b>PARTIE EXPERIMENTALE</b>	
1 : OBJECTIF DE L'ETUDE:	23
2 : MATERIEL ET METHODE: .....	23
2.1 : Cadre de l'étude : .....	23
2.2 : Les animaux : .....	23

2.3 : Les prélèvements : .....	23
2.4 : Conservation et transport des échantillons : .....	23
2.5 : La pesée des animaux : .....	24
2.6 : Méthode de dosage des protéines totales: .....	24
3 : RESULTATS ET DISCUSSION : .....	27
3.1 : Poids des animaux :.....	27
3.2 : La protéinémie:.....	27
CONCLUSION :.....	29
REFERENCES	
BIBLIOGRAPHIQUES :.....	30

## Liste des tableaux

	Titre du tableau	Page
<b>Tableau 01:</b>	(Teneur en protéines des aliments et le rapport EM/TP) : Guide d'élevage du poulet de chair « Hubbard »	05
<b>Tableau 02 :</b>	Objectif poids chez le poulet de chair de la souche Hubbard F15 (Guide d'élevage du poulet de chair)	06
<b>Tableau 03 :</b>	Apports recommandés de protéines, d'acides aminés, (%régime) en fonction du niveau énergétique de la ration (Kcal d'EM /Kg) pour le poulet de chair. (Source INRA 1989)....	07
<b>Tableau 04 :</b>	Méthodes colorimétriques les plus courantes pour la détermination de la concentration en protéines (Site Web)	16
<b>Tableau 05 :</b>	Valeurs usuelles des protéines totales chez le poulet de chair (Jeanne Brugère_et al., 2013).	18
<b>Tableau 06 :</b>	interprétation de la protéinémie (Jeanne Brugère_et al., 2013)	21
<b>Tableau 07 :</b>	Poids moyens des poulets à l'âge de 45 et 56jours	26
<b>Tableau 08 :</b>	Valeurs des protéines totales chez les poulets de chair à l'âge de 45 et 56 jours.	27

## Liste des figures

	<b>Titre des figures</b>	<b>Page</b>
<b>Figure 01 :</b>	Vue ventrale du tractus digestif du poulet (Villate, 2001).....	02
<b>Figure 02 :</b>	Représentation schématique de la digestion chez le poulet (Léonie D., 2015).....	04
<b>Figure 03 :</b>	Le métabolisme protéique (D'après Jean-Blain C., 2002).....	09
<b>Figure 04 :</b>	Origine et devenir des acides aminés libres tissulaires et circulants (Labrier M & Leclercq B., 1992).....	10
<b>Figure 05 :</b>	Photo des Tubes secs utilisés pendant l'expérimentation.....	24
<b>Figure 06 :</b>	photo de la Centrifugeuse utilisée.....	25
<b>Figure 07 :</b>	Photo des tubes Eppendorf utilisés lors de l'expérimentation.	25
<b>Figure 08 :</b>	Histogramme des poids vifs des poulets de chair pendant la phase de finition.....	26
<b>Figure 09 :</b>	Histogramme des valeurs de protéinémie des poulets à l'âge de 45et 56jour.	28

## Liste des abréviations

<b>EM :</b>	Energie Métabolisable
<b>IC :</b>	Indice de Consommation
<b>AA :</b>	Acide Aminé
<b>GH :</b>	Growth Hormone
<b>IGF- 1 :</b>	Insulin Like Growth Factor-1
<b>VLDL :</b>	Very Low Densitly Lipoprotein
<b>BSA :</b>	Bovine Serum Abumin
<b>PT :</b>	Protéine Totale
<b>N :</b>	Nombre

# Partie bibliographique

Introduction

CHAPITRE I : Rappel anatomo-physiologique du tube digestif et de l'alimentation du poulet de chair en phase de finition.

CHAPITRE II : Le métabolisme protéique chez le poulet de chair.

CHAPITRE III : Méthodes d'exploration des protéines totales, les valeurs usuelles et les intervalles de références chez le poulet de chair en phase de finition.

## Introduction

L'évolution de la biochimie clinique, à l'instar de celle de toutes les autres disciplines scientifiques et médicales, a été considérable au cours des dernières décennies, aussi bien du point de vue médical par le nombre de dosages réalisés, que du point de vue technologique par la variété des méthodes disponibles.

L'analyse biochimique fait partie des examens complémentaires devenus routiniers pour les espèces domestiques qui peuvent apporter de précieuses informations sur l'état de santé de l'animal.

Les tests biochimiques sanguins représentent un élément important de diagnostic et de pronostic pour le pathologiste en complément de l'examen clinique. Nous disons bien en complément de l'examen clinique car il nous paraît indispensable de rappeler qu'une perturbation biochimique n'indique pas obligatoirement l'organe atteint, elle ne fait en général que préciser l'intensité ou la modalité de l'atteinte d'un organe déjà suspecté par l'examen clinique. Bien que rarement utilisée chez la volaille, et les raisons sont multiples : difficultés de contention, animaux fragiles et facilement stressables, difficultés techniques pendant la réalisation de la prise de sang, intervalles de références peu nombreux, en plus des difficultés d'interprétation.

La présente étude se fixe comme objectif de déterminer la valeur d'un paramètre biochimique à savoir le taux sérique des protéines totales du poulet de chair pendant une phase bien déterminée, la phase de finition.

Cette étude est présentée en deux parties, une première partie bibliographique abordera un rappel anatomo-physiologique du tube digestif, de l'alimentation du poulet de chair en phase de finition, le métabolisme protéique chez le poulet de chair, les méthodes d'exploration des protéines totales, les valeurs usuelles ainsi que les intervalles de références chez le poulet de chair en phase de finition.

La partie expérimentale permettra d'évaluer la protéinémie du poulet de chair pendant la phase de finition. Cette analyse permettra de fournir des informations sur l'état de santé des animaux et sur des variations physiologiques liées à l'âge et aux poids des oiseaux.

# Chapitre 1 : Rappel anatomo-physiologique du tube digestif et de l'alimentation du poulet de chair en phase de finition

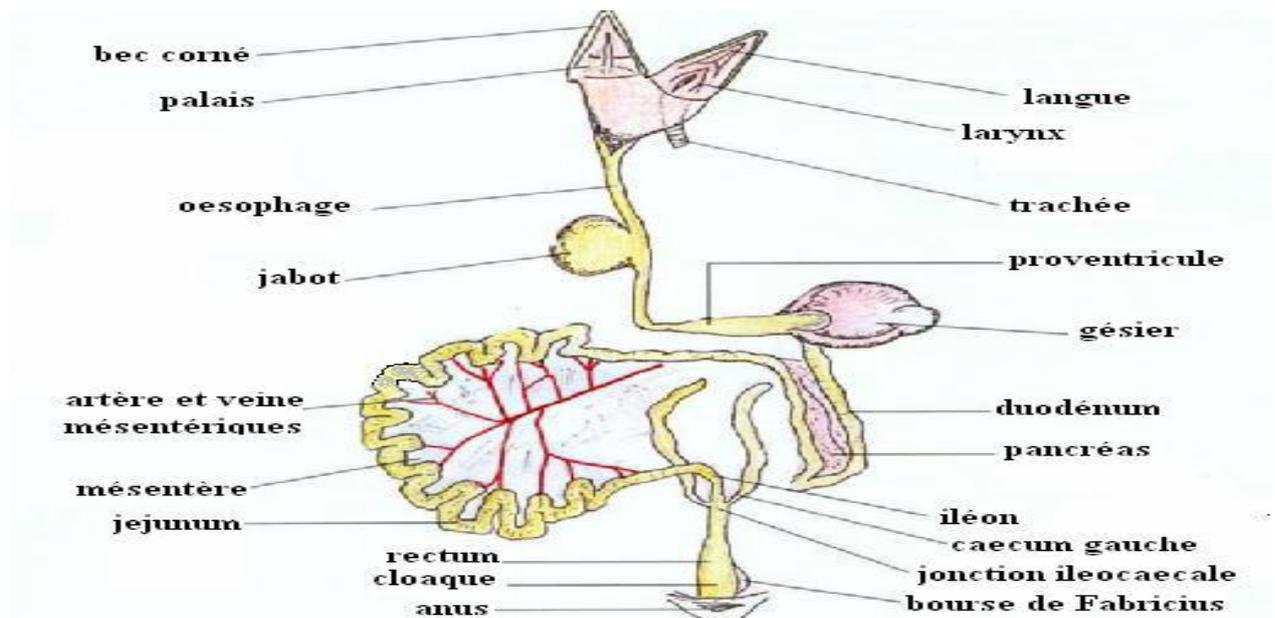
## 1.1 Rappel anatomo-physiologique du tube digestif de la volaille :

### 1.1.1 Généralités :

L'appareil digestif est constitué de l'ensemble des organes qui assurent la préhension, le transport, la digestion et l'excrétion des aliments en vue de leurs assimilations. Du point de vue anatomique, on distingue traditionnellement le tube digestif dans lequel les aliments séjournent et les glandes annexes ; foie et pancréas qui lui sont accessoires. La digestion consiste en une dégradation mécanique et/ou chimique de l'aliment dans le tube digestif en composés nutritifs solubles dans le sang et assimilables par les cellules.

### 1.1.2 Les caractéristiques de l'appareil digestif du poulet :

Le premier compartiment du tube digestif des oiseaux est le bec qui est utilisé pour la préhension des aliments, il offre une grande diversité de formes dans la classe des oiseaux. Il est souvent reflet d'une adaptation à un régime alimentaire particulier (Alamargot, 1982).



**Figure 01** : Vue ventrale du tractus digestif du poulet (Villate, 2001).

Les glandes salivaires sont groupées en massifs éparpillés, on distingue des glandes mandibulaires, palatines, maxillaires, sublinguales, linguales, angulaire, cricoaryténoïdes et sphénoptérygoïdes. La salive du poulet possède une enzyme « amylase », son rôle essentiel est de lubrifier et de ramollir les aliments (**Groeables, 1932**).

L'œsophage est un organe tubuliforme musculo-membraneux qui assure le transport des aliments, avant de pénétrer dans la cavité thoracique il se renfle en un réservoir, le jabot.

Le jabot est un élargissement de l'œsophage en forme de réservoir situé à la base du cou, au ras de l'entrée de la poitrine, Il régularise le transit digestif en stockant les aliments puis en les distribuant à l'estomac au fur et à mesure de la digestion et il réchauffe et ramollit les aliments par imbibition de boisson et de salive (**Alamargot, 1982**).

Le proventricule est situé légèrement à gauche dans la cavité abdominale, c'est un renflement fusiforme de 3cm de long dont la muqueuse est très riche en glandes à mucus. La sécrétion du proventricule est acide (pH du contenu voisin de 4,7) et renferme en particulier de la pepsine (enzyme) (**Alamargot, 1982**)

Le gésier de forme sphéroïde est l'organe compact le plus volumineux du poulet, c'est l'estomac musculaire, sa paroi est particulièrement épaisse ; il joue le rôle d'un organe masticateur (**Vilatte, 2001**). Il cumule les fonctions de mastication absentes chez les oiseaux, et de mélange du suc gastrique avec les ingesta (**Brugere et Silim, 1992**).

L'intestin est le principal site de la digestion chimique et de l'absorption digestive : transfert de la majeure partie des éléments nutritifs des aliments dans le sang et dans la lymphe (**Alamargot, 1982**).

Chez les oiseaux, on ne distingue pas, à proprement parler, de gros intestin. Le rectum fait suite à l'iléon et débouche dans le cloaque, il réabsorbe l'eau de son contenu (fèces ou urine). Ces fonctions lui ont valu parfois le nom de colorectum (**Alamargot, 1982**).

Un caecum se présente comme un sac qui débouche dans le tube intestinal à la jonction de l'iléon et du rectum au niveau d'une valvule iléocœcale. Certaines espèces en sont dépourvues. Lorsqu'ils existent, ils sont toujours pairs (**Mitchell, 1901**). Ils sont le siège d'une intense fermentation microbienne. Les mouvements des caecums leur assurent une vidange et remplissage journaliers (1 défécation caecale pour 7 à 11 intestinales). Ils jouent un rôle important dans l'immunité par la présence des amygdales caecales. Ils sont souvent siège

d'affection parasitaires (coccidiose, trichomonose, histomonose) et bactériennes (salmonellose) (Guérin *et al* 2011).

Le cloaque est l'ouverture commune des voies digestives, urinaires et génitales. Il est divisé par deux plis transversaux en trois parties : Le coprodéum, l'urodéum et le proctodéum.

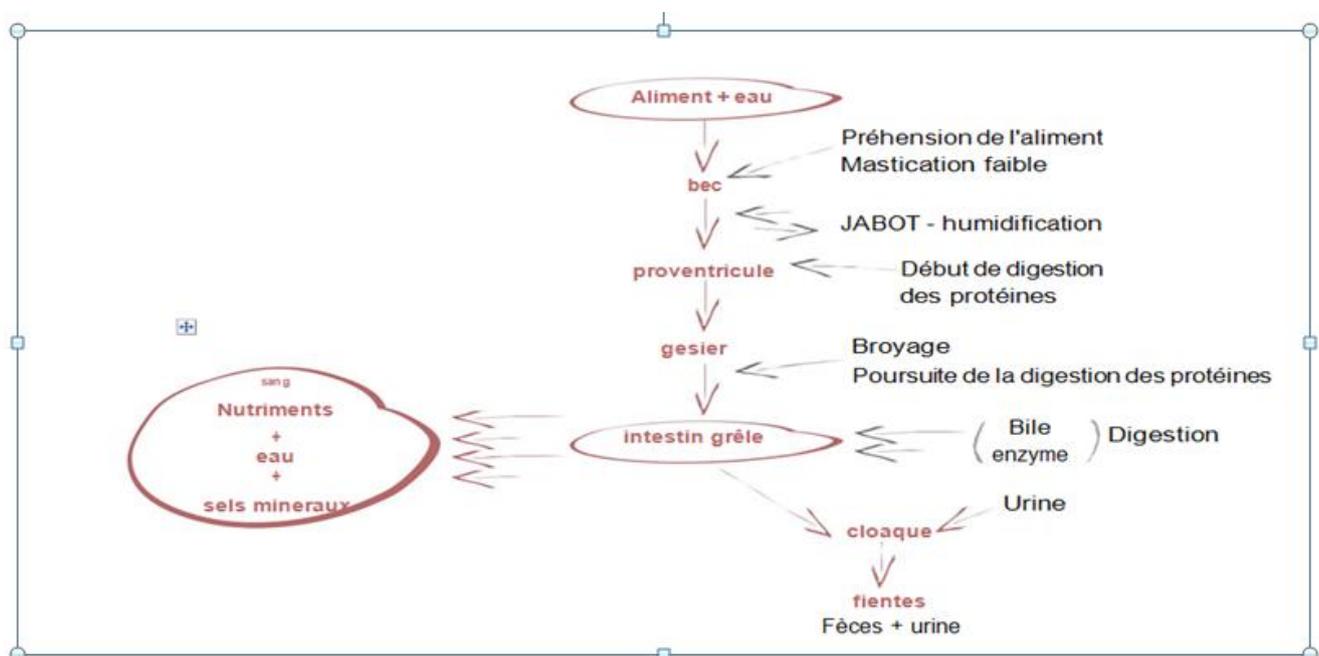
Le tube digestif des oiseaux est associé à des glandes annexes :

Le foie, glande la plus massive de tous les viscères (35g environ chez la poule), il a un rôle capital dans le dépôt des substances de réserve (glycogène et lipides) dans les synthèses organiques, dans les métabolismes particuliers (urée, acide urique, etc.) et dans certaines détoxifications (Alamrgot, 1982).

Le pancréas est une glande amphicrine enserrée dans l'anse duodénale. Chez la poule, il est relativement plus grand que chez les mammifères.

La sécrétion endocrine ou hormonale est essentiellement constituée par l'insuline et par le glucagon, substances qui régularisent notamment le taux de glucose dans le sang.

La sécrétion exocrine du pancréas : le suc pancréatique possède un équipement enzymatique complet : lipolytique, protéolytique, amylolytique (Guérin *et al* 2011).



**Figure 02** : Représentation schématique de la digestion chez le poulet (Léonie D. 2015).

## 1.2 Les besoins en protéines et les apports recommandés chez le poulet de chair en phase de finition :

L'aliment de croissance sera remplacé durant cette période, par un aliment de finition moins concentré en protéines et plus riche en énergie tout en respectant l'équilibre énergétique/protéique.

**Tableau 01** : (Teneur en protéines des aliments et le rapport Energie métabolisable/Taux de protéine) : Guide d'élevage du poulet de chair « Hubbard ».

Age (jours)	Taux protéique (T.P)	Energie métabolisable(E.M)	E.M/ T.P
0-10	22	2900-2950	132
11-20	21	3000-3050	143
21-33	20	3100-3150	155
34-42	19	3100-3150	163
+ 42	17	3150	185

La valeur nutritionnelle d'une protéine alimentaire dépend essentiellement de sa composition en acides aminés. Il est à noter que toute déficience nutritionnelle en un ou plusieurs acides aminés durant les deux premières phases d'élevages se traduit par une diminution du rendement en filet à la fin de cette période, car des travaux récents semblent montrer que les rendements en filet sont optimisés lorsque les besoins permettant d'obtenir un IC (indice de consommation) minimum durant les deux premières phases d'élevages d'après **(Leclercq et Beaumont, 2000)**. La souche, l'âge et le mode de présentation de l'aliment influent également sur les besoins en protéines. Ainsi, dans les formulations, l'aliment de démarrage est plus concentré en protéines que l'aliment croissance-finition **(Houenafa, 2009)**.

La hiérarchie des besoins en acides aminés s'établit ainsi :

La croissance des plumes, la croissance pondérale, le rendement filet, l'indice de consommation (IC) et l'engraissement.

L'efficacité de la conduite alimentaire va être appréciée en fonction du résultat obtenu par rapport aux objectifs visés. Le premier critère est l'obtention du poids cible à l'âge attendu.

Ensuite, la performance peut être recherchée en atteignant les objectifs poids et âge tout en optimisant la consommation des animaux.

**Tableau 02** : Objectif poids chez le poulet de chair de la souche Hubbard F15 (guide d'élevage du poulet de chair).

Age	Poids	IC
28 jours	1508 g	1,39
35 jours	2148 g	1,52
42 jours	2807 g	1,65
49 jours	3412 g	1,80
56 jours	3975 g	1,95

Les apports recommandés sont définis de sorte que l'aliment apporte les nutriments en quantité suffisante pour couvrir les besoins de l'animal. Ces besoins sont définis par rapport à un objectif de production donné. Ils dépendent ainsi de l'animal (âge, stade de production, sexe, souche, variabilité individuelle), de l'environnement (température ambiante, qualité et exploitation du parcours), et des objectifs de production fixés (âge à l'abattage, rendement des pièces, qualité de la viande pour le poulet de chair) (**Léonie, 2015**).

Les matières première protéiques sont représentées par :

- Le tourteau de soja a une teneur élevée en protéines de bonne qualité, et il est quasiment incontournable en fabrication d'aliment pour bétail. C'est la première source en lysine, mais sa teneur en acides aminés soufrés reste relativement faible. Il est également riche en phosphore.
- Le tourteau de colza est peu énergétique. Il présente un équilibre en acides aminés proche à celui du tourteau de soja, mais des protéines sensiblement moins digestibles.
- Le tourteau d'arachide est une bonne source de protéines, mais avec une valeur biologique inférieure à celle des protéines du tourteau de soja du fait d'une basse teneur en acides aminés indispensable : lysine, méthionine et tryptophane (**Cothenet et Bastianelli , 2003**).

Les protéines de l'aliment comme celles du tube digestif sont des composés organiques complexes de poids moléculaire très élevé. Elles sont hydrolysées en acides aminés avant d'être absorbées par les cellules intestinales. Les acides aminés ou unités de protéines sont au nombre de 18, dont 11 indispensables (lysine, méthionine, tryptophane, thréonine, histidine, valine, leucine, isoleucine, tyrosine, phénylalanine et arginine), 4 semi-indispensables (cystéine, sérine, proline et glycine), et 3 non indispensables (alanine, acide aspartique et acide glutamique). Les acides aminés indispensables ou essentiels ne peuvent pas être synthétisés par l'animal, par conséquent, ils doivent être nécessairement apportés par le régime alimentaire en quantité suffisante. Les acides aminés dits « semi-indispensables » peuvent être

synthétisés soit en quantité trop faible, soit en faisant appel à des acides aminés indispensables comme précurseurs selon **(Rudeaux et Bastianelli, 2003)**. En aviculture, la lysine et la méthionine sont les deux acides aminés essentiels les plus représentés dans les pré-mélanges ajoutés dans les aliments finis pour des raisons liées à la particularité de leurs propriétés biologiques. La lysine exerce une action physiologique hématopoïétique en augmentant le taux d'hémoglobine et d'hématies, elle accélère indirectement la croissance des jeunes oiseaux et favorise la pigmentation du plumage. La méthionine joue un rôle particulier dans la biosynthèse des protéines, puisque toutes les chaînes protéiques démarrent par l'incorporation d'une méthionine en position N-terminale. En d'autres termes, la valeur biologique d'un aliment, évaluée sur la base de ses caractéristiques qualitatives dépend de la présence d'une quantité adéquate de méthionine **(Cissé et al, 1996)**.

**Tableau 03** : Apports recommandés de protéines, d'acides aminés, (%régime) en fonction du niveau énergétique de la ration (Kcal d'EM /Kg) pour le poulet de chair (Source INRA 1989).

	Démarrage			Croissance			Finition		
	2900	3000	3100	2900	3000	3100	2900	3000	3100
Protéines brutes	21,5	22,2	23,0	19,6	20,4	21,0	18,2	18,9	19,5
Lysine	1,12	1,16	1,20	0,98	1,02	1,05	0,84	0,87	0,90
Méthionine	0,47	0,48	0,50	0,43	0,44	0,46	0,38	0,39	0,40
A.A soufrés	0,84	0,87	0,90	0,75	0,77	0,80	0,69	0,71	0,73
tryptophane	0,20	0,21	0,22	0,19	0,20	0,21	0,16	0,16	0,17
Thréonine	0,77	0,80	0,83	0,68	0,70	0,72	0,58	0,60	0,62

## CHAPITRE 2 : METABOLISME PROTEIQUE CHEZ LE POULET DE CHAIR

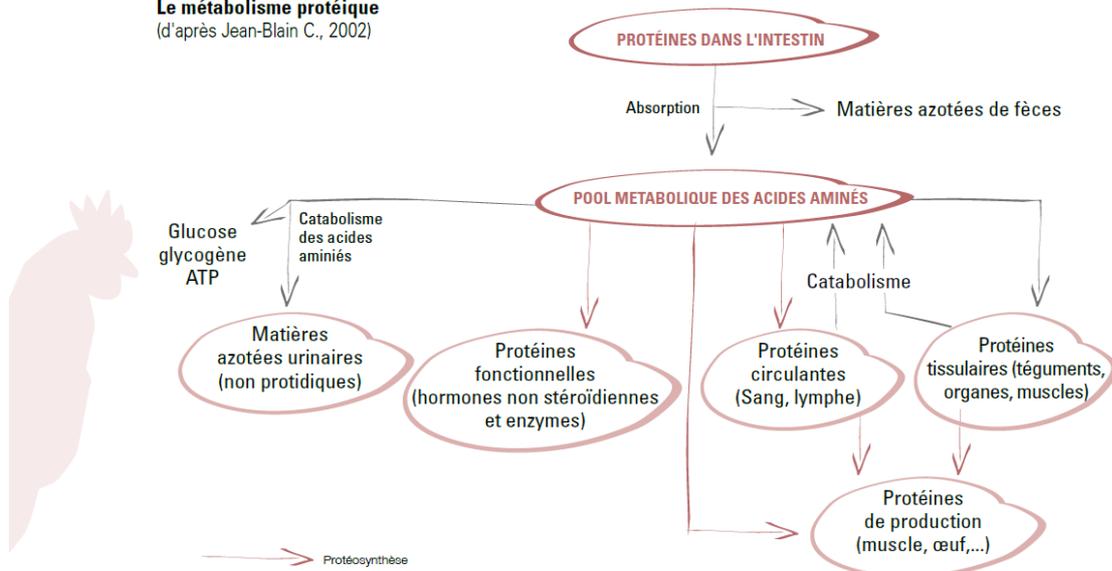
### 2.1 Généralités :

Le métabolisme protéique regroupe l'ensemble des réactions anaboliques et cataboliques mettant en jeu des acides aminés (AA). Les acides aminés peuvent provenir de la biosynthèse (à partir d'autres acides aminés ou de métabolites), de la dégradation de protéines corporelles ou de la digestion de protéines alimentaires. Il existe donc un échange permanent entre le pool d'acides aminés libres et les protéines corporelles. La protéosynthèse permet la production (1) de protéines fonctionnelles (enzymes, hormones), (2) de protéines circulantes dans le sang et la lymphe, (3) de protéines tissulaires (téguments, organes et muscles) et (4) protéines de production (muscle, œuf,...). Pour les volailles comme pour toutes les espèces, la protéosynthèse suppose la présence simultanée de 20 acides aminés différents. Il est donc nécessaire que ceux-ci soient présents dans les proportions adéquates dans le pool métabolique.

Le renouvellement permanent des protéines corporelles (Turn over) nécessite la synthèse de protéines à partir de leurs composants unitaires : les acides aminés. Les acides aminés assurent plusieurs fonctions : (1) rôle d'entretien à travers le renouvellement des cellules ; (2) rôle de croissance à travers l'accroissement du nombre et de la taille des cellules ; (3) rôle dans certaines sécrétions (de nature protidique) nécessaires aux productions riches en protéines comme la production d'œufs.

Il est important de noter que les acides aminés, contrairement aux glucides et aux lipides, ne peuvent être stockés par l'organisme. Tous les acides aminés en excès sont donc catabolisés : élimination du groupement amine et conversion de la chaîne carbonée en glucides ou en lipides (Léonie, 2015).

**Le métabolisme protéique**  
(d'après Jean-Blain C., 2002)

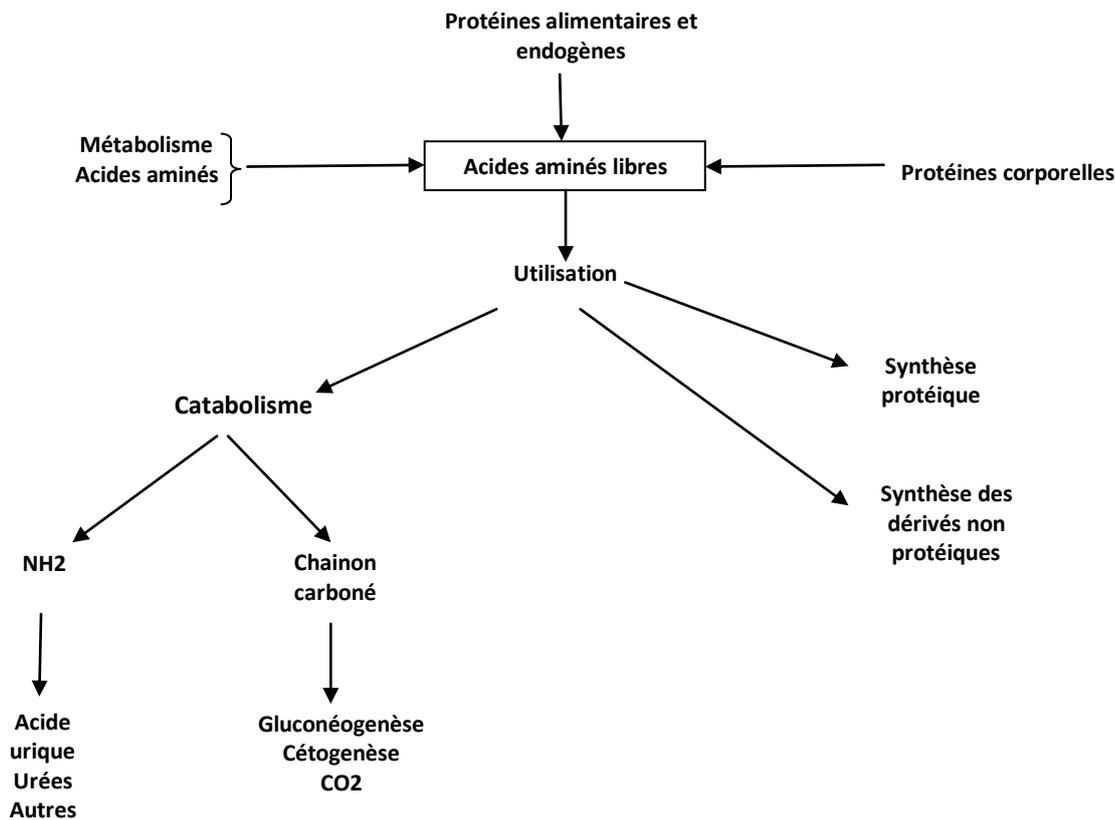


**Figure 03** : Le métabolisme protéique (Jean-Blain, 2002)

Les volailles, tout comme tous les animaux supérieurs, sont incapables de synthétiser certains acides aminés, dits indispensables (lysine, thréonine, les transaminases), dont ils ont besoin pour leur synthèse protéique et leur renouvellement tissulaire. Ils doivent les consommer dans leur alimentation (**Labrier et Leclercq, 1992**).

Les acides aminés libres provenant de la digestion des protéines sont absorbés par la muqueuse intestinale puis véhiculés par le sang jusqu'aux tissus ou ils sont utilisés essentiellement à des fins anaboliques. Leur concentration dépend en partie de l'intensité de la synthèse protéique. Lorsqu'un acide aminé essentiel est fourni en quantité insuffisante, sa concentration dans le plasma et les tissus est faible. Par contre, si l'apport alimentaire dépasse les besoins, on observe une accumulation souvent proportionnelle au taux de l'acide aminé dans l'aliment (**Labrier et Leclercq, 1992**).

Dans le sang, comme dans tous les tissus, il existe une quantité appréciable d'acides aminés dits libres, parce qu'ils ne sont engagés dans les liaisons peptidiques. Ils sont utilisés à des fins anaboliques ou cataboliques : synthèse protéique, inter conversion entre acides aminés, néoglucogenèse, cétogenèse, oxydation..., l'ensemble de ces réactions constituent le métabolisme protéique (**Labrier et Leclercq, 1992**).



**Figure 04:** Origine et devenir des acides aminés libres tissulaires et circulants (Labrier M & Leclercq, 1992).

## 2.2 Anabolisme protéique (Protéosynthèse) :

C'est la fabrication à partir des acides aminés et des protéines nécessaires au maintien de l'homéostasie, à l'intégrité et au bon fonctionnement de l'organisme et à la croissance. L'utilisation des substances anabolisantes se traduit généralement par une augmentation de la rétention azotée, on obtient ainsi un effet favorable sur les performances de croissance et une augmentation des masses musculaires (Loul, 1998).

Les opérations de biosynthèse obéissent aux règles classiques de la synthèse des protéines, à savoir transcription des gènes de structure de l'ADN sous forme d'ARN messagers, traduction du message nucléotidique en terme d'acides aminés grâce aux ribosomes et aux ARN de transfert positionnant l'acide aminé voulu à la place requise. Cette synthèse des séquences primaires des protéines sera suivie par la glycosylation et la maturation des protéines dans l'appareil de Golgi, aboutissant aux structures secondaire puis tertiaire voire quaternaire des protéines (valdigui *et al* 2000).

Les protéines représentent la plus grande partie des matières solides du plasma, seul le sérum albumine est une holoprotéine, toutes les autres étant hétéroprotéines, la plupart sont des glycoprotéines. Les protéines plasmatiques ont des propriétés très variées : transport, maintien de la pression oncotique, maintien de l'équilibre acido-basique, marqueurs de l'inflammation, marqueurs tumoraux, agents de coagulation...

Les protéines les plus représentées en proportion sont les suivantes :

- 1 : Albumines : la protéine la plus osmotiquement active qui représente 60%
- 2 : Immunoglobuline (anticorps) : 40% essentiellement les IgG
  - 2.1 :  $\alpha$  1-globuline (3,5% - 6,5%)
  - 2.2 :  $\alpha$  2-globuline (6% - 12%)
  - 2.3 :  $\beta$  -globuline (6%- 15%)
  - 2.4 :  $\gamma$  -globuline (15%- 21%)
- 3 : Fibrinogène : 5%
- 4 : Alpha 1 antitrypsine : 4 %
- 5 : Alpha 2 macroglobuline : 4 %
- 6 : Transferrine : 3 %
- 7 : Lipoprotéines (HDL et LDL) : 8%

La synthèse des protéines plasmatique est effectuée au niveau :

- Du foie : albumine, globuline (80%), les facteurs de coagulation
- Des plasmocytes : les immunoglobulines
- Des reins : rénine, érythropoïétine
- De l'intestin : apoprotéines et quelques fractions lipoprotéiques
- Des glandes endocrines : les hormones polypeptidiques (**Anonyme, 2015**).

### **2. 3 Catabolisme protéique (Protéolyse) :**

Les acides aminés provenant du tube digestif ou du catabolisme, sont rapidement catabolisés, principalement dans le foie. Les produits terminaux de ce catabolisme sont surtout le gaz carbonique et l'urée (**Loul, 1998**).

Chez les oiseaux (espèces uréotélique), l'azote provenant du métabolisme des acides aminés est éliminé sous forme d'acide urique étant donné que le cycle de l'urée n'existe pas. Chez cette espèce, la synthèse de l'acide urique est contrôlée par la xanthine-oxydase hépatique dont l'activité augmente avec le taux protéique de la ration. Par ailleurs elle met en jeu une

molécule de glycine, ce qui explique le besoin relativement élevé des oiseaux en cet acide aminé. Si l'apport de glycine est insuffisant, la sérine peut servir à la synthèse de la glycine et remplacer celle-ci dans l'aliment (**Loul, 1998**).

## **2.4 Le turn-Over protéique :**

Le « turn-over protéique » est un phénomène qui décrit la dynamique de la synthèse et de la dégradation simultanées des protéines. Dans le cas où la synthèse est supérieure à la dégradation, il y a augmentation du poids corporel, l'animal est en croissance. Si la dégradation est supérieure à la synthèse, il y a une diminution du poids corporel, ce qui est une situation à éviter, car cela signifie que les tissus ne se régénèrent plus. Le taux de croissance est très élevé chez les jeunes oiseaux. Cela peut provenir soit d'une forte synthèse protéique, ou bien d'une faible dégradation des tissus. Plus un animal vieillit, plus la différence entre la synthèse et la dégradation diminue. C'est pour cette raison que le gain de poids des oiseaux adultes est proportionnellement plus faible que celui des jeunes poussins (**NRC, 1994**).

## **2.5 Control hormonal :**

De nombreuses hormones jouent un rôle dans le métabolisme protéique en particulier au niveau du muscle. Ces hormones peuvent être anabolisantes favorisant le gain protéique ou catabolisantes favorisant la perte protéique. Des hormones anabolisantes telles que l'insuline, la GH (Growth Hormone), IGF-1 (Insulin-like Growth Factor 1), stéroïdes sexuels, etc. agissent sur le turnover protéique en stimulant la protéosynthèse et/ou en inhibant la protéolyse. En ce qui concerne les hormones cataboliques, le glucagon et les glucocorticoïdes favorisent la fonte musculaire en stimulant la protéolyse et/ou inhibant la protéosynthèse. L'effet des hormones thyroïdiennes est quant à lui plus complexe car il dépend de leur dose. A des concentrations modérées, ces hormones auraient un effet catabolique en favorisant la synthèse protéique. Elles sont d'ailleurs considérées comme des hormones essentielles à la croissance et au développement. En revanche en cas d'hyperthyroïdie, la fonte musculaire observée serait principalement due à une protéolyse accrue. Il existe des fortes interactions entre les systèmes endocriniens en terme de régulation du métabolisme protéique. Par exemple, l'hormone de croissance GH stimule la synthèse protéique musculaire en partie via IGF-1 (**BOUSSAID, 2011**).

## **2. 6 Les facteurs qui influencent la protéinémie :**

### **2.6.1 Influence de l'âge :**

La diminution de la fixation des protéines alimentaires en protéines corporelles se fait de façon progressive. Ce phénomène s'explique par la réduction des capacités de croissance des volailles. A un âge donné du poussin, il existe un niveau optimal où les constituants du régime en azote et en énergie sont mieux utilisés et / ou la croissance est maximale, pendant la période de démarrage, l'optimum est situé aux alentours de 25 p. 100. De part et d'autre de cette valeur, il y 'a une réduction de l'efficacité nutritionnelle des protéines. Les valeurs de protéinémie élevées sont généralement retrouvées chez les oiseaux adultes par rapport aux jeunes, selon **(Rodgers et Gass, 1983)**.

### **2.6.2 Influence du sexe :**

Les mâles, grâce à une action positive de l'androgène, utilisent mieux les protéines alimentaires que les femelles. D'autre part, les mâles apprennent à consommer plus rapidement les aliments que les femelles.

### **2.6.3 Influence du type génétique :**

Les lignées grasses ont un coefficient de transformation des protéines alimentaire moins élevées que les lignées maigres. Chez les lignées sélectionnées sur les VLDL (very low density lipoprotéine) plasmatiques, l'efficacité est de 0,34 chez les lignées grasses et de 0,4 chez les lignées maigres. Il s'ensuit que les poulets maigres excrètent moins d'acide urique. Cette mauvaise efficacité chez les poulets gras s'expliquerait par une éventuelle déviation métabolique des acides aminés vers l'acétyl coenzyme A et la lipogenèse sous contrôle hormonal **(Loul, 1998)**.

## **CHAPITRE 3 : Méthodes d'exploration des protéines totales, les intervalles de références et interprétation des résultats de la protéinémie chez le poulet de chair en phase de finition**

### **3.1 Introduction :**

Les profils biochimiques sanguins sont souvent utilisés pour évaluer l'état de santé des animaux, cependant, il y a un manque général d'études visant à clarifier l'interprétation des variations des paramètres biochimiques sanguins chez les oiseaux. Par conséquent, la biochimie clinique chez la volaille n'a pas encore atteint le même degré d'évaluation critique comme cela a été démontré chez les mammifères domestiques. Actuellement, l'interprétation du profil biochimique chez la volaille est difficile sachant qu'espèce, souche, âge, sexe, état nutritionnel et état physiologique sont autant de facteurs qui influencent les valeurs physiologiques des paramètres biochimiques sanguins. Les valeurs de référence pour les tests biochimiques sanguins spécifiques pour quelques espèces de volailles ont été rapportées. Cependant, les paramètres physiologiques tels que : âge, sexe, souche ou état nutritionnel n'ont pas toujours été pris en considération lors de l'établissement de ces intervalles de référence, ce qui les a rendus moins pertinents. Les méthodes de collecte des échantillons, les manipulations ainsi que les méthodes d'analyses biochimiques sont d'autres sources de variation dans les valeurs de référence publiées (**Campbel , 2004**).

### **3.2 Exploration de la protéinémie :**

Les protéines sanguines constituent un groupe très hétérogène comprenant des holoprotéines, des glycoprotéines et des lipoprotéines. Le plasma sanguin contient au moins une centaine de protéines qui ont été isolées et identifiées. Le sérum (par opposition au plasma) est dépourvu des protéines de la coagulation dont le fibrinogène qui, transformé en fibrine, constitue le caillot sanguin. Au cours de certaines maladies, la concentration en protéines totales et la proportion respective des différentes fractions peuvent varier. La détermination globale de la concentration plasmatique des protéines est une analyse de première intention. Seules les variations des protéines les plus abondantes (albumine, immunoglobulines) ont un effet significatif sur la concentration totale. Le dosage des protéines totales plasmatiques est utilisé pour apprécier le fonctionnement hépatique et rénal, le dysfonctionnement du système immunitaire et pour surveiller les maladies métaboliques et nutritionnelles. La concentration en protéines plasmatiques est également liée au degré d'hydratation extracellulaire. Toute

hémococoncentration ou hémodilution se traduit respectivement par des hyperprotidémies et des hypoprotidémies dites fonctionnelles et d'installation rapide (**Estepa, 2006**).

L'exploration des protéines plasmatiques est réalisée par le dosage individuel de telle ou telle protéine, par le regroupement de quelques dosages, sous le terme de profil protéique, par l'électrophorèse qui peut être faite sur des supports différents et enfin par l'étude éventuelle d'une protéinurie. Les dosages protéiques concernent, soit la protéinémie totale, soit des dosages individuels des protéines plasmatiques. Le dosage des protéines ou protides totaux est classique, il est effectué par la traditionnelle réaction du biuret ou par la simple réfractométrie (**Valdigué et al 2000**).

### **3.2.3 Dosage de protéines particulières :**

**3.2.3.1 Dosage isolé :** Toutes les protéines peuvent être dosées individuellement, par des méthodes immunométriques. Leur dosage est habituellement demandé à l'occasion d'un syndrome ou d'une maladie particulière.

**3.2.3.2 Profile protéique :** C'est la représentation graphique des dosages de plusieurs protéines, exprimés en g/l ou mieux en pourcentage de la normale en fonction de l'âge et du sexe du sujet. Deux types de profils peuvent être envisagés :

- Un profil élargi, à 8 ou 10 protéines, dit d'orientation. Ce type de bilan est destiné à mettre en évidence un maximum d'information biologique utile au diagnostic ou au dépistage de complications.
- Un profil minimum ou ciblé, de 2 à 3 protéines, destiné essentiellement au suivi évolutif d'un syndrome inflammatoire, d'une intervention chirurgicale, d'un état de dénutrition profonde ou d'une hémolyse chronique (**Valdigué et al 2000**).

### **3.2.4 Dosage des protéines totales :**

Méthodes colorimétriques les plus courantes pour la détermination de la concentration en protéines :

**Tableau 04:** Méthodes colorimétriques les plus courantes pour la détermination de la concentration en protéines (Site Web).

Méthode	Bradford	Biuret	Lowry
Réactif	Le bleu de Coomassie (s'adsorbe sur le verre des cuves qu'il faut nettoyer fréquemment)	Le biuret (NH <sub>2</sub> -CO-NH-CO-NH <sub>2</sub> )	Le biuret et le réactif de Folin-Ciocalteu (phosphomolybdate et phosphotungstate - 1927)
Groupements réactifs	Réaction avec l'Arg et, dans une moindre mesure, avec l'His, la Lys et les acides aminés aromatiques	Formation d'un complexe pourpre avec la liaison peptidique en présence de cuivre à pH basique	Le réactif de Folin-Ciocalteu réagit avec la Tyr et le Trp et, dans une moindre mesure, avec la Cys, l'His et la liaison peptidique
λ mesure	595 nm (bleu de Coomassie seul : 465 nm)	545 nm (ou 300 nm)	745 nm
Sensibilité	Elevée (seuil = 1 µg)	Faible (seuil = 100 µg)	Elevée (seuil = 1 µg)
Rapidité et complexité	Méthode simple et très rapide	Méthode simple et moyennement rapide	Méthode moyennement simple et moyennement rapide
Interférence	Dosage peu influencé par la présence d'autres molécules sauf les détergents et les bases fortes	Dosage influencé par les autres solutés	Dosage fortement influencé par les autres solutés.
Variation d'une protéine à une autre	Forte : la protéine de référence (l' <u>albumine de sérum bovin</u> BSA, "Bovine Serum Albumin") est une protéine <u>globulaire</u> peu	Faible : la formation du complexe est à peu près équivalente pour toutes les protéines puisque le biuret réagit avec la liaison peptidique	Forte

	représentative de l'ensemble des protéines. La $\gamma$ -globuline, parfois employée, est une protéine qui est une meilleure protéine de référence.		
Référence	Bradford, M. (1976) Anal. Biochem. 72, 248 - 256	Gornall et al. (1949) J. Biol. Chem. 177, 751	Lowry et al. (1951) J. Biol. Chem. 193, 251

### 3.2.2.1 Dosage des protéines totales par la méthode de Biuret :

Le dosage des protéines ou protides totaux est classique, il est effectué par la traditionnelle réaction du biuret. La méthode de biuret est une méthode colorimétrique, spectrophotométrique qui mesure le changement de couleur résultant de la formation des complexes bleu-violet entre les protéines sériques et les sels de cuivre en milieu alcalin.

### 3.3 Les intervalles de références :

En médecine aviaire, la biochimie sanguine est fréquemment utilisée pour définir le statut métabolique des oiseaux ou pour diagnostiquer des maladies métaboliques. Les échantillons sanguins doivent être envoyés à un laboratoire spécialisé en médecine vétérinaire pour évaluer les paramètres sanguins associés à l'état métabolique. L'interprétation des résultats implique l'utilisation de valeurs de référence. Le principe fondamental à la base de la biochimie clinique vétérinaire est que tout trouble pathologique commence avec les variations des paramètres biochimiques du sang. Les variations de ces derniers en dehors des limites de référence peuvent être utilisées comme indicateurs de l'équilibre métabolique d'une fonction, de l'intégrité cellulaire ou de l'état nutritionnel d'un individu.

L'obtention de valeurs de référence est à la fois complexe et précise, elle nécessite le recours à des références individuelles de référence. Les individus doivent être en bonne santé apparente et seront sélectionnés selon des critères précis tels que l'âge et le type de production.

Une interprétation peut être donnée pour toute valeur observée par comparaison à des valeurs de référence pour une population définie. En considérant que les valeurs des paramètres sériques ont des distributions statistiquement normales, l'intervalle de 2 écarts-types contient 95% de toutes les valeurs et sera utilisé en tant que valeur de référence (**Brugère et al\_ 2013**).

La concentration normale de protéines plasmatiques chez les oiseaux est inférieure à celle des mammifères, généralement comprise entre 2,5 et 4,5 g / DL (25-45 g / L) (**Anne et al 2015**).

**Tableau 05** : Valeurs usuelles des protéines totales chez le poulet de chair (**Brugère et al\_ 2013**).

<b>Protéines totales</b>	<b>Fontaine, 1992</b>	<b>Campbell, 2004</b>	<b>Thrall et al 2012</b>	<b>Hocheithner, 2013</b>
<b>En g/L</b>	<b>52-69</b>	<b>25-45</b>	<b>25-45</b>	<b>33-55</b>
<b>En g /dL</b>	<b>5.2-6.9</b>	<b>2.5-4.5</b>	<b>2.5-4.5</b>	<b>3.3-5.5</b>

### **3.4 Interprétation des résultats :**

Le problème de toute analyse biologique vient principalement du fait qu'il y a toujours un certain recoupement entre les valeurs usuelles et les valeurs des malades en particulier dans les maladies chroniques ou subaiguës. L'interprétation clinique d'un résultat doit se faire en fonction de la sensibilité et de la spécificité du test utilisé qui permettent d'établir des seuils de décision.

Les causes de variation des valeurs de la protéinémie, sont les troubles du métabolisme protéique : Les hypoprotéinémies, les hyperprotéinémies et les dysprotéinémies.

**3.4.1 Hypoprotéinémie** = c'est la diminution de la concentration des protéines plasmatiques

**3.4.1.1 Les causes d'hypoprotéinémie relative :**

- ❖ Hémodilution :
  - Les Perfusions massives
  - La rétention hydrosaline (insuffisance rénale aigue, insuffisance cardiaque congestive).

**3.4.1.2 Les causes d'hypoprotéinémie absolue :**

- ❖ La perte des protéines :
  - Par voie rénale: syndrome néphrotique
  - Par voie digestive: entéropathie exsudative
  - Au niveau cutané perte de plasma dans les brûlures
  - Au niveau de l'appareil respiratoire: bronchiectasies
- ❖ La diminution de la synthèse des protéines :
  - Primaire (génétiquement déterminée)

- Secondaire due à une carence en aminoacides: inanition, malabsorption
- Secondaire due à une maladie du foie : l'hépatite
- ❖ Une augmentation du catabolisme protéique :
  - Une augmentation au niveau des hormones catabolisantes : infections, tumeurs

**3.4.2 Hyperprotéinémie** = C'est l'augmentation de la concentration des protéines plasmatiques.

**3.4.2.1 Les causes d'hyperprotéinémie relative :**

- ❖ Les états accompagnés par l'hémoconcentration :
  - La déplétion hydrosaline : Diarrhée
  - Augmentation de l'hématocrite

**3.4.2.2 Les causes d'hyperprotéinémie absolue :**

- ❖ Augmentation de la production d'immunoglobines dans :
  - Infection
  - Maladies auto-immunes
  - Plasmocytomes :
- ❖ Les conséquences :
  - Augmentation de la pression oncotique
  - Augmentation de la viscosité du plasma
  - Diminution de synthèse des autres fractions protéiques : troubles de transport, de coagulation, immunologiques.

**3.4.3 Dysprotéinémie** = le changement du rapport entre les fractions protéiques avec altération du rapport albumines/globulines.

**3.4.3.1 Les types des dysprotéinémies :**

- ❖ Dysprotéinémie de l'inflammation aigue :
  - Cause : Lésions tissulaires
  - Caractéristique :

Augmentation des  $\alpha$ 1-et  $\alpha$ 2-globulines, Diminution des albumines.

❖ Dysprotéinémie de l'inflammation chronique :

Elle est identique à l'inflammation aiguë, plus une augmentation des  $\gamma$ -globulines (immunoglobulines).

❖ Dysprotéinémie des maladies hépatiques :

- Cause :

Hépatite chronique active, cirrhose du foie avec:

Déficit de synthèse des albumines dû à la lésion des hépatocytes.

Augmentation de la production d'Ig due à l'hyperréactivité du tissu réticulo-endothélial du foie.

Défaut de dégradation hépatique d'Ig.

- Caractéristique :

Diminution des albumines.

Augmentation des  $\beta$  et  $\gamma$  globulines.

S'associe à une hyperprotéinémie.

❖ Dysprotéinémie du syndrome néphrotique :

- Cause :

Glomérulonéphrite : augmentation de la perméabilité du filtre glomérulaire.

- Caractéristique :

Diminution des albumines et des  $\gamma$  globulines.

Augmentation  $\alpha_2$  et  $\beta$  globuline.

Elle est associée à l'hypoprotéinémie (**Anonyme, 2015**).

**Tableau 06 :** Interprétation de la protéinémie (**Brugère et al 2013**)

Paramètre	Valeur normale	Interprétation d'une diminution	Interprétation d'une augmentation
Protéines totales	30-60 g/L	Diminution du taux d'albumine	Déshydrations, infection
Albumine	23-33 g/L	Carence en protéines (malnutrition, parasitisme)	chronique
Globulines	6-30 g/L	Infection chronique, néphrite, syndrome hémorragique malnutrition	Réaction inflammatoire chronique ou aigue

# Partie expérimentale

---

*Matériels et méthodes*

*Résultats et discussion*

*Conclusion*

---

## **1 Objectif de l'étude**

L'objectif de cette étude est de déterminer le taux de protéines totales chez deux groupes de poulets âgés entre 45 et 56 jours et de pouvoir mettre en évidence une variation de la concentration des protéines plasmatiques liée à l'âge et au poids des animaux.

## **2 Matériel et méthode**

### **2.1 Cadre de l'étude**

L'étude a été réalisée dans le centre d'élevage avicole de AIN-ALOUI dans la wilaya de Bouira. Le complexe avicole comporte 4 bâtiments d'élevages destinés à l'élevage du poulet de chair. Chaque bâtiment reçoit 10000 poussins de chair.

### **2.2 Les animaux**

La population étudiée est composée de 20 poulets de chair de 45 jours d'âge pour la première période et de 15 poulets de chair de 56 jours d'âge pour la deuxième période, de la souche Hubbard F15, provenant d'un même bâtiment d'élevage.

### **2.3 Les prélèvements**

Des prélèvements sanguins sont effectués par une ponction veineuse au niveau de la veine alaire. Le point de ponction est désinfecté avec de l'alcool. La désinfection de la zone permet une meilleure visualisation de la veine.

2ml de sang sont récoltés sur tube sec à l'aide d'une aiguille fine à insuline de diamètre (0.45mm). Après la récolte, le sang est placé dans des tubes de prélèvements pour éviter qu'il ne se coagule dans la seringue tout en prenant soin de démonter l'aiguille afin de limiter les risques d'hémolyse. Après coagulation du caillot, les prélèvements sont placés dans une centrifugeuse, afin de récupérer le sérum.

### **2.4 Conservation et transport des échantillons**

Les prélèvements sont acheminés dans l'heure qui suit au laboratoire. Après centrifugation, les sérums sont placés dans des tubes Eppendorf, afin d'être conservés au congélateur en attendant leur acheminement au laboratoire de biochimie pour la réalisation des dosages.

## 2.5 La pesée des animaux

Les sujets ont été pesés individuellement à l'aide d'une balance à l'âge de 45 jours et 56 jours, les poids respectifs ont été enregistrés sur une fiche de pesée d'animaux.

## 2.6 Méthode de dosage des protéines totales

La méthode de dosage des protéines totales est la réaction de Biuret connue pour sa précision, son exactitude et sa spécificité, c'est la méthode de choix.

Dans la réaction de Biuret, la solution protéique est traitée à l'aide d'ions de cuivre Cu (II) dans un milieu très alcalin. Du tartrate de sodium et de potassium et de l'iodure de potassium sont ajoutés afin d'empêcher respectivement la précipitation de l'hydroxyde de cuivre et l'auto-réduction du cuivre.

Les ions Cu (II) réagissent créant des liens peptides entre les atomes d'oxygène carbonyle et d'azote amidé afin de former un complexe coloré Cu-protéine.. La quantité de protéine totale présente dans l'échantillon est directement proportionnelle à l'absorbance du complexe Cu-protéine. Le test de protéine totale est une réaction en point final et l'absorbance est mesurée comme étant la différence d'absorbance entre 550nm et 850nm (Siby, 2008).



**Figure05** : Photo des Tubes secs utilisés pendant l'expérimentation



**Figure06** : Photo de la centrifugeuse utilisée



**Figure 07** : Photo des tubes Eppendorf utilisés lors de l'expérimentation

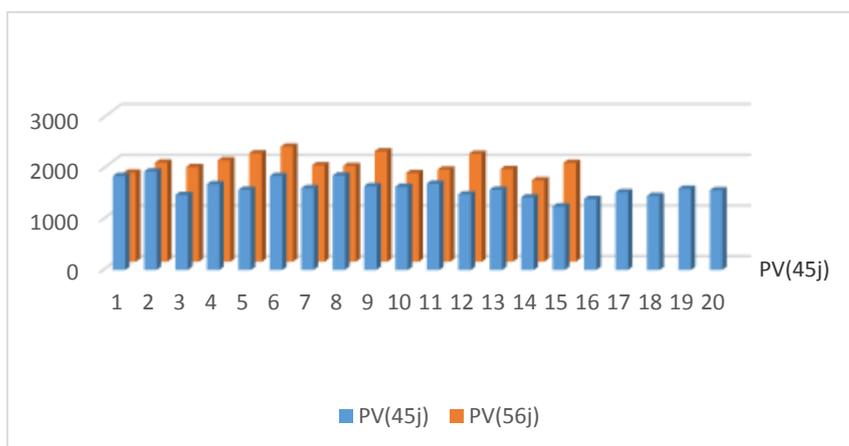
### 3 RESULTATS ET DISCUSSION

#### 3.1 Poids des animaux :

Les résultats des poids moyens des poulets à l'âge de 45 jours et 56 jours sont résumés dans le tableau 07

**Tableau 07** : Poids moyens des poulets à l'âge de 45 et 56 jours.

Poids (g)	Minimum	Maximum	Ecart-type	Poids Moyen	Moyenne Réf
Age = 45j N=20	1250,00	1940,00	173,71	1608,00	3007
Age = 56j N=15	1610,00	2270,00	181,06	1937,33	3975



**Figure 08** : Histogramme des poids vifs des poulets de chair pendant la phase de finition

Nous enregistrons à l'âge de 45 jours un poids moyen de  $1608g \pm 173,71$  et un poids moyen de  $1937g \pm 181,057$  pour les poulets âgés de 56 jours d'âge. Nous constatons que les deux groupes sont en dessous des normes zootechniques rapportées dans le guide d'élevage du poulet de chair de la souche Hubbard.

Les apports recommandés sont définis de manière que l'aliment apporte les nutriments nécessaires afin de couvrir les besoins de croissance. En effet, l'indice de consommation représente le ratio qui mesure la conversion de la quantité d'aliment consommé en poids vif corporel. Dans notre étude expérimentale, nous n'avons pas relevé la consommation (IC) des animaux car notre objectif premier était de doser la protéinémie chez des poulets entre deux âges en période de finition. Néanmoins, le guide d'élevage du poulet de chair de la souche Hubbard s'accorde à dire que le poids des animaux augmente avec la consommation alimentaire.

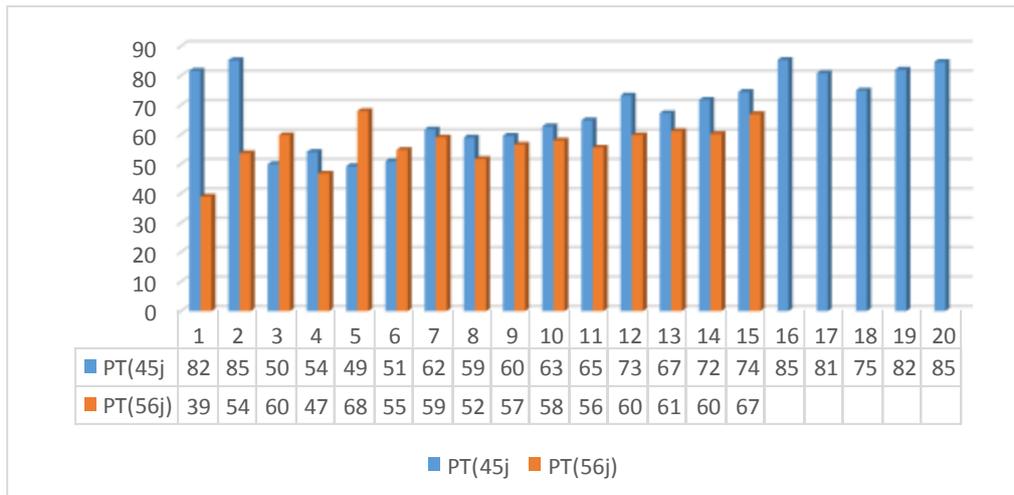
La diminution du poids enregistrée dans notre étude peut être due à une baisse de l'indice de consommation, en effet selon **Lakhel, 2013**, l'augmentation de l'indice de consommation améliore le poids des animaux en période de finition et la conversion de l'aliment consommé en poids vif est un processus complexe et les raisons d'un mauvais taux d'IC sont souvent multifactorielles. Cerner un problème d'IC demande une approche multi disciplinaire du problème avec la contribution de tous les domaines d'interventions tels que le management, l'alimentation et la santé.

### 3.2 La protéinémie:

Les valeurs de la protéinémie obtenues après dosage sont regroupées dans le tableau et l'histogramme suivant :

**Tableau 08** : Valeurs des protéines totales chez les poulets de chair à l'âge de 45 et 56 jours.

Protéine totales (g/l)	Min	Max	Ecart-type	Moyenne Exp	Fontaine 1992	Campbell, 2004 - Thrall et al 2012	Hocheithne, 2013
Age = 45j N=20	49,228	85,368	12,441	68,67	52-69	25-45	33-55
Age = 56j N=15	38,903	67,952	7,294	56,70			



**Figure 09** : Histogramme des valeurs de protéinémie des poulets à l'âge de 45 et 56 jours.

Une comparaison avec d'autres valeurs déjà rapportées, montre des variations. Les résultats semblent être supérieures aux normes rapportées par Campbell, 2004, Thrall et al 2012. et Hocheithner, 2013. Selon ces auteurs le taux de protéines totales est compris entre 25 et 55 g/l.

En revanche, les résultats sont en concordance avec celles rapportées par Fontaine. 1992, qui mentionne que la concentration des protéines totales chez le poulet de chair est comprise entre des variances allant de 52 à 69 g/l.

Nous enregistrons pour les deux groupes d'animaux une légère augmentation de la protéinémie comparée aux valeurs de références, rapportés par Campbell, 2004, Thrall et al 2012 et Hocheithner, 2013.

Cette légère hyperprotéinémie peut être due à plusieurs causes notamment la déshydratation ou d'autres anomalies pathologiques qui doivent être confirmées par d'autres examens biologiques.

Dans notre étude nous observons une diminution du taux des protéines avec l'âge des animaux. Nos résultats sont en contradiction avec la bibliographie, selon Rodgers et Gass.1983, des valeurs plus élevées de la protéinémie est observée chez les adultes que chez les jeunes.

Cependant la diminution de la protéinémie peut être expliquée par une baisse de poids des poulets enregistrée à l'âge de 56 jours.

## Conclusion

L'analyse biochimique a permis la détermination du taux de protéines totales chez deux groupes de poulets âgés de 45 et 56 jours, et de mettre en évidence une variation de la concentration des protéines plasmatiques liée à l'âge et au poids des animaux.

A la lumière de cette étude, il ressort que les poids des poulets ne répondent pas aux normes d'élevages proposés par le guide d'élevage du poulet de chair, La diminution du poids enregistrée dans notre étude peut être dû à une baisse de l'indice de consommation pendant la phase de finition, cette diminution a influencé la conversion de la quantité d'aliment en masse corporelle et donc une diminution des poids des animaux.

Les résultats obtenus après dosage de la protéinémie révèlent une légère hyperprotéinémie comparativement aux références de certains auteurs chez les animaux âgés de 45 jours d'âge. Cette légère augmentation peut être à l'origine d'une probable déshydratation, cependant d'autres examens sont nécessaires. Dans notre étude, nous avons noté une baisse de la protéinémie en fonction de l'âge, cette diminution peut être la conséquence d'une diminution des poids des poulets pour la période d'élevage prospectée.

Notre étude doit être complétée par d'autres dosages biochimiques pour une meilleure interprétation et compréhension des résultats. La diminution de poids constatée chez les animaux peut être liée à un indice de consommation insuffisant qui reste à confirmer à l'avenir.

## Références bibliographiques

**1. Alamargot , 1982 :**

Anatomie et physiologie aviaires appliquées. *In* : Manuel d'anatomie et d'autopsie aviaire, Édition le point vétérinaire, 25, rue Bourgelat ; 94700 Maisons-Alfort.

**2. Villat, 2001 :**

Maladie des volailles, 2<sup>e</sup> édition de France Agricole, page 27-37.

**3. Groebbl , 1932 :**

Der Vogel, « Bau, Funktion, Lebensercheinung. Einpassung ».vol.1, Atmungswelt und Nahrungswelt Borotrager. Brlin.

**4. Brugere et Silim, 1992 :**

Particularités de la physiologie des oiseaux, manuel de pathologie aviaires, Maison Alfort, page 15-24.

**5. Mitchell, 1901 :**

On the intestinal tract of birds, with remarks on the valuation and nomenclature of zoological characters. Trans. Linnean Soc. London. 8 :pp. 173-275.

**6. Jean-Luc ,Dominique et Vilatte, 2011 :**

Maladies des volailles.3<sup>e</sup> édition. France Agricole, France, 576p.

**7. Léonie, 2015 :**

Quelques rappels sur les mécanismes physiologiques. *In* : Alimentation des volailles en agriculture biologique. Ed ITAVI, pp 7-11.

**8. Leclercq et Beaumont, 2000 :**

Etude par simulation de la réponse des troupeaux de volailles aux apports d'acides aminés et de protéines. *INRA Prod. Anim.*, 13,47-59.

**9. Houenafa , 2009 :**

Effets de la supplémentation de l'aliment en thréonine sur les performances zootechniques du poulet de chair(Thèse), Dakar, 115p.

**10. Guide d'élevage poulet de chair :**

Souche Hubbard .page 26.

**11. Léonie , 2015 :**

Besoins des animaux et recommandations. *In* : Alimentation des volailles en agriculture biologique. Ed ITAVI, pp 13-17.

**12. Cothenet et Bastianelli , 2003:**

Matières premières disponibles pour l'alimentation, des volailles en zone chaudes. *In* : La production de poulet de chair en climat chaud. Ed ITAVI, pp 60-69.

**13. Rudeaux et Bastianelli , 2003 :**

L'alimentation du poulet de chair en climat chaud. *In* : La production de poulets de chair en climat chaud. Ed ITAVI, pp 70-76.

**14. Cissé *et al* 1996:**

Supplémentation des poulets en acides aminés essentiels (lysine et méthionine) et en énergie : résultats techniques et économique. Projet de développement des espèces à cycle court. Institut Sénégalais des recherches agricoles.

**15. Labrier et Leclercq, 1992 :**

Nutrition et alimentation des volailles .Ed INRA, page 96.

**16. Rodgers, 1983 :**

The effect of age on serum protein in mice. *Exp. Gerontol*, 18 :39-45.

**17. Loul, 1998 :**

Alimentation discontinue ou séparée en céréales chez les poulets de chair en zone tropicale (thèse) : Dakar, université CHEIKH ANTA DIOP de Dakar, 69 pages.

**18. Valdiguié *et al* 2000 :**

*Biochimie clinique*, 2<sup>e</sup> édition. Toulouse. édition médicale internationale, 2000 - 332pages.

**19. Anonyme, 2015 :**

Cour de la physiologie des troubles du métabolisme protéique, université de médecine et de pharmacie de Timisoara.

**20. Estepa, 2006 :**

Protéines totales. Laboratoire de biologie, hôpital de Blois.France.

**21. National Research Council (NRC) 1994:**

Nutrient requirements for poultry. Ninth review. Ed.National Academy press. Washington, D.C.

**22. BOUSSAID, 2011 :**

Adaptations environnementales de la protéosynthèse et de la protéolyse dans le muscle de poulet, voies de signalisation impliquées. (Thèse) : Science de la vie. Tours, université FRANÇOIS – RABELAIS de tours, 134 pages.

**23. Campbell , 2004 :**

Blood chemistry of lower vertebrates. In : 55th Annual Meeting of the American College of veterinary Pathologists (ACVP), and the 39th Annual Meeting of the American Society of Clinical Pathology (ASVCP).

**24. Site Web de l'Université Angers :**

Détermination de la concentration de protéines par dosages colorimétriques

[<http://biochimej.univangers.fr/Page2/TexteTD/8TPmethodologie/4DosageColorimetrie/1DosageColorim.htm>] consulté le : 16/03/2017.

**25. Siby, 2008 :**

Etude de la variation des paramètres biochimiques et hématologiques dans le district de Bamako. (Thèse) : doctorat en Médecine. Bamako, faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie.114p).

**26. Brugère, Picoux *et al* 2013 :**

Biochimie sanguine chez les oiseaux. *In* : Manuel de pathologie aviaire.pp 80-85.

**27. Anne *et al* 2015 :**

Clinical Pathology and Laboratory Techniques for Veterinary Technicians.1 edition.Wiley Blackwell.USA.264p.