



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**

**Etude du profil métabolique de la caille :**  
**L'effet de l'huile d'olive dans l'alimentation.**

Présenté par :  
**BELBACHIR Nour El houda.**

Soutenu le : 08/07/2019.

**Devant le jury :**

<b>Président :</b>	Mr BERBER A.	Professeur	ISV BLIDA 1
<b>Examineur :</b>	Mr AKLOUL K.	MAA	ISV BLIDA 1
<b>Examineur :</b>	Mr MSELLA A.	MAA	ISV BLIDA 1
<b>Promoteur :</b>	Dr SAIDJ D.	MCB	ISV BLIDA 1
<b>Co-promoteur :</b>	Dr ALIOUAT S.	Vétérinaire praticien	BOUIRA

**Année : 2018/2019**

## **REMERCIEMENTS**

*En premier, nous dédions tous nos remerciements à dieu ALLAH qui nous a donné la volonté et le courage pour avoir réalisé ce travail, ainsi qu'aux personnes qui nous ont apporté leur aide.*

*La réalisation de ce travail a été possible grâce à la collaboration de plusieurs personnes, c'est l'occasion de les remercier et de leurs avouer nos profondes reconnaissances.*

*Je tiens à exprimer mes plus chers et vifs remerciements à:*

*Mme SAIDJ D, maître de conférences B, pour ses compétences, et s'est toujours montré à l'écoute, très disponible tout au long de la réalisation de ce travail, ainsi que pour l'inspiration, l'aide et le temps qu'elle a bien voulu me consacrer.*

*Mon enseignant, et président du jury, professeur Mr BERBER A.*

*Je suis très honorée monsieur, de vous avoir comme président du jury de ma thèse.*

*Que vous trouviez ici l'expression de ma respectueuse considération et de mon profond respect.*

*Mr. AKLOUL K et Mr. MSELLE A. Maîtres assistants A, pour leur disponibilité et pour avoir accepté de juger ce travail.*

*Mes vifs remerciements vont également à :*

*Dr ALIOUAT S, docteur Vétérinaire a Bouira, pour ses encouragements et son aide dans la réalisation de notre élevage.*

*Mme ZANE T pour son accueil, sa compréhension, ses encouragements et pour ses précieux conseils.*

*L'ensemble des personales de laboratoire et de Service de Centre de Santé -1- de Bouira le chef, pour l'aide dans la réalisation des analyses biochimiques.*

*Mes remerciements vont également à tous les enseignements qui ont contribué à ma formation.*





### *Dédicace :*

*Tous les mots ne sauraient exprimer ma gratitude, mon amour, mon respect, ma reconnaissance,  
tout simplement, je dédie ce modeste travail :*

*A celui qui m'a voulue toujours et m'a aidée pour mieux avancer durant toute ma vie avec son  
amour, sa confiance, ses prières et ses encouragements*

*Le plus cher **PAPA**.*

*Rien au monde ne vaut les efforts que tu as fournis, jour et nuit, pour mon éducation et mon bien  
être. Ce travail est le fruit de sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation  
le long de ces années.*

*À ma tendre **MÈRE**.*

*Que dieu les protèges et les gardes pour moi.*

*À ma très chère sœur **RADHIA**. Je te souhaite un avenir plein de joie, de bonheur, de réussite et  
longues vie.*

*A mes adorables frères: **YOUCEF (ISSAM), IMAD** et **ACHRAF**. Que dieu vous garde et donner  
santé, bonheur et longue vie.*

*À mon très cher fiancé "**BADAOUI HAMZA**" qui est chère à mon cœur pour ses  
encouragements, son soutien, son aide et sa disponibilité. Je sais que je peux compter sur toi  
"merci **HAMZA**".*

*À toute ma grande famille : Grands-mères et Grand-père (pais a leur âme), Mes tantes et Mes  
oncles, cousines et cousins, sans oublier les parents de mon fiancé, toutes les pièces rapportées  
dans l'attente des moments que nous passerons encore ensemble, pourvu qu'ils soient nombreux.*

*A mes très chères amies : **MERJEM, WAHIBA, LOUIZA, AMEL, CELIA, MINA, MOUNA,  
ASMA, SAMIHA**.*

**NOUR EL HOUDA.**

## RESUME :

### **Titre : Etude du profil métabolique de la caille : l'effet de l'huile d'olive dans l'alimentation.**

La caille japonaise *Coturnix japonica*, est un petit oiseau originaire du Japon et de Chine appartenant à l'ordre des Galliformes et à la famille des Phasianidés, elle présente une valeur très intéressante.

Ce travail vise à étudier l'influence de l'incorporation de l'huile d'olive dans la ration alimentaire chez cette espèce : témoin (0%), A (2%) et B (4%).

Au total, 90 cailleaux d'un jour d'âge ont été menés au sol et divisés aléatoirement en trois lots (T, A, B) pendant une période d'élevage de cinq semaines. Des prélèvements sanguins ont été pris le jour de l'abattage, ainsi que le poids vif, le poids des carcasses et le poids des organes.

Nos résultats ont montré un poids vif et un rendement de la carcasse plus élevé chez les cailles ayant reçu de l'huile d'olive par rapport au lot témoin, malgré un effet non significative.

L'effet de l'huile d'olive a été bien marqué au niveau de poids du cœur qui a été plus lourds dans les lots A et B par rapport au lot témoins.

Les analyses biochimiques révèlent que l'ajout des matières grasses dans l'alimentation conduit à une élévation non significative de taux de la glycémie, des triglycérides, des protéines totales, l'acide urique et la créatinine. Par contre il n'y a aucun effet sur le taux de cholestérol et de l'urée qui sont semblables à ceux de lot témoin.

**Mots clés :** caille japonaise, huile d'olive, profil biochimique.

## ملخص :

### العنوان: دراسة المعايير الحيوية للسمن : تأثير دمج زيت الزيتون في النظام الغذائي.

السمن الياباني كوترنكس جابونيكيا، هو طائر صغير من أصل ياباني وصيني ينتمي إلى عائلة الدجاجيات، حيث يمثل احد أهم الدواجن. يهدف هذا العمل المتواضع إلى دراسة تأثير دمج زيت الزيتون في النظام الغذائي لهذا النوع بنسب مختلفة : المجموعة الشاهدة (0%) المجموعة أ (2%) و المجموعة ب (4%).

بالمجمل 90 طائر السمن بعمر يوم واحد تم توزيعهم بطريقة عشوائية على ثلاث مجموعات طوال فترة التجربة. تم اخذ عينات من الدم يوم الذبح للمجموعات الثلاث، الوزن الحي، وزن الهيكل بالاضافة الى وزن الاعضاء .

النتائج المتحصل عليها بينت ان السمن في المجموعة التي تلقت غذاء مدمج مع زيت الزيتون كان له وزن حي و مردودية الديبحة مرتفع مقارنة مع المجموعة الشاهدة.

تأثير زيت الزيتون لوحظ جيدا على وزن القلب الذي كان اكبر في المجموعتين أ و ب بالمقارنة مع المجموعة الشاهدة. التحاليل البيوكيميائية بينت ان اضافة المواد الدسمة الى النظام الغذائي ادت الى ارتفاع نسبة السكر في الدم، ثلاثي الدهون، البروتينات، حمض اليوريك و الكرياتينين . على عكس الكولسترول و اليوريا اللدان كانا متقاربين الى المجموعة الشاهدة .

**الكلمات المفتاحية :** السمن الياباني، زيت الزيتون، المعايير البيوكيميائية

## SUMMARY:

**Title: Study of the metabolic profile of the quail: the effect of olive oil in the diet.**

The Japanese quail *Coturnix japonica* is a small bird of Japanese and Chinese origin belonging to the family Phasianidae and the order Galli formes; it's a very interesting bird.

This modest work aims to study the influence of the olive oil's incorporation into the diet of this species with different concentrations. A total of 90, one-day old groups of quail chicks were conducted on the ground and randomly divided into three groups, T (0%), A (2%) and B (4%), during a breeding period of five weeks. Blood samples were taken on the day of slaughter, as well as the live weight, weight of the carcass and weight of the organs.

The results obtained showed that quails receiving olive oil in their rations have recorded a high live weight and carcass yield compared to the control group, without any significant effect.

The effect of olive oil was well marked on the weight of the heart that was heavy folded in lots A and B compared to the control lot.

The biochemical analyses that the addition of the fatty materials in the induced feeding has an insignificant elevation rise in blood glucose, triglycerides, total protein, uric acid and creatinine, however no effect on cholesterol and urea levels that are similar to control group.

**Key words:** Japanese quail, olive oil, biochemical parameters.



# • *SOMMAIRE:*

**Remerciement**

**Dédicace**

**Résumé en français**

**Résumé en arabe**

**Résumé en anglais (abstract)**

**Liste des tableaux**

**Liste des figures**

**Liste des abréviations**

**INTRODUCTION**

1

## **PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE**

### **Chapitre I: Généralités sur la caille**

1. Origine et domestication de la caille	3
2. Classification de la caille	4
2-1 Cailles du nouveau monde	5
2-2 Cailles du l'ancien monde	7
2-2-1 Caille japonaise et la caille des blés (la caille européenne)	8
2-2-2 Différences entre la caille japonaise domestique et sauvage	8
2-2-3 Description et sexage de la caille japonaise	9
3. Rappel anatomique de tube digestif de la caille	10
3-1 Le bec	10
3-2 Œsophage et le jabot	11
3-3 L'estomac	11
3-4 L'intestin grêle	11
3-5 Les caeca	12

3-6 Le cloaque	12
3-7 Les glandes annexes :	12
3-7-1 Le pancréas	12
3-7-2 Le foie	13

## **Chapitre II: Incorporation des huiles végétales dans l'alimentation des volailles.**

1- Définition des huiles végétales	14
2- Classification	14
3-. Composition des huiles végétales	14
3-1 Les acides gras	15
3-2 La synergie des sources des matières grasses	16
3-3 Source d'énergie métabolisable chez le poulet	16
4- Quelques exemples d'huile végétale	16
4-1 Huile de maïs	16
4-2 Huile de palm	17
4-3 Huile de soja	17
4-4 L'huile d'olive	18
4-4-1 Composition de l'huile d'olive	18
4-4-2 Acides gras	18
4-4-3 Triglycérides	19
4-44 Phospholipides	19
5- Les bienfaits de l'huile d'olive	19
6- Les huiles alimentaires chez la poule pondeuse	19

## **Chapitre III : Profil métabolique et paramètres biochimiques chez la volaille.**

1- Fraction énergétique :	21
1-1 Glycémie	21
1-2 Cholestérol	21



1-2-3 Carence en apport énergétique	22
2- Fraction protéique :	22
2- Carence en protéine	23
3- Fraction lipidique :	23
3-1 Carence en graisse	24
4- Fraction minérale, les vitamines et l'eau :	24
4-1 Eau	24
4-2 Calcium et Phosphore	24
4-3 Cuivre	25
4-4 Autres oligo-éléments	26
4-5 Carence en minéraux	26
4-6 Vitamines	27
4-7 Carence en vitamines	29

## **Partie expérimentale**

### **Chapitre I : MATERIELS ET METHODES**

1- Animaux et schéma expérimental	30
2- Analyse des marqueurs sanguins :	31
3- Paramètres de l'abattage	31
4- Variables analysées	32
5- Analyse statistique	33

### **Chapitre II : RESULTATS ET DISCUSSION**

#### **Résultats :**

1- Profil métabolique	34
2- Paramètres biochimiques	34
2-1 La glycémie	34
2-2 Triglycérides	34
2-3 Cholestérol	35
2-4 Créatinine	35
2-5 Urée	35
2-6 Protéines totales	35

2-7 Acide urique	35
3- Paramètres de carcasse :	36
3-1 Poids vif	37
3-2 Carcasse	37
3-3 Les viscères :	37
3-3-1 Foie	37
3-3-2- Cœur	37
3-3-3 Gésier plein	37
3-3-4 Gésier vide	37
3-3-5 Pro ventricule	37
<b>Discussion générale</b>	39
<b>CONCLUSION</b>	43
<b>Références bibliographiques</b>	44



## • *LISTE DES TABLEAUX:*

	<b>Page</b>
<b>Tableau 1</b> : Classification taxonomique des cailles dans le règne animal.	5
<b>Tableau 2</b> : Conséquences métaboliques des carences vitaminiques.	29
<b>Tableau 3</b> : Paramètres biochimiques sanguins des cailles des différents lots (Moyenne $\pm$ Ecart type).	34
<b>Tableau 4</b> : Poids vif, carcasse et organes des cailles des différents lots (Moyenne $\pm$ Ecart type).	36



## • LISTE DES FIGURES:

	<b>Page</b>
<b>Figure 1</b> : Colin de virginie ( <i>Colinus virginianus</i> )	6
<b>Figure 2</b> : Colin de la vallée de Californie ( <i>Callipepla californica</i> )	6
<b>Figure 3</b> : Colin de Gambel ( <i>Callipepla gambelii</i> )	7
<b>Figure 4</b> : Caille japonaise sauvage ♂ (À gauche), caille domestique ♂ (Au milieu) et première génération filiale ♂ (À droite)	8
<b>Figure 5</b> : Les animaux, abreuvoir et mangeoire	30
<b>Figure 6</b> : Centrifugation et identification des tubes	31
<b>Figure 7</b> : Carcasse et viscères	31
<b>Figure 8</b> : Réalisation du dosage avec le KIT SpinRéact	32
<b>Figure 9</b> : Les variables analysées	32
<b>Figure 10</b> : Les variations de glucose, triglycérides, cholestérol, créatinine et l'urée des cailles en fonction des lots.	34
<b>Figure 11</b> : Variations des protéines totales et l'acide urique des cailles en fonction des lots	34
<b>Figure 12</b> : Variations du poids vif et carcasse des cailles en fonction des lots	37
<b>Figure 13</b> : Variations du poids des organes des cailles en fonction des lots	37



## • *LISTE DES ABREVIATIONS:*

**AA** : Acide aminé

**AG** : Acide gras

**AGMI** : Acide gras mono-insaturé

**AGPI** : Acide gras poly- insaturé

**AGS** : Acide gras saturé

**ALA** : Acide linoléique

**ATP** : Adénosine triphosphate

**CACQE** : Le centre algérien du contrôle de la qualité et de l'emballage

**COI** : Conseil Oléicole International

**Cu** : Cuivre

**DHA** : Acide docosahexaénoïque

**EM** : Energie métabolisable

**Fe** : Fer

**GLM** : model linéaire général

**FHLS** : Le syndrome du foie gras

**ITELV** : Institut Technique des Elevages

**Mn** : Magnésium

**Zn** : Zinc

**$\omega$ -3** : oméga 3

## INTRODUCTION :

De part le monde, l'aviculture s'est principalement intéressée à la production d'œufs de poule et de poulets de chair. Mais depuis long temps, certains spécialistes ont donné naissance à l'élevage de caille ou coturniculture comme une nouvelle piste de diversification de l'élevage de volailles, en offrant aux consommateurs de nouveaux choix de goût et pour répondre à la demande de plus en plus accrue en protéines animales en renforçant la production de viande (Ukashatu et *al.*, 2014).

Les cailles sont connues depuis la plus haute antiquité dans les pays d'Europe (France, l'Italie et l'Espagne), d'Asie (Japon, Taiwan et Philippine) et d'Afrique. Elles séjournent dans les plaines et les clairières (ITELV) et ont gagné une importance économique comme espèce agricole produisant des œufs et de la viande, qui sont appréciés pour leur saveur unique et leur haute valeur nutritive (DjitieKouatcho, 2015).

Les cailles grandissent soit au sol, soit en cages, sur plusieurs étages, selon qu'elles soient élevées pour la production d'œufs ou pour leur chair. Dans ce dernier cas, on compte 80 cailles/m<sup>2</sup> (Diallo et *al.*, 1994). Les cailles utilisées pour la ponte subissent un éclairage intensif de 16 à 18 heures par jour. Les cailles élevées pour leur chair sont au contraire logées dans des bâtiments faiblement éclairés et sont abattues à 35 jours. (Label Rouge).

Dans les années 1970, l'Algérie a décidé de lancer le développement de la filière avicole qui est considérée comme un mécanisme capable de rendre les protéines animales accessibles à une large tranche sociale.

En revanche, ces dernières années : il y a eu effectivement une envolée des prix de la volaille très exagérée pendant la période estivale, dont la raison principale est la non maîtrise des techniques d'élevages avicoles sous hautes température. (Idir Nadir, 2018)

L'élevage des cailles est une filière qui commence à intéresser les jeunes algériens. Elle est jugée prometteuse pour les agriculteurs en quête de nouveaux challenges dans le domaine du petit élevage. Elle est considérée comme importante De point du vue de sa croissance rapide, la maturité sexuelle précoce et la résistance marquante aux maladies.

La réussite d'un programme de développement avicole suppose une amélioration de l'alimentation des volailles qui représente 60 à 70 % des coûts de production (Diallo et *al.*, 1994). Les aliments destinés aux volailles couvrent aujourd'hui à peu près tous les besoins nutritionnels.

Les carences d'apport sont rares et dues le plus souvent à des problèmes d'absorption, ou plus encore à des erreurs humaines.

Selon Leclercq 1986 ; l'incorporation de la matière grasse : l'huile d'olive dans la ration de la volaille a permis d'augmenter la densité énergétique donc l'amélioration des performances zootechniques. Probablement dans le but de diminuer les coûts de la production ou l'accélération de la croissance, pour obtenir un maximal de poids en une durée d'élevage la plus courte que possible.

L'Algérie fait partie des principaux pays méditerranéens producteurs de l'huile d'olive.

Elle se positionne après l'Espagne, Italie, la Grèce et la Tunisie (Ghezlaoui, 2011). Durant l'année 2016/2017, sa production était d'environ 74000 tonnes (COI,2016). L'huile d'olive est un produit intéressant du point de vue nutritionnel grâce à sa richesse en acides gras et en antioxydants.

Parmi les acides gras on note l'oméga 3 et oméga 6 qui sont indispensables pour l'organisme car rigoureusement requis pour la croissance normale et les fonctions physiologiques des cellules, mais non synthétisables par l'Homme ou l'animal (Anses, 2011).

La physiologie digestive des oiseaux préserve relativement bien les acides gras polyinsaturés qu'ils consomment. Un effet dose est observé dans les tissus de l'animal, notamment pour les teneurs en ALA, qui peuvent passer d'environ 4 g/100 g à 22 g/100 g d'acides gras. Cet effet est moins net avec le DHA, d'autant que de fortes teneurs alimentaires en graines de lin diminuent légèrement cet acide, tandis que l'ALA est augmenté. La volaille est donc considérée comme un excellent moyen de modifier favorablement le statut nutritionnel en oméga 3 (Van Elswyk ME et al, 1998) En plus, les résultats des essais de F.Galea1 et al(2015), la diminution du rapport AGPI  $\omega_6$ /AGPI  $\omega_3$  ou une augmentation d'un acide gras important de la famille des AGPI  $\omega-3$  comme le DHA (acide docosahexaénoïque) permet la modification de profile en acides gras de l'œuf.

Il est à noter, qu'en Algérie, très peu d'études ont été menées sur la caille japonaise (Berrama et al.,2011 ; Moula et al.,2014 ; Ferrouk et al.,2015).

Ce travail a pour objectif d'étudier l'influence de l'huile d'olive incorporée dans l'alimentation de la caille japonaise sur les performances à l'abattage et les paramètres biochimiques de la caille.

*Partie*  
*Bibliographique*



***Chapitre I :***  
***Généralités sur la caille.***

## **1- Origine et domestication de la caille**

Selon Prabakaran (2003), le terme "caille" fait référence à un groupe d'oiseaux de petite taille, qui s'accroupissent ou courent plutôt que volent pour s'échapper d'un danger.

Le terme lui-même signifie "sombrier ou trembler de peur". Elles sont les plus petits animaux de l'ordre des galliformes et de la famille des phasianidés (Anonyme, 2010). Seule la caille japonaise (*Coturnix coturnix japonica*) est domestiquée et élevée à travers le monde (Anonyme, 2010).

La caille est un oiseau trapu ; de petite taille ; aux pattes courtes et aux plumages variés (Mondry R. ,2016). La caille est élevée pour ces œufs (destinés à la consommation, à l'ornement et comme remède) et pour sa chair de plus en plus recherchée par les populations africaines à revenus élevés (Mondry.R., 2016). Elle est caractérisée par une croissance rapide, une maturité sexuelle précoce, un court intervalle de génération, et une forte ponte (Mills et *al.*, 1997).

La caille a gagné une importance économique comme une espèce produisant de la chair et des œufs qui sont appréciés pour leur saveur unique et leur haute valeur nutritive et considéré comme animale modèle du laboratoire (Huss et *al.*, 2008).

Les cailles sont largement distribuées en Europe, en Afrique et en Asie où ils sont considérés comme une espèce migratrice. Leurs existences datent aux civilisations antiques de ces continents (Ratnamohan, 1985).Ce sont les performances de ponte et la précocité de cet oiseau qui aurait motivé son intégration dans les espèces domestiques (Anonyme, 2010).

Les cailles ont été connues pendant des siècles comme sources de viande et il y a même des citations bibliques et coraniques le confirmant 'El-salwa' (Boni et *al.*, 2010 ; Sarfaraz et *al.*, 2014 ; Sonale et *al.*, 2014; Facolade, 2015).

Les cailles européennes migraient vers le sud à l'automne à travers la Méditerranée. Dans de telles conditions, elles étaient facilement prises ou piégées, mais les enregistrements égyptiens disponibles ne montrent pas que ces oiseaux ont été élevés en captivité. Pour cette raison, il semblerait que les cailles ont été domestiquées dans l'orient et non pas au Proche-Orient (Shanaway, 1994; Ukashatuet *al.*,2014).Les premiers écrits sur la domestication de la caille datent du XIIe siècle au Japon (Shanaway, 1994 ; Mills et *al.*, 1997; Huss et *al.*,2008 ; Harnicar et *al.*,2014). Ces oiseaux ont été domestiqués soit au Japon lui-même ou amenés là par la Chine (Shanaway, 1994; Huss et *al.*, 2008).

La domestication de la caille aurait été initiée simultanément en Chine, Corée et Japon dans les années 1300. La maîtrise de son exploitation a dès lors connu des avancées au fil du temps. Notamment au Japon, il a été noté vers 1590 un intérêt pour la caille comme animal de distraction (chant du mâle) et de plus en plus pour l'alimentation (Anonyme, 2010).

En 1900, les cailles au Japon étaient largement utilisées pour la production de viandes et d'œufs (Huss et *al.*, 2008) et entre 1910 et 1941, la population de cailles a augmenté rapidement au Japon et des cailles domestiques ont été trouvées en Corée, en Chine et en Taiwan (Shanaway, 1994). À cette époque, la population domestiquée était estimée à environ 2 millions de cailles japonaises qui étaient sélectionnées pour divers facteurs, tels que la couleur du plumage, la taille du corps et la production d'œufs. Ces stocks sélectionnés ont été largement perdus durant la Seconde Guerre mondiale à cause de la rareté et de la pénurie alimentaire (Mizutani, 2003 ; Huss et *al.*, 2008). En 1945, leur nombre avait été considérablement réduit (Shanaway, 1994).

Après la guerre, l'industrie de la caille japonaise a été reconstruite à partir de quelques oiseaux domestiqués restants, éventuellement avec l'ajout de lignées domestiques en provenance de la Corée, de la Chine et du Taiwan, en plus des cailles sauvages capturées. Toutes les lignées cailles japonaises domestiquées actuellement aux États-Unis et en Europe semblent avoir été dérivées de cette population d'après-guerre (Mills *et al.*, 1997; Husset *al.*, 2008).

Entre 1945 et 1955, une partie de la population de Coturnix a été réintroduite au Japon et les éleveurs passionnés ont récupéré rapidement leurs troupeaux commerciaux (Shanaway, 1994). On estime probablement que c'est très timidement dans les années 80 que les cailles domestiques ont fait leur apparition en Afrique subsaharienne. Ce serait des missionnaires chrétiens qui de manière très discrète ont importé des petits groupes de cailles (Anonyme, 2010).

## **2- Classification de la caille**

La caille appartient à l'ordre des Galliformes et à la famille des Phasianidae, qui est de loin la plus grande famille et la plus variée des Gallinacés. Elle est tellement diversifiée qu'il est difficile de la subdiviser en groupes naturels ; mais trois sous-familles sont généralement reconnues: la *Perdicinae* (caille de l'Ancien Monde), la *Phasianinae* (les vrais faisans et paons) (Shanaway, 1994, Tableau 1) et la troisième sous-famille selon la majorité des schémas taxonomiques est : l'*Odontophorinae* (caille du Nouveau Monde). D'autres schémas les classifient au sein de la sous-famille des *Phasianinae* (Gutierrez, 1993).

**Tableau 1:** Classification taxonomique des cailles dans le règne animal (Shanaway, 1994)

Règne	Animal
Embranchement	Chordata
Sous-embranchement	Vertébrés
Classe	Aves(les oiseaux)
Ordre	Galliformes
Sous-ordre	Galli
Famille	Phasianidés
Sous-famille	Phasianinae (Faisans et paons) Perdicinae (Cailles de l’Ancien Monde) Odontophorinae (Cailles du Nouveau Monde)
Genre	Quelques exemples des genres des deux dernières sous famille (Perdicinae et Odontophorinae) : Coturnix; Colinus; Callipepla ; Oreortyx;...

## 2-1 Cailles du nouveau monde :

Les cailles du Nouveau Monde sont un groupe assez homogène d’oiseaux de taille petite à moyenne (Shanaway, 1994). Ce groupe compte 31 espèces dans 9 genres (World Pheasant Association and IUCN/SSCRe-introduction Specialist Group (eds.), 2009). Aucune des cailles du Nouveau Monde n’est migratrice. Les plus connues, sont le Colin de Virginie et la Caille de Californie (Gutierrez, 1993; Shanaway, 1994).

Le Colin de Virginie (*Colinus virginianus*), est un oiseau nicheur des États-Unis, du Mexique et des Iles Caraïbes. C’est l’une des cailles les plus familières dans l’Est de l’Amérique du Nord. Le colin de Virginie est plus grand que la caille Coturnix. Le mâle se distingue par son collier noir, sa gorge et son sourcil blancs et la femelle, par sa gorge et son sourcil chamois. Le mâle atteint 24 cm de longueur et la femelle plus de 26 cm et il est le plus souvent élevé pour la viande (Shanaway, 1994; James et Cannings, 2003.).



**Figure 1** : Colin de virginie (*Colinus virginianus*) (Larson et *al.*, 2010)

Après le colin de Virginie, le genre *Callipepla* est largement distribué sur le continent Américain. Il regroupe 04 espèces de cailles (World Pheasant Association and IUCN/SSC Reintroduction Specialist Group (eds.), 2009), dont les plus connues sont la caille de vallée de Californie (*Callipepla californica*) et la caille de Gambel (*Callipepla gambelii*). La première espèce (Fig. 2) est similaire en taille au colin de Virginie. Le mâle est d'environ 23,5 cm et la femelle peut atteindre un maximum de 27,5 cm, caractérisée par la présence au sommet de la tête d'une huppe composé de six plumes longues et noirâtres. Les mâles ont une gorge noire entourée d'un contour blanc et un motif sur leur ventre qui ressemble un peu aux écailles du poisson (Shanaway, 1994 ; Mastrup, 2002).



**Figure 2** : Colin de la vallée de Californie (*Callipepla californica*) (Hopkins, Alan.2003)

La caille de Gambel (Fig. 3), peut être confondue avec la caille de la vallée de Californie, mais elle est légèrement plus petite et a un motif de couleur différent sur les côtés et la poitrine (Shanaway, 1994; Mastrup, 2002).



**Figure 3** : Colin de Gambel (*Callipepla gambelii*) (Kamees et al., 2008)

## 2-2 Cailles du l'ancien monde

Selon Shanaway (1994), les cailles du l'ancien monde sont un groupe très varié et difficile à caractérisé. Pour la plupart, elles sont relativement unicolores, de petite à moyenne taille, plus courtes et plus robustes, réparties dans la plupart de l'Eurasie, l'Afrique et la région australo-malaise. Les cailles de l'ancien Monde les plus largement distribuées sont du genre *Coturnix* qui est considéré comme le type le plus commun à travers le monde et est le seul véritable membre migrateur de l'ordre des galliformes.

Le genre *Coturnix* contient plusieurs espèces, dont les plus connues selon le document Galliformes Guidelines (2009) sont :

- La caille des blés, *Coturnix coturnix*
- La caille japonaise, *Coturnix japonica*
- La caille nattée, *Coturnix coromandelica*
- La caille arlequin, *Coturnix delegorguei*
- La caille tasmane, *Coturnix ypsilophora*
- La caille bleue, *Coturnix adansonii*
- La caille peinte ou caille roi, *Coturnix chinensis*.

La caille des blés (*Coturnix coturnix*) est un petit oiseau rond, strié surtout en brun avec une bande oculaire blanche et un menton blanc chez le mâle. Comme elle est de nature semi migratrice (Amaral et al., 2007), la caille a de longues ailes. Elle mesure environ 18 à 21,9 cm et pèse 91 à 131g (Tavaniello, 2014).

La caille japonaise (*Coturnix japonica*) est également un petit oiseau rond avec des mâles plus petits que les femelles. Les cailles sauvages adultes pèsent entre 90 à 100g et leurs homologues domestiques pond généralement 100 à 140g; les femelles sont légèrement plus lourdes avec un poids de 120 à 160g (Randell et Bolla, 2008).

Selon Shanaway (1994) et Ernst(1978), le plumage de la caille japonaise présente un dimorphisme sexuel, permettant de différencier les deux sexes les uns des autres. La domestication et la sélection de cet oiseau a donné lieu à de nombreuses souches présentant une variété de couleurs de plumage et de motifs.

### **2-2-1 Caille japonaise et la caille des blés (la caille européenne) :**

Certains auteurs ont soutenu dans leurs publications que *Coturnix coturnix* et *Coturnix japonica* devraient être considérées comme des sous-espèces d'une seule espèce paléarctique (*Coturnix*) (Woodard, 1973; Prabakaran, 2003; Pyle et Pyle, 2009), donnant la désignation scientifique de: *Coturnix coturnix japonica*. Ball et Balthazart (2010), les classifient comme des 'super-espèces'. Alors que d'autres auteurs les considèrent comme des espèces distinctes (Huss et *al.*, 2008; Saraswati et Tana, 2015). La caille européenne *C. coturnix* niche en Europe occidentale à travers l'Eurasie à la Mongolie et *C. japonica* niche de la Mongolie vers l'Est au Japon. Leurs sites se chevauchent en Mongolie où apparemment, peu de croisement se produit, ce qui suggère que ce sont deux espèces distinctes mais étroitement liées (Amaral *et al.*, 2007; Ball et Balthazart, 2010). Cependant, la caille japonaise et la caille commune se croisent entre eux en captivité (Amaral et *al.*, 2007; Pyle et Pyle, 2009).

### **2-2-2 Différences entre la caille japonaise domestique et sauvage :**

*Coturnix japonica* est un oiseau indigène terrestre qui habite les zones herbeuses au Japon, en Chine, en Corée et en Indochine (Mills et *al.*, 1997). La caille japonaise domestique dérive de la caille japonaise sauvage. En plus de la perte de sa capacité migratrice et de couvain, la domestique, se distingue de la sauvage par son poids plus important (Fig.4), sa maturité sexuelle précoce, sa plus grande production d'œufs et ses taux d'éclosion et de survie plus élevés. En fait, la sauvage pond 7 à 14 œufs par an, tandis que la domestique peut pondre jusqu'à 280 œufs par an dans des conditions normales d'alimentation (Chang et *al.*, 2009).

La plus grande différence entre ces deux espèces se développe au cours du processus de domestication, les cailles sauvages sont dans la nature des oiseaux nocturnes (non diurnes). En plus, elles ont une reproduction saisonnière et copulent généralement entre Mai et Octobre de

chaque année ; tandis que les cailles domestiques s'accouplent durant toute l'année. La faible fréquence de l'accouplement chez la caille sauvage provoque un faible taux de fécondité et d'éclosion (Chang et *al.*, 2009).

Bien qu'un large éventail de mutants de couleurs de plumage existe, le plumage du type sauvage a été bien conservé par la caille domestique (Mills et *al.*, 1997).



**Figure 4** : Caille japonaise sauvage ♂ (À gauche), caille domestique ♂ (Au milieu) et première génération filiale ♂ (À droite) (Chang et *al.*, 2009)

### 2-2-3 Description et sexage de la caille japonaise

Le plumage de la caille japonaise diffère en fonction de son stade de vie. Les poussins nouvellement éclos ont une couleur brune avec des rayures jaunes. Ils pèsent environ 6 à 7g (Ratnamohan, 1985).

À l'âge adulte, le plumage de la caille japonaise présente un dimorphisme sexuel, permettant de différencier les deux sexes dès l'âge de 03 semaines (Woodard et *al.*, 1973 ; Ratnamohan, 1985 ; Mizutani, 2003). La couleur du plumage chez les deux sexes est principalement brun cannelle plutôt foncé (Mills et *al.*, 1997 ; Mizutani, 2003). Toutefois, des marques sur la gorge et la poitrine ainsi que la teinte particulière du plumage brun, peuvent varier un peu :

- Chez la femelle, les plumes sur la gorge et la poitrine supérieure sont longues et pointues (Woodard et *al.*, 1973), avec des taches noires caractéristiques (Ernst, 1978; Randall et Bolla, 2008).



- Chez Le mâle, les plumes de la poitrine sont d'une couleur brun-rougeâtre uniforme dépourvue de toutes taches sombres. Cette coloration brun-rougeâtre apparaît également sur les joues, tandis que les plumes des joues des femelle sont le plus souvent de couleur crème (Ernst, 1978 ; Mills et *al.*, 1997). Pendant l'hiver, les mâles développent un col blanc (Mills et *al.*, 1997).

Selon Woodard(1973), les jeunes oiseaux commencent à chanter à l'âge de 5 à 6 semaines. Ce chant peut être aussi utilisé pour la détermination du sexe, mais avec un degré moins important de précision (Shanaway, 1994). Les femelles sifflent et les mâles cacabent.

Ainsi que certains auteurs telsque Ernst (1978), Ratnamohan (1985) et Randal(1985) pensent que les males possèdent une glande au niveau du cloaque qui sécrète une substance blanche mousseuse lorsque le mâle est sexuellement actif (Ernst, 1978).

La taille de cette glande peut être utilisée comme un indicateur externe de la fonction testiculaire chez les oiseaux. L'observation de mousse suite à la pression manuelle douce de la glande cloacale est également utile pour différencier les mâles des femelles des souches ayant un plumage autre que de type sauvage (Shanaway, 1994 ; Baer, 2015).

### **3- Rappel anatomique de tube digestif de la caille :**

Le bon développement de l'appareil digestif est responsable de la digestion, l'absorption, le rendement et la croissance optimale (Mabelebele et *al.*, 2014).

Selon Armenta Osorio (1996), le tube digestif de la caille comme chez toutes les espèces gallinacées est composé des organes suivants :

#### **3-1 Le bec :**

Le bec est un organe représentant des oiseaux dont le rôle est la préhension des aliments et aussi comme un moyen de défense (Armenta Osorio, 1996).

L'aliment est ingéré par la bouche (bec, langue) sans subir de mastication. Le suc salivaire riche en mucus lubrifie le bol alimentaire facilitant ainsi son passage dans l'œsophage (Dusart, 2015).

#### **3-2 Œsophage et le jabot :**

L'œsophage de la caille à une longueur de 10 à 14 cm (Armenta Osorio, 1996). C'est un tube extensible à paroi mince étendu entre le pharynx et le gésier dorsalement à la trachée (Hena et *al.*, 2012).Il est doté de très différentes glandes salivaires muqueuses (Armenta Osorio, 1996).

Il est composé de trois parties distinctes : une partie cervicale qui est considérablement plus grande que la partie thoracique à l'intérieur de laquelle l'œsophage s'ouvre dans le proventricule (Hena et *al.*, 2012) et une partie médullaire qui est le jabot.

Le jabot peut être présenté comme une simple dilatation de l'œsophage servant au stockage de la nourriture. Cette capacité permet à l'oiseau une digestion continue en espaçant ses prises alimentaires (Hena et *al.*, 2012).

Chez la caille, le développement du jabot est lié à l'alimentation. Le jabot est bien marqué chez le poussin, son développement est accentué dans l'âge adulte, et diminue dans la dernière phase du cycle de la vie (Armenta Osorio, 1996).

### **3-3 L'estomac :**

La caille possède un estomac fait de deux parties : l'une glandulaire connue sous le nom de proventricule et l'autre musculaire connue sous le nom de ventricule ou gésier (Hena et *al.*, 2012).

### **3-4 L'intestin grêle :**

Il est le plus long segment du système digestif de la caille. Il comprend : l'anse duodénale, le jéjunum et l'iléon. En général il n'est pas facile de distinguer entre les différents petits segments intestinaux (Armenta Osorio, 1996 ; Hena et *al.*, 2012). La structure de ce segment n'a rien de particulier.

### **3-5 Les caeca :**

Comme chez les autres oiseaux les caeca se projettent du côlon proximal à sa jonction avec l'intestin grêle (Armenta Osorio, 1996 ; Hena et *al.*, 2012). Ils sont généralement en forme de doigt et ressemblent beaucoup à des extensions latérales simples de l'intestin en formant deux structures symétriques (Hena et *al.*, 2012).

### **3-6 Le cloaque :**

Le cloaque est la partie terminale de l'intestin dans laquelle débouchent les conduits urinaires et génitaux. Il est formé de trois régions séparées par deux plis transversaux plus ou moins nets:

**-Le coprodéum :** C'est une dilatation terminale du rectum, la partie la plus crâniale du cloaque. C'est dans le coprodéum que s'accumulent les fèces et les urines avant leur émission (Alamargot, 1982).

**-L'urodéum :** C'est le segment moyen du cloaque. Dans sa paroi dorsale débouchent deux uretères ainsi que les deux canaux déférents chez le mâle ou l'oviducte chez la femelle (Alamargot, 1982).

**-Le proctodéum :** S'ouvre à l'extérieur par l'anus. C'est le segment caudal du cloaque. Chez quelques espèces, il renferme ventralement un pénis. Chez tous les jeunes oiseaux, il est relié dorsalement à la bourse de Fabricius avec laquelle il peut communiquer par un canal (Alamargot, 1982).

### **3-7 Les glandes annexes :**

#### **3-7-1 Le pancréas :**

Le pancréas est une glande amphicrine, compacte, blanchâtre ou rougeâtre, enserrée dans l'anse duodénale. Il est issu de trois ébauches séparées qui se constituent en deux lobes (un lobe ventral et un lobe dorsal). Les cellules sécrétrices sont organisées en acini, regroupés en lobules dans les différents lobes pancréatiques, au nombre de 2 chez le poulet.

Les sécrétions pancréatiques se déversent dans les canaux pancréatiques, au nombre de 2 à 3 chez le poulet, qui aboutissent au niveau de la partie terminale du duodénum, proche du jéjunum antérieur (Alamargot, 1982; Rougière, 2010; Cano, 2012).

#### **3-7-2 Le foie :**

Le foie est un organe volumineux rouge sombre et bilobé situé entre et de chaque côté du cœur et du gésier. C'est la glande la plus massive de tous les viscères. Il est constitué de deux lobes réunis par un isthme transversal qui renferme partiellement la veine cave caudale.

Les deux lobes déversent leur sécrétion, la bile, par deux conduits séparés. Le canal du lobe gauche s'abouche directement dans l'intestin. Le canal du lobe droit se renfle d'abord en une vésicule biliaire avant de se jeter dans le duodénum (canal cholédoque) (Alamargot, 1982; Rougière, 2010).

***Chapitre II :***  
*Incorporation de l'huile*  
*végétale dans l'alimentation de*  
*la volaille.*

## **1- Définition des huiles végétales :**

Les huiles végétales telles que l'huile de maïs, l'huile de soja, l'huile de tournesol, l'huile de colza et l'huile d'olive sont des liquides à forte teneur en graisses insaturées.

Pour le régime alimentaire, les poules pondeuses ont besoin d'un acide gras particulier qui est l'acide linoléique. Ce dernier est essentiel dans l'alimentation des poules pondeuses car elles ne sont pas capables de le produire à partir d'autres nutriments.

L'ajout des matières grasses et des huiles aux aliments pour les pondeuses améliore la teneur en énergie métabolisable(EM) des aliments et optimise la performance de nombre d'œufs et de pourcentage du ponte, ainsi ils renforcent la santé de foie tout en limitant le syndrome du foie gras (FHLS) (Anonyme., 2018).

## **2- Classification :**

Les huiles végétales peuvent être classées en 3 grandes catégories :

- les huiles saturées dans lesquelles on trouve les huiles de Coprah, de Palme et de Palmiste ;

Ces huiles sont résistantes à l'oxydation, présentent un bon indice de cétane, mais sont souvent très visqueuses, voire pâteuses aux températures moyennes (ce qui imposera un dispositif de pré-réchauffage pour les utiliser).

- les huiles semi-siccatives, les plus nombreuses avec l'huile d'olive, d'arachide, de purghère, de colza, moyennement visqueuses et les huiles de tournesol, soja, maïs, coton, carthame, plus fluides.

- les huiles siccatives comprenant les chaînes carbonées les plus longues telles que l'huile de lin et les huiles de poisson qui s'avèrent, à l'expérimentation, difficiles à assurer une combustion correcte dans le moteur.

En comparaison avec les carburants bios solides (le bois, la paille) et le gaz bio, l'huile végétale possède la plus haute valeur énergétique obtenue par la photosynthèse. (J Lambert ; 2005).

## **3- Composition des huiles végétales :**

Les triglycérides, triesters d'acides gras et de glycérol, sont les constituants essentiels des huiles végétales. Ils doivent aux longues chaînes hydrocarbonées des acides gras leurs propriétés physiques principales comme la polarité et l'hydrophobie.

Les techniques d'extraction des huiles végétales à partir des fruits ou des graines provoquent une destruction partielle des cellules oléifères. Ainsi des constituants cellulaires liposolubles peuvent être entraînés dans les triglycérides. Ces constituants sont dits mineurs et sont toujours présents dans les huiles brutes et raffinées. Parmi ces constituants on rencontre les phospholipides, les phosphatides, les stérols, les alcools gras, les pigments colorés, les cires, les hydrocarbures ... (J. P. Wolf ; 1992)

### **3-1 Les acides gras :**

Les monogastriques dont le poulet présentent une forte corrélation positive entre la nature du gras ingéré et celui déposé dans la carcasse (Lessire, 2001).

Chez le poulet de chair, le problème de gras huileux rencontré en abattoirs occasionne des incidents technologiques ; il est maintenant exacerbé par l'utilisation exclusive des huiles végétales, et depuis l'interdiction des graisses animales, doit être dorénavant pris en compte dans la formulation des aliments. D'une façon générale, le profil en acides gras des tissus du poulet reflète la composition des lipides ingérés. Des corrélations significatives entre la nature des lipides alimentaires et celle des lipides des tissus adipeux et musculaires ont été mises en évidence, notamment pour les acides gras insaturés (Pinchasov et Nir, 1992 ; Caudron et *al*, 1993 ; Scaife et *al*, 1994). Le principal effet d'une graisse ou huile alimentaire insaturée est de faire apparaître dans les lipides corporels des acides gras polyinsaturés non synthétisés par le poulet : linoléique, linoléinique dans les tissus adipeux et musculaires, et des acides gras polyinsaturés à chaîne longue dans les muscles (Lessire, 1995). Les changements de profil en acides gras des dépôts adipeux du poulet s'accompagnent d'une modification de l'aspect des carcasses. Elles sont notées plus fermes et sèches lorsque les aliments sont supplémentés avec du suif (Edwards et *al*, 1973; Caudron et *al*, 1993). A l'inverse, des carcasses de poulets nourris avec des huiles insaturées ont des graisses plus molles (Caudron et *al*, 1993). Dans le cadre du programme ACTA-ICTA « Lipides alimentaires et qualité des tissus adipeux et musculaires chez le poulet de chair », une série d'expérimentations a permis de montrer que la composition en acides gras incorporés dans les triglycérides et les phospholipides du muscle est étroitement liée à celle des lipides alimentaires (Gandemer et *al*, 1999 ; Viau et *al*, 1999).

L'augmentation des AGPI n-3 dans les lipides intramusculaires a peu d'impact sur leur sensibilité à l'oxydation. Cette bonne stabilité oxydative permet l'emploi de régimes contenant de fortes proportions d'acide linoléique (7 %) des acides gras totaux sans atteinte des qualités organoleptiques des poulets (Viau et *al*, 2001).

### **3-2 La synergie des sources des matières grasses :**

Kwakernaak et *al* (1995) ont montré une synergie entre les acides gras libres de soja et ceux du palme chez le poulet de chair en croissance et ce, quel que soit le taux d'incorporation (5 % ou 10 %). Jabbar et *al.* (1981) n'ont pas montré non plus de différence entre les huiles acides de colza issues des pâtes de neutralisation et le suif en cas d'utilisation séparée mais ont montré également une synergie entre les deux matières premières en cas d'utilisation conjointe.

### **3-3 Source d'énergie métabolisable chez le poulet :**

Wiseman et *al.* (1992) ont montré que l'énergie métabolisable apparente de la ration de poulets de chair décroissait en fonction de l'incorporation croissante d'huile acide de tournesol de mauvaise qualité et ce, particulièrement, chez les animaux jeunes : le meilleur prédicteur de l'énergie métabolisable apparente étant le pourcentage d'acides gras libres ainsi que leur degré de saturation (Wiseman et Salvador, 1991). Vila et Esteve-Garcia (1996) ont montré que, outre l'âge des poulets de chair, les différences d'énergie métabolisable apparente entre huiles acides de tournesol et de soja étaient attribuables à la variation de la teneur en insaponifiable et à la fraction de la matière grasse non éluable. Ces mêmes auteurs ont établi dans une troisième expérimentation une corrélation ( $r^2 = 0.72$ ) entre l'énergie métabolisable des sous-produits du raffinage des huiles et le ratio acides gras insaturés / saturés, la teneur en matière grasse non éluable et la teneur en insaponifiable.

## **4- Quelques exemples d'huile végétale**

### **4-1 Huile de maïs :**

Le maïs est considéré comme la céréale de choix pour l'alimentation des volailles, de par sa valeur énergétique élevée et la grande constance de celle-ci, que ce soit en fonction de l'année, ou de la région de production (Métayer et *al.*, 1993). Toutefois, Barrier- Guillot et *al.* (2001) ou Lessire et *al.* (2003) en explorant la variabilité de la valeur énergétique ont montré que les teneurs en parois insolubles dans l'eau ou celles en matières grasses permettaient de prédire la valeur énergétique du maïs pour le coq adulte avec une bonne précision.

### **4-2 Huile de palm :**

L'incorporation de 7% de boue d'huile de palme dans les rations des poulets de chair en phase de finition se traduit par un plus grand gain de poids comparé au témoin .Cette nouvelle source d'alimentation réduit considérablement le coût alimentaire de production des poulets de chair en phase de finition (environ 17%), et pourrait être exploitée avec beaucoup de succès pendant les périodes où le maïs qui est la principale source d'énergie dans les rations des volailles coûte très cher. C'est aussi un moyen de préserver cette céréale pour réduire la concurrence entre l'homme et les volailles pour son utilisation. (J Tchakounte et *al.* ,2006)

#### **4-3 Huile de soja :**

De nombreux travaux ont démontré que l'huile de soja constituait une source de graisse de qualité optimale dans l'aviculture, et en particulier pendant les premiers jours de vie (Wiseman, 1984). Blanch et *al.* (1996) ont calculé l'énergie de différents échantillons de graisses en multipliant la digestibilité des acides gras les composant par leur énergie brute et ont obtenu des valeurs plus élevées pour l'huile de soja (9.607 kcal/kg).

En général, les jeunes volailles utilisent moins bien les graisses que les adultes, plus particulièrement lorsqu'il s'agit de graisses saturées (Sulistiyanto et *al.*, 1999 ; Mossab et *al.*, 2000 ; Pesti et *al.*, 2002). Salado et al. (1997) ont constaté que les poussins âgés de 1 à 18 j présentaient une croissance supérieure ainsi que de meilleurs taux de conversion lorsqu'ils étaient nourris avec 5 % d'huile de soja que lorsque cette source de graisse était remplacée par un mélange de saindoux et de suif.

Divers auteurs ont constaté que l'huile de soja et les autres huiles insaturées amélioraient la digestibilité des graisses saturées du suif, du saindoux ou des distillats de palme présents dans l'aliment puisqu'elles facilitaient la formation de micelles dans le lumen intestinal (Lewis et Payne, 1966; Sell et Mateos, 1981; Dvorin et *al.*, 1998). L'incorporation de graisses dans l'aliment pourrait améliorer par ailleurs la digestibilité des autres fractions de l'aliment telles les protéines et les hydrates de carbone (Mateos et Sell, 1980; Summers, 1984; Aranibar, 2002).

#### **4-4 L'huile d'olive :**

L'huile d'olive est l'huile provenant uniquement du fruit de l'olivier (*Olea europaea*L.) à l'exclusion des huiles obtenues par solvant ou par des procédés de ré-estérification et de tout mélange avec des huiles d'autre nature (COI, 2001).

Elle est la plus ancienne des huiles végétales et la seule qui peut être consommée sous sa forme brute sans traitement préalable (Boskou, 1996), elle constitue le signe distinctif du régime



méditerranéen : c'est la principale source de matière grasse de ce régime. Plusieurs études indiquent que l'huile d'olive, et en particulier l'huile d'olive extra vierge, est efficace dans la prévention et/ou la réduction de l'hypercholestérolémie, de l'athérosclérose, de l'hypertension, de l'incidence des maladies cardiovasculaires, de l'oxydation et du stress oxydant, des processus inflammatoires et du cancer (Moreno Esteban et LezcanoSolís, 2015).

L'évolution de la consommation de l'huile d'olive vierge à l'échelle internationale est tributaire de sa qualité. Celle-ci est fondée sur des normes internationales définies par le Conseil Oléicole International. Par ailleurs, les paramètres de qualité et d'authenticité sur lesquels les normes sont fondées se trouvent très influencés par plusieurs facteurs et par leurs interactions, à savoir : la variété (Cavusoglu et Oktar, 1994), l'environnement, les techniques culturales (Cimato, 1990; Detteri et Russo, 1993) l'époque de récolte et les techniques d'extraction (Kiritsakis, 1990; Di Giovacchino, 1996).

#### **4-4/1 Composition de l'huile d'olive :**

L'huile d'olive possède une composition nutritionnelle équilibrée en acides gras, modérée en acide palmitique et très riche en acide oléique. Néanmoins, c'est la présence de composés phénoliques particuliers qui lui confère une haute stabilité contre l'oxydation avec une couleur et une saveur uniques la distinguant des autres huiles. Le processus d'extraction de l'huile à partir de l'olive libère des aldéhydes et des alcools volatils responsables de son arôme caractéristique (Gigon et Le Jeune, 2010).

#### **4-4/2 Acides gras :**

L'huile d'olive est composée à 98% d'acides gras sous forme de triglycérides. La composition en acide gras est très variable comme elle dépend de plusieurs facteurs (Ryan D et RobardsK., 1998). La variabilité en acides gras est relativement importante, mais en moyenne, l'huile d'olive vierge se compose de 14% d'acides gras saturés (AGS), 72% d'acides gras mono-insaturés (AGMI), et 14% d'acides gras polyinsaturés (AGPI) (Harwood, 2000).

#### **4-4-3 Triglycérides :**

Ils constituent environ 98% de l'huile d'olive et sont principalement mono-insaturés. Les huiles d'olive sont constituées d'une vingtaine de triglycérides dont cinq sont majoritaires: OOO (trioléine; 27,53-59,34%), POO (palmitoyldioléine; 12,42-30,57%), LOO (linoléoyldioléine; 4,14-17,46

%), POL (palmityl-2-oléo-3- linoléine; 2,69-12,31%) et SOO (stéaryldioléine; 3,17-8,39%) (Avec O = acide oléique; L= acide linoléique; P= acide palmitique; S= acide stéarique)(Garcia-Gonzalez et *al.*, 2008).

#### **4-4-4 Phospholipides :**

Les phospholipides sont représentés par la phosphatidylcholine et la phosphatidyléthanolamine, en très faible teneur dans l'huile d'olive (Jacotot, 1993). Leur fonction antioxydante repose sur la capacité de leur groupement amine de chélater les métaux (Velasco et Dobarganes, 2002).

#### **5- Les bienfaits de l'huile d'olive :**

Grâce à sa richesse en acides gras mono insaturés, l'huile d'olive (CACQE Info)

- ✓ Fait Baisser le mauvais cholestérol et augmente le bon.
- ✓ Lutte contre les maladies cardiovasculaires.
- ✓ Favorise la diminution de la tension artérielle.
- ✓ Améliore l'équilibre glycémique pour les diabétiques.
- ✓ Ralentit le vieillissement des cellules grâce à sa richesse en antioxydants et vitamines A, D, E, K.
- ✓ Limite le déclin des facultés mentales chez les personnes âgées.
- ✓ Assure un bon fonctionnement de la digestion (effet laxatif).

#### **6- Les huiles alimentaires chez la poule pondeuse :**

Dans une essai basé sur les effets d'une incorporation de 2,5% de 9 types d'huiles (coton, maïs, lin, soja, olive, tournesol, poisson, suif et d'huile clarifiée) sur les performances de poules pondeuses et la composition en acides gras du jaune d'œuf (Balevi T. et Coskun B.,2000), des lots de 24 poules ont été utilisés durant 56 jours et la consommation alimentaire, le nombre d'œufs pondus, le poids des œufs, l'indice de consommation, le pourcentage d'œufs endommagés ainsi que le profil des acides gras dans le jaune ont été étudiés. Aucune différence significative n'a été trouvée en matière de consommation alimentaire ni le nombre et le poids des œufs (Balevi T. et Coskun B., 2000). Le plus faible indice de consommation a été observé (2,03) chez la consommation de l'huile de tournesol. Aucun effet des régimes sur le poids spécifique de l'œuf. Le suif et l'huile clarifiée a augmenté le pourcentage d'acides gras saturés dans le jaune. La consommation d'huile de lin riche en acides gras oméga-3 et celle d'huile de soja riche en acides

gras oméga-6 a entraîné respectivement des teneurs élevées en acides gras oméga 3 et 6 dans le jaune (Balevi T et Coskun B., 2000).

Un essai effectué par Cetingul et Inal. (2009), un groupe des poulets répartis en quatre groupes recevant dans leurs rations pendant 40 jours : 2,5% d'huile de tournesol (groupe de contrôle), 2,5% d'huile de noisette, 5% d'huile de mélange (2,5% d'huile de noisette et 2,5% d'huile de tournesol) et 5% d'huile de noisette. L'apport d'huile de noisette chez les poules pondeuses a diminué la consommation d'aliment, le gain de poids, l'index de conversion alimentaire et le nombre d'œufs cassés, d'où l'accroissement d'œufs vendables. Des effets sur la coloration du jaune et la composition en acides gras insaturés ont également été constatés.

L'incorporation d'huile de noisette a entraîné une augmentation du poids des poulets, alors que des différences dans la composition en acides gras insaturés étaient observées entre groupes. Dans toutes les deux essais menés tout aussi bien sur les poules pondeuses que sur les poulets, la composition des acides gras de leurs rations a influencé la composition des gras insaturés de leurs tissus et celle des œufs (Cetingul I.S et Inal F., 2009).

En Algérie, l'oléiculture représente la culture fruitière la plus répandue; elle couvre 24% de la surface agricole utilisée soit 234 177 ha répartis notamment sur les zones Est et Centre-Est du pays, en particulier Béjaia, TiziOuzou, Bouira, Bordj-Bouarreridj, Sétif et Jijel, qui représentent ensemble 69% de la superficie totale de l'oléiculture (Anonyme, 2011). Depuis les années 1950, une collection regroupant les principales variétés cultivées dans les pays oléicoles de la méditerranée ont été introduites en Algérie. L'introduction de nouvelles variétés est une stratégie très utilisée dans les pays oléicoles méditerranéens car elle permet d'abrèger les phases préliminaires de l'obtention de nouvelles variétés.

## ***Chapitre III :***

*Le profil métabolique et les  
paramètres biochimiques chez  
la volaille.*

Les muscles de la volaille ne contiennent pas de glucides (Favier et *al.*, 1995), ou alors très peu (environ 1 %), principalement sous forme de glycogène.

Ainsi, les protéines, l'eau et les cendres peuvent être considérés comme les seuls éléments faisant partis de la fraction non lipidique (Favier et *al.*, 1995).

## **1- Faction énergétique :**

### **1-1 Glycémie :**

Les Oiseaux ont développé des mécanismes adaptatifs originaux leur assurant un métabolisme énergétique actif caractérisé par une température et une glycémie basales élevées (42°C et 2g/L). Les travaux réalisés en majorité sur les espèces d'intérêt agronomique (poulet, canard) montrent que le métabolisme glucidique des oiseaux présente des différences notables par rapport aux mammifères. La première et la plus facilement accessible concerne ainsi la valeur de la glycémie basale, deux fois plus élevée que chez les mammifères (Hazelwood et Lorenz., 1959) même après un jeûne de courte durée (de 1 à 8 jours, Belo et *al.*, 1976., Hazelwood., 1986) ou avec un régime dépourvu en sucres (Renner et Elcombe., 1967). Nous constatons parallèlement que la cellule  $\beta$ -pancréatique du poulet est, contrairement à celle des mammifères, relativement peu sensible au glucose *in vitro* et *in vivo* (Rideau., 1998), ou que des doses massives d'insuline, qui seraient mortelles chez les mammifères, n'entraînent pas de convulsions hypoglycémiantes chez le poulet (Simon, 1989). Cependant, si les oiseaux sont résistants aux effets hypoglycémiantes de l'insuline exogène, ils montrent une sensibilité élevée au glucagon (Hazelwood., 1984; Akiba et *al.*, 1999).

### **1-2 Cholestérol :**

La cholestérolémie renseigne sur la mobilisation des réserves de graisses corporelles par l'animal. Le cholestérol joue également un rôle essentiel dans la structure des membranes cellulaires. Il est aussi le précurseur des hormones stéroïdiennes et des acides biliaires. Le cholestérol est présent dans la ration alimentaire et peut être synthétisé par le foie, selon un mécanisme soumis à une régulation métabolique très fine. Il est excrété dans la bile en l'état ou après transformation en acides biliaires (Marshall et Bangert, 2005).

### **1-2-3 Carence en apport énergétique :**

La plupart des volailles vont compenser la faible densité énergétique en consommant une plus grande quantité d'aliments. L'effet de la limitation de la consommation d'énergie sera exacerbé par la basse température de l'environnement ou la mauvaise gestion des systèmes de couvaie et de ventilation pendant la phase initiale de croissance. Les troupeaux privés de l'énergie vont montrer une susceptibilité accrue aux infections (Shane et Emeritus, 2005).

### **2- Fraction protéique :**

Suite à l'absorption des matières azotées, seuls des acides aminés (AA) libres sont présents dans le sang. Les acides aminés assurent plusieurs fonctions (Soltner, 1999): (1) un rôle d'entretien à travers le renouvellement des cellules, (2) un rôle de croissance à travers l'accroissement du nombre et de la taille des cellules, (3) assurent certaines sécrétions (de nature protidique) nécessaires au fonctionnement de l'organisme comme certaines hormones, enzymes, ... (4) sont nécessaires aux productions riches en protéines comme les œufs. En effet, la ponte d'un œuf de 60 g représente une dépense azotée 3,5 fois supérieure aux dépenses azotées d'entretien d'une poule de 2,5kg (Gadoud et *al.*, 1992).

Les protéines corporelles, constituantes du pool protéique, sont renouvelées en permanence par des processus biochimiques consommant de l'énergie et associant synthèse (protéosynthèse) et catabolisme (protéolyse) protéiques. Il existe donc un échange permanent entre le pool métabolique constitué d'AA libres et le pool protéique. 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 (3) de 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.

Les acides aminés non utilisés pour la protéosynthèse sont rapidement catabolisés (principalement par le foie) en gaz carbonique et ammoniac formant de l'urée ou de l'acide urique (excrétés principalement par voie urinaire chez le poulet). Il faut savoir qu'il existe une régulation hormonale du métabolisme protéique (Jean-Blain, 2002 – Gadoud et *al.*, 2004).

## **2- Carence en protéine :**

Les protéines sont composées d'acides aminés. La nécessité des acides aminés essentiels détermine la nécessité d'une protéine. Une réduction des protéines alimentaires se traduit par des irrégularités de plusieurs acides aminés essentiels se qui crée plusieurs symptômes généraux. Se sont les activités reproductives qui souffrent le plus de ses carences (NRC, 1994). Un faible apport en protéines va baisser le taux de croissance, l'efficacité alimentaire, la réponse immunitaire et l'efficacité de la reproduction.(Ruth McGill, 2009)

Il est souligné que les niveaux non optimaux d'acides aminés essentiels ne vont pas entraîner des signes ou des lésions spécifiques autres que le défaut d'atteindre les normes de production. Les carences en énergie et en acides aminés essentiels vont exacerber les effets du syndrome de malabsorption virale et les lésions intestinales causées par la coccidiose ou par les endoparasites (Shane et Emeritus, 2005).

### **NB :**

L'augmentation des concentrations énergétiques et protéiques des aliments réduit la consommation alimentaire, mais améliore l'indice de consommation et augmente le taux de gras abdominal pour les souches à croissance rapide ou modérée en zone chaude et humide (Nguéssan et *al.*, 1989). Une diminution du rapport par augmentation de la teneur en protéines entraîne une réduction de l'engraissement, un abaissement de l'indice de consommation et une amélioration du rendement carcasse (Grisoni et *al.*, 1990; Gongnet et *al.*, 1995). Par contre une augmentation du rapport c'est-à-dire des niveaux énergétiques, entraîne une augmentation du gras et de l'énergie de la carcasse (Baghel et *al.*, 1989 ).

## **3- Fraction lipidique :**

Selon Favier(1995), Les viandes de volailles notamment le poulet et la dinde sont relativement pauvres en graisses, une partie importante se situe dans la peau facile à enlever.

Les dépôts corporels de lipides varient chez les oiseaux en fonction de nombreux paramètres; les plus connus sont d'origine génétique et nutritionnelle (Fisher, 1984).

L'espèce, l'âge et le sexe de l'oiseau sont en effet susceptibles de modifier l'état d'engraissement, ainsi qu'à l'abattage le poulet renferme en moyenne plus de lipides (17,2%) que la dinde (8,4%) (Larbier et Leclercq, 1992) et les femelles sont les plus grasses (18,9%) que

les mâles (15,5%) chez le poulet, chez la dinde la teneur en lipide chez les deux sexes est de 9,7% et 7,1% respectivement (Larbier et Leclercq 1992). Ces différences d'engraissement existent pratiquement dès la naissance chez le poulet et n'apparaissent qu'à l'âge de 84 jours chez la dinde (Larbier et Leclercq 1992).

L'état d'engraissement augmente régulièrement avec l'âge (Lessire, 2001).

La répartition des masses adipeuses varie selon les espèces aviaires (Leclercq, 1989) ainsi la proportion du gras abdominal est similaire chez le canard et le poulet (3 et 4% du poids vif). Ce dépôt lipidique est éliminé lors de l'éviscération et constitue une perte à l'abattage.

Lorsque la capacité maximale de synthèse hépatique de glycogène est atteinte, le glucose en excès est mis en réserve sous forme de lipides par la voie de la lipogenèse et stocké dans le foie et le tissu adipeux (INRA ; 2012).

### **3-1 Carence en graisse :**

Les niveaux sous-optimaux d'acides gras essentiels, y compris l'acide linoléique et linolénique va baisser la taille des œufs chez les femelles à haute production. Dans des conditions de température élevée, la carence en acides gras essentiels se traduira par une dégénérescence du foie et éventuellement la rupture de sa capsule, avec hémorragie dans la cavité du corps. (Syndrome du foie gras) (Shane et Emeritus, 2005).

## **4- Fraction minérale, les vitamines et l'eau :**

### **4-1 Eau :**

Les muscles de poulet et de dinde contiennent environ 75 g d'eau (pour 100 g de viande crue), cette teneur varie peu entre la cuisse et le filet quelle que soit l'espèce (Favier et *al.*, 1995).

### **4-2 Calcium et Phosphore :**

Les volailles ont un besoin important en minéraux, surtout en calcium et en phosphore.

L'importance du calcium et du phosphore réside dans la formation du squelette et de la coquille de l'œuf. Leur carence entraîne des troubles de l'ossification et, par de-là même, de la croissance. Chez la poule pondeuse, elle entraîne une diminution voire un arrêt de la ponte sans parler de la solidité de la coquille des œufs pondus. Les volailles ont un besoin en calcium plus élevé qu'en phosphore, alors que leurs rations sont constituées d'ingrédients comme les issues de meuneries et les tourteaux plus riches en phosphore qu'en calcium, ce qui entraîne un



risque accru de carence en calcium chez cette espèce. Les poules sont plus exposées à ces risques de carences du fait de leurs besoins élevés en calcium pour la production de la coquille de l'œuf. Un œuf pesant 56 grammes renferme 2 grammes de calcium contre 0,115 grammes de phosphore seulement (Ferrando, 1969).

Le phosphore et le calcium sont les composantes structurales des os, des dents et sont ainsi requis en quantités relativement élevées. Le phosphore représente 0,9 à 1,1 % de la masse du corps. Il est nécessaire pour la formation de l'énergie sous forme d'adénosine triphosphate (ATP) et les produits phosphorylés dans le métabolisme de l'organisme. La régulation de la concentration du phosphore plasmatique est étroitement liée à l'équilibre phosphocalcique (Sow et *al.*, 2012).

#### **4-3 Cuivre :**

Chez les poulets de chair, un apport en cuivre supérieur aux besoins nutritionnels (8 mg Cu/kg; National Research Council 1984) peut permettre d'améliorer les performances de croissance (Fisher et *al.*, 1973).

Les essais les plus récents indiquent qu'une supplémentation de 100 à 250 mg/kg de Cu tend à augmenter le poids corporel.

Mais lorsque les teneurs du régime en cuivre dépassent 250 mg/kg, l'ingestion d'aliment et la croissance des poulets de chair ont plutôt tendance à diminuer. Ces réductions sont partiellement compensées lorsqu'on ajoute de la méthionine à l'aliment. A des doses plus élevées, le Cu est toxique : la dose létale moyenne dans le cas du sulfate de cuivre est de 690 mg/kg (Shivanandappa et *al.*, 1983).

Les mécanismes par lesquels le Cu stimule la croissance demeurent indéterminés. Les hypothèses évoquent une modification de la population microbienne due à la libération de Cu dans le tractus gastro-intestinal, une augmentation de l'activité mitogénique du sérum, un accroissement de la sécrétion de l'hormone de croissance ou de la sécrétion de neuropeptides. Lorsque l'apport alimentaire de Cu est très élevé, sa concentration dans le foie peut augmenter de 10 à 20 fois en raison de l'induction d'une protéine à forte capacité de liaison pour les cations, la métallothionéine, capable de fixer 12 Cu par mole. Lorsque la capacité du foie à séquestrer le Cu est dépassée, le Cu est excrété par les lysosomes des hépatocytes avec de nombreuses enzymes lysosomales qui augmenteraient la digestibilité de la matière sèche et de l'hémicellulose (Aoyagi et Baker 1995).

Il est à noter qu'un apport alimentaire élevé de Cu influe sur les taux de cholestérol circulant ainsi que dans les muscles, ces taux diminuant respectivement de 12 et 20 % chez le poulet nourri avec un régime contenant 250 mg/kg de Cu (Bakalli et *al.*, 1995). Chez la poule pondeuse, un régime supplémenté par 50 à 250 mg/kg de Cu entraîne une diminution de 30 % des triglycérides et de 14 % du cholestérol du jaune d'œuf (Ankari et *al.*, 1998). Cette diminution résulte de la décroissance de la concentration hépatique de glutathionperoxydase induite par un taux élevé de cuivre (Kim et *al.*, 1992). Ce régime enrichi en Cu diminue également le nombre d'œufs produits et l'efficacité alimentaire, ceci concordant avec des observations antérieures démontrant qu'un apport de cuivre supérieur à 250 mg/kg d'aliment réduit la production d'œufs et l'ingestion d'aliments (Stevenson et Jackson, 1981).

#### **4-4 Autres oligo-éléments :**

Le Zn joue un rôle essentiel dans la croissance et le développement, comme l'ont montré les études sur les carences en Zn.

Dans la plupart des études, des concentrations élevées de Mn (500-3000 mg/kg) dans les aliments des poulets de chair n'ont pas d'influence sur le poids corporel, l'ingestion d'aliment, l'indice de consommation ou la quantité de cendres osseuses (Southern et Baker 1983, Black et al 1984, Wong-Valle et al 1989, Smith et al 1995). Des taux plus élevés (4000-5000 mg/kg) peuvent diminuer légèrement la croissance et entraîner une légère anémie (Southern et Baker 1983). Une alimentation riche en Fe entraîne une diminution de l'ingestion d'aliment et du poids corporel des poussins (Vahl et Klooster 1987, Cao et al 1996).

#### **4-5 Carence en minéraux :**

La formation des os est très dépendante des teneurs alimentaires en calcium et en phosphore ainsi que sur un apport adéquat en vitamine D3. La déficience de l'un de ces constituants entraîne le rachitisme. Une faible croissance peut aussi être un signe de carence. (Stanford, 2005 ; Proszkowiec-Weglarz et Angel., 2013)

L'excès alimentaires en calcium ou en phosphore doit être évité car ces excès peuvent nuire à l'absorption intestinale des autres éléments minéraux. Le phosphore qui provient de produits végétaux (autrement dit, phytates) ne doit pas y dépendre pour satisfaire les exigences en phosphore pour deux raisons: il n'est pas facilement disponible dans sa forme naturelle pour l'oiseau, et il peut être lié au calcium, zinc, fer, ou au manganèse de manière à le rendre indisponible (shimelis et *al.*, 2013).

Les carences en phosphate et en calcium peuvent être diagnostiquées par l'examen histologique de l'os et de la glande parathyroïde, et l'analyse d'échantillons des aliments (Shane et Emeritus, 2005).

Les carences en zinc entraînent une involution du thymus (jusqu'à 50 %) et de la rate (jusqu'à 60 %) et sont associées à une augmentation de la fréquence des infections bactériennes et virales (Fletcher et *al.*, 1988).

Une carence en magnésium chez les poules pondeuses se traduit par une baisse rapide du niveau de magnésium dans le sang, le retrait du magnésium à partir de l'os, la baisse de la production d'œufs, et éventuellement, un état comateux et la mort. Le taux d'éclosion des œufs sont également réduits lorsque les poules sont soumises à des régimes déficients en magnésium.

L'augmentation de la teneur en calcium ou en phosphore dans l'alimentation accentue la carence en magnésium. Normalement, une quantité suffisante de magnésium doit être présente dans les ingrédients naturels des régimes pour satisfaire aux exigences de la volaille (NRC, 1994 ; Leeson, 2015).

La carence en sélénium ou son apport excessif inhibe la réaction immunitaire. Chez le poulet, la carence en sélénium diminue l'activité phagocytaire. (Larsen et *al.*, 1997) ont mis en évidence une baisse de la mortalité (passant de 86 à 21 %) chez les poulets confrontés à *E. coli* lorsqu'ils reçoivent une supplémentation à 0,3 mg/kg de Se dans un régime de maïs-soja contenant 0,14 mg/kg Se. De plus, ils ont observé une augmentation du titre des anticorps anti-érythrocytes du mouton lorsque l'apport alimentaire de Se a été augmenté de 0,15 à 0,65 mg/kg. La supplémentation avec 0,1 mg/kg de sélénium restaure la réponse proliférative des splénocytes à la PHA et favorise la maturation des lymphocytes (Chang et *al.* 1994).

#### **4-6 Vitamines :**

La vitamine C a des effets positifs contre le stress oxydatif chez les poulets et préserve l'intégrité des érythrocytes et l'insuffisance cardiaque. Nain et *al.* (2008) ont rapporté que le stress oxydatif est impliqué dans la pathogénèse de l'insuffisance cardiaque chez le poulet de chair. La supplémentation alimentaire en vit E (960 UI/kg) et en vitamine C (400 mg/kg) n'a cependant pas diminué les dommages chez les poulets qui souffraient déjà d'insuffisance cardiaque.

La vit E agit comme un agent protecteur contre les radicaux libres en empêchant les peroxydations des lipides (Avanzo et *al.*, 2001; Singh et *al.*, 2006). Dans une étude chez les

poulets, Cortinas et al. (2005) ont montré qu'à un niveau de supplémentation de 200 à 400 mg d' $\alpha$ -tocophérol/kg d'aliment, il n'y avait plus d'oxydation de lipides dans la viande de poulets qui avaient reçu de 15 à 61 g par kg d'AGPi. Bou et al. (2006) ont rapporté qu'un apport de 150 mg de vit E par kg d'aliment pendant 32 jours était optimal pour lutter contre les peroxydations lipidiques et assurer une stabilité des muscles chez le poulet de chair.

La vit E et le Se agissent en synergie et améliorent le système immunitaire. Dans une étude, Singh et al. (2006) ont mesuré le titre d'inhibition de l'hémagglutinine des anticorps, le taux d'immunoglobuline et la masse des organes lymphoïdes (thymus, bourse de Fabricius et rate) sur des poulets recevant 0-200 mg de vit E et 0-0.2 mg de Se par kg d'aliment. Le titre maximal d'inhibition de l'hémagglutinine et le poids le plus élevé des organes lymphoïdes ont été obtenus avec 200 mg de vit E et 0.2 mg de Se par kg de diète. Le taux maximal d'immunoglobuline a été obtenu avec 100 mg de vit E et 0.2 mg de Se. Leshchinsky et Klasing (2001) ont rapporté qu'un niveau de 50 UI vit E + 0.1mg de Se par kg d'aliment suffit pour produire un bon effet immuno-modulateur contre les infections au virus de la bronchite infectieuse et à *Brucella abortus*. En plus de cet effet, la vit E à cette dose pourrait inhiber la peroxydation des lipides et protéger les mitochondries et les microsomes du foie contre le stress oxydatif.

#### 4-7 Carence en vitamines :

**Tableaux 02** : Conséquences métaboliques des carences vitaminiques. (Parigi-Bini, 1986)

<b>Nutriments</b>	<b>Conséquences métaboliques des carences vitaminiques</b>
Vit A (Rétinol ou Rétinal)	Retard de croissance, augmentation de la mortalité, baisse de ponte et de fécondité
Vit D (D2, ergocalciférol D3, cholécalficérol)	Trouble du métabolisme phosphocalcique: rachitisme chez le poussin, ostéoporose chez l'adulte. Baisse de la fécondité.
Vit K(K1 phyloquinone , K2 ménaquinone, K3 ménadione)	Retard dans la coagulation, hémorragies au niveau des pattes, de la poitrine et des ailes.
Vit E (tocophérol)	Encéphalomalacie chez le poussin, baisse de l'éclosabilité des œufs.
Vit B1 (thiamine)	Trouble du métabolisme glucidique, baisse de l'appétit, polynévrite chez le jeune poulet.
Vit B2 (riboflavine)	Baisse de l'appétit, paralysie déformante des pattes, retard de croissance.
Vit B12(cyanocobalamine)	Trouble du développement des globules rouges

*Partie*  
*Expérimentale*

## Chapitre : 01 MATERIELS ET METHODES

Au cours de ce travail, le but est de connaître les effets de l'introduction de l'huile d'olive dans l'alimentation des cailles sur le profilé métabolique.

### 1- Animaux et schéma expérimental :

90 des cailleteaux d'un jour d'âge de souche caille japonaise, *Coturnix japonica* ont été répartis au hasard en 3 lots équipés (T, A, B). Le premier lot est le témoin T recevant l'aliment acheminé du marché. Les deux autres lots A et B sont les lots expérimentaux recevant le même aliment mais incorporé d'huile d'olive cultivée dans la région de bouira. L'incorporation est effectuée à différents pourcentages ; 2% et 4% pour les lots A et B respectivement.

Chaque lot contient 10 petits lots de trois cailles. Durant l'élevage, la température était variable en fonction de l'âge (23° C ; 35°C).

Les cailles sont soumises à un éclairage continu pendant les cinq premiers jours d'élevage. Après le 5eme jour, installation d'un programme lumineux spécifique de type 16h(L)/8h(Ob) (L : lumière, Ob : obscurité) (Une lampe de 100 Watts).

Les cailleteaux ont reçu de l'eau et un aliment ad libitum pendant toute la période d'élevage. L'élevage a duré 35jours (5 semaines) pendant la période estival au mois de septembre 2018 dans un bâtiment d'élevage qui demeure a bouira.

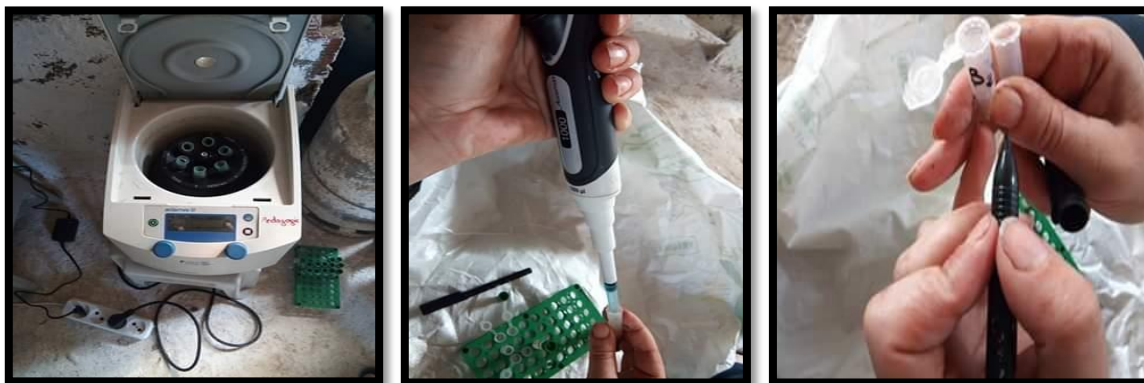


Figure 5 : Les animaux, abreuvoir et mangeoire (Photo personnelle).

### 2- Analyse des marqueurs sanguins :

A la fin du suivi, les animaux sont sacrifiés le matin entre 8h et 11h (selon le nombre de prélèvements). Par décapitation, le sang étant recueilli dans des tubes héparinés. Chaque tube

contient entre 2 et 5 ml de sang. Ces derniers sont centrifugés par la suite dans le même endroit du travail (3000 tours/mn pendant 8mn). Le plasma est récolté puis aliquoté pour chaque prélèvement dans des ependorffs, conservé dans une glacière et placé par la suite dans un congélateur jusqu'au jour des dosages.



**Figure 06 :** Centrifugation et identification des tubes (Photos personnelles).

### **3- Paramètres de l'abattage :**

Les animaux sont pesés avant la saignée puis les poids suivants sont déterminés : viscères (cœur ; foie ; gésier plein ; gésier vide ; pro-ventricule) et la carcasse éviscérée. La trachée ; les poumons et les reins sont laissés dans la carcasse.



**Figure 7 :** Carcasse et viscères (Photo personnelle).

Les prélèvements sont effectués pour doser les paramètres biochimiques sanguins suivants: Glucose, cholestérol, triglycérides, protéines totales, urée créatinine et l'acide urique, par spectrophotométrie au niveau des laboratoires de biochimie (Service de santé publique -1- Bouira ).

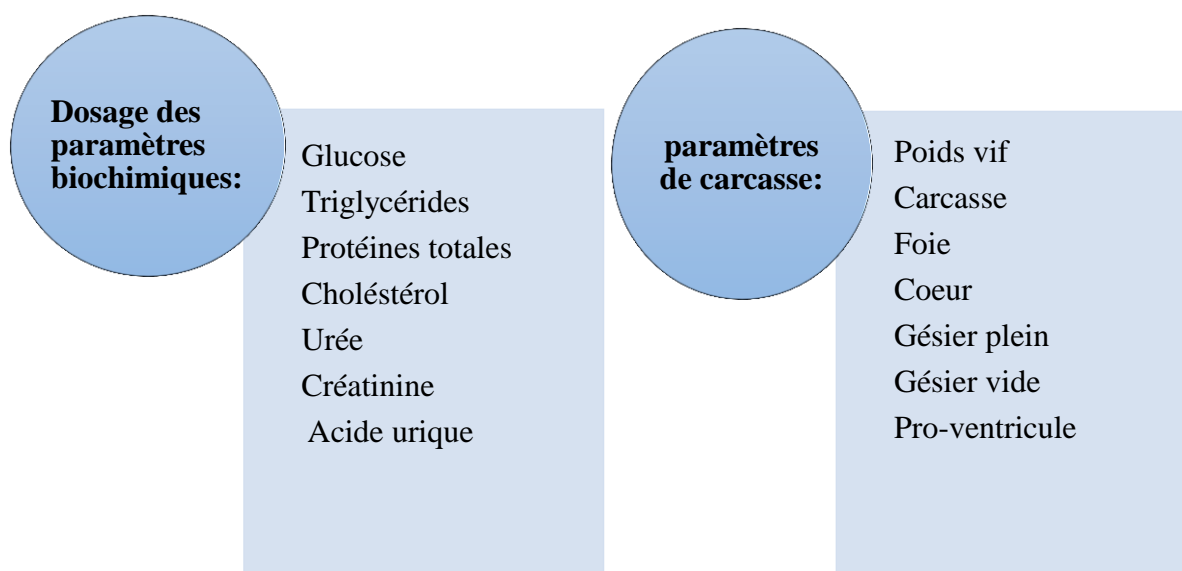


Les protocoles utilisés pour les dosages biochimiques de chaque paramètre sont suivis à la lettre sur le mode d'utilisation selon le type de KIT SpinRéact (voir la figure n°08).



**Figure 08** : Réalisation du dosage avec le KIT SpinRéact (photos personnelles).

#### 4- Variables analysées : (Figure 09)



#### 5-Analyse statistique:

Les données sont représentées par la moyenne  $\pm$  erreur standard pour tous les paramètres étudiés. Le logiciel SAS (Statistical Analysis Systems Software, 2001) est utilisé avec une analyse de variance par une GLM pour comparer les résultats entre les trois lots expérimentaux. Les résultats sont considérés différents lorsque la valeur de p est inférieure à 0.05.  $R^2$  est la part de répétabilité.

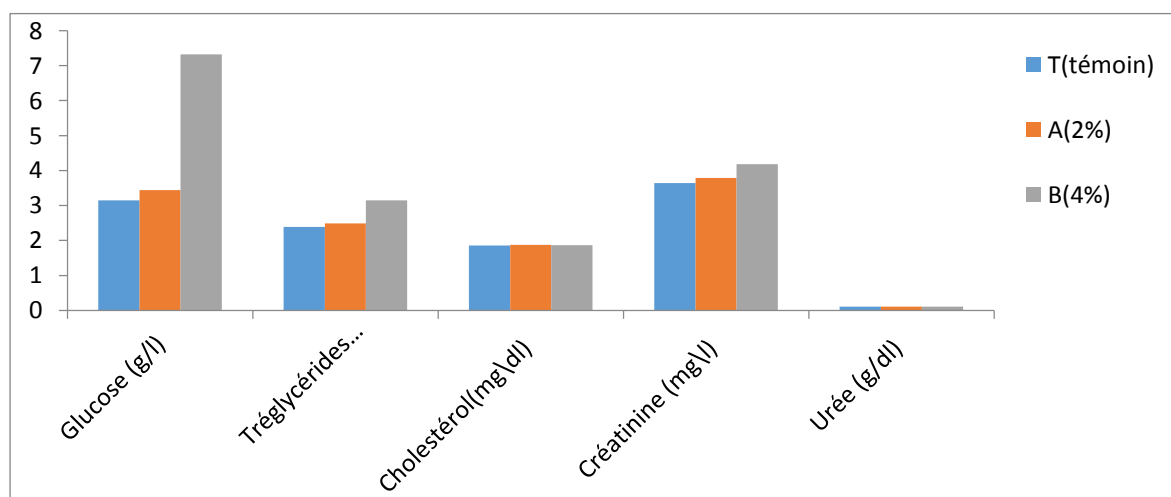
## Chapitre : 02 RESULTATS ET DISCUSSION

### 1- Profil métabolique :

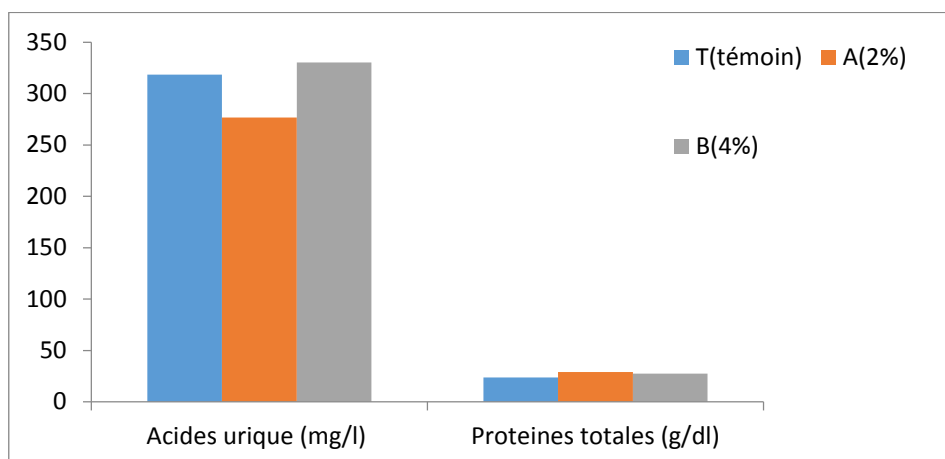
Les différents paramètres biochimiques pour chaque lot sont représentés par le tableau (03).

**Tableau03:** Les paramètres biochimiques sanguins des cailles des différents lots (Moyenne  $\pm$  Ecart type).

Paramètre	Aliment			Valeur P	R <sup>2</sup>
	T (témoin)	A (2%)	B (4%)	Lot	
Glucose (g/l)	3.15 $\pm$ 0.13	3.44 $\pm$ 0.13	7.32 $\pm$ 0.12	0.799	0.006
Triglycérides (mg/dl)	2.39 $\pm$ 0.54	2.49 $\pm$ 0.53	3.15 $\pm$ 0.50	0.529	0.016
Cholestérol (mg/dl)	1.86 $\pm$ 0.11	1.88 $\pm$ 0.11	1.87 $\pm$ 0.10	0.862	0.004
Protéines totales (g/dl)	23.62 $\pm$ 5.04	28.94 $\pm$ 4.84	27.55 $\pm$ 4.51	0.951	0.001
Urée (g/dl)	0.11 $\pm$ 0.80	0.11 $\pm$ 0.80	0.11 $\pm$ 0.8	0.212	0.038
Créatinine (mg)	3.64 $\pm$ 2.45	3.79 $\pm$ 2.45	4.18 $\pm$ 2.42	0.708	0.009
Acide urique (mg /l)	318.27 $\pm$ 57.57	276.76 $\pm$ 52.57	330.27 $\pm$ 58.62	0.344	0.027



**Figure 10 :** Variations des paramètres biochimiques des cailles en fonction des lots.



**Figure11** : Variations des protéines totales et l'acide urique des caillles en fonction des lots.

## 2- Paramètres biochimiques :

### 2-1 Glycémie :

D'après les résultats obtenus, on constate un taux de glycémie plus élevé dans le lot B ( $7.32 \pm 0.12$ ) par rapport aux autres lots A et T ( $3.44 \pm 0.13$  ;  $3.15 \pm 0.13$ ) respectivement.

Cependant, il n'y a pas de différence significative entre les lots. ( $p > 0.05$ ).

### 2-2 Triglycérides :

Pas de différence significative entre les lots ( $p > 0.05$ ). Cependant, une légère élévation de taux de triglycéride est remarquée chez le lot B ( $3.15 \pm 0.50$ ) par rapport au lot témoin ( $2.39 \pm 0.54$ ).

### 2-3 Cholestérol :

Il n'existe pas de différence significative dans le taux de cholestérol entre les trois lots (T :  $1.86 \pm 0.11$  ; A :  $1.88 \pm 0.11$  ; B :  $1.87 \pm 0.10$ ). ( $p > 0.05$ )

### 2-4 Créatinine :

Les valeurs des deux lots A et B sont proches l'une de l'autre ( $3.79 \pm 2.45$  ;  $4.18 \pm 2.42$ ) par rapport au lot témoin ( $3.64 \pm 2.45$ ) sans aucune signification ( $p > 0.05$ )

### 2-5 Urée :

Des valeurs similaires enregistré pour les trois lots ( $0,11 \pm 0,80$ ), ( $p > 0.05$ )

### 2-6 Protéines totales :

Le taux de protéines dans le lot A ( $28.94 \pm 4.84$ ) est légèrement supérieur à celui de lot témoin ( $23.62 \pm 5.04$ ) de même pour le lot B ( $27.55 \pm 4.51$ ). ( $p > 0.05$ )

## **2-7 Acide urique :**

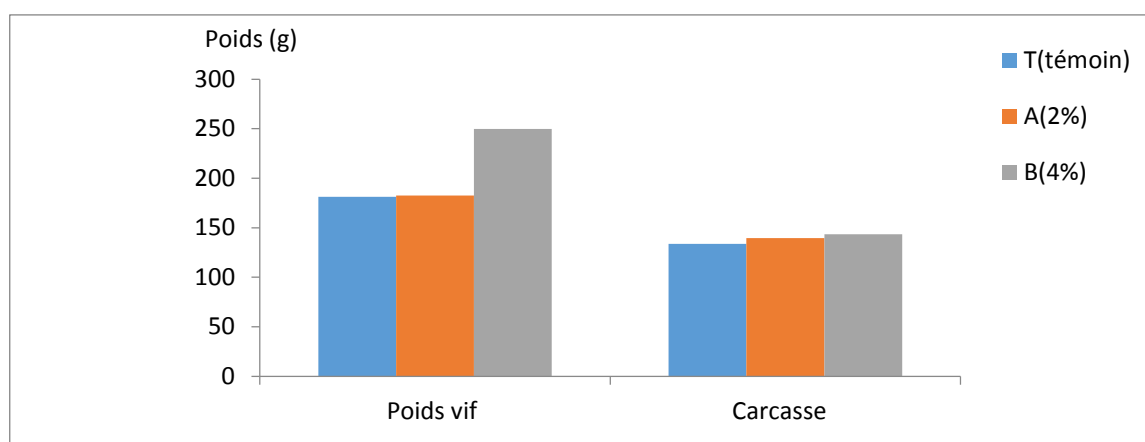
Le taux de l'acide urique de lot A ( $276.76 \pm 52.57$ ) est inférieur à celui de lot B ( $330.27 \pm 58.62$ ), ce dernier est légèrement supérieur par rapport au lot T ( $318.27 \pm 57.57$ ). ( $p > 0.05$ ).

### 3- Paramètres de carcasse :

Le tableau (4) ci-dessous, présente le poids vif, poids de la carcasse et les organes des cailles pour les lots A, B et T, illustrés par les figures 12 et 13.

**Tableau 04** : Poids vif, carcasse et les organes des cailles des différents lots (Moyenne  $\pm$  Ecartype).

Paramètre (g)	Aliment			Valeur P Lot	R <sup>2</sup>
	T (témoin)	A (2%)	B (4%)		
Poids vif	181.33 $\pm$ 35.23	182.7 $\pm$ 35.29	249.97 $\pm$ 35.23	0.304	0.026
Carcasse	133.69 $\pm$ 2.55	139.52 $\pm$ 2.65	143.27 $\pm$ 2.65	0.314	0.026
Foie	3.92 $\pm$ 0.16	3.79 $\pm$ 0.16	4.13 $\pm$ 0.16	0.304	0.027
Cœur	1.52 $\pm$ 0.04	1.66 $\pm$ 0.04	1.73 $\pm$ 0.04	<b>0.001</b>	0.147
Gésier plein	4.87 $\pm$ 0.15	4.84 $\pm$ 0.15	4.34 $\pm$ 0.15	0.879	0.003
Gésier vide	3.40 $\pm$ 0.11	3.49 $\pm$ 0.11	3.40 $\pm$ 0.11	0.908	0.002
Pro-ventricule	0.75 $\pm$ 0.03	0.76 $\pm$ 0.03	0.79 $\pm$ 0.03	0.616	0.011



**Figure12** : Variations du poids vif et carcasse des cailles en fonction des lots.

### 3-1 Poids vif :

Par comparaison entre les lots, les cailles des lots A et B ( $182.7 \pm 35.29$  ;  $249.97 \pm 35.23$ ) sont plus lourdes que celles du lot témoin ( $181.33 \pm 35.23$ ). Cependant les trois lots ne diffèrent pas entre eux de manière significative. ( $p > 0.05$ )

### 3-2 Carcasse :

Pas de différence significative concernant le poids de la carcasse entre les trois lots. ( $p > 0.05$ ), cependant, dans les lots A et B le poids de la carcasse ( $139.52 \pm 2.65$  ;  $143.27 \pm 2.65$ ) respectivement est légèrement supérieur à celui trouvé pour le lot T ( $133.69 \pm 2.55$ ).

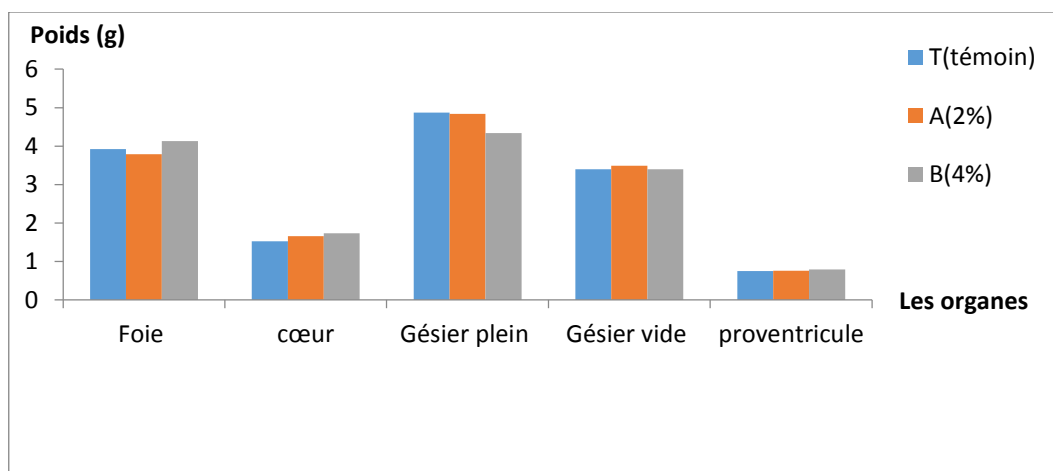


Figure 13 : Variations du poids des organes des cailles en fonction des lots.

### 3-3 Les viscères :

#### 3-3-1 Foie :

Aucune différence significative n'a été observée entre les poids du foie des trois lots. ( $p > 0.05$ ) ; lot témoin ( $3,92 \pm 0.16$ ) ; lot A ( $3.79 \pm 0.16$ ) et lot B ( $4.13 \pm 0.16$ ).

#### 3-3-2- Cœur :

L'incorporation de l'huile d'olive dans l'aliment à 2% pour le lot A et 4% pour le lot B provoque une variation du poids du cœur des cailles ( $1.66 \pm 0.04$  ;  $1.73 \pm 0.04$ ). Comparé au lot témoin dont le poids du cœur est  $1.52 \pm 0.04$ , avec une valeur significative observée entre les trois lots ( $P = 0,001$ ).

### **3-3-3 Gésier plein :**

Aucune différence significative entre le poids de gésier plein des trois lots.( $p>0.05$ ). Le poids du gésier plein des cailles des lots A( $4.84\pm 0.15$ ) et B( $4.34\pm 0.15$ ) est similaire à celui de lot témoin ( $4.87\pm 0.15$ ).

### **3-3-4 Gésier vide :**

Le poids du gésier vide enregistré des différents lots ne présente aucune différence significative (T: $3.40\pm 0.11$  ; A: $3.49\pm 0.11$  ; B: $3.40\pm 0.11$ ).( $p>0.05$ )

### **3-3-5 Pro-ventricule :**

Les cailles alimentées par un aliment contenant 2% et 4% de l'huile d'olive respectivement présentent un poids du pro-ventricule identique à celui de lot témoin (A :  $0.76\pm 0.03$  ; B :  $0.79\pm 0.03$  ; T :  $0.75\pm 0.03$ ). ( $p>0.05$ )

## Discussion générale :

L'amélioration du poids vif de façon générale chez les oiseaux recevant une alimentation à laquelle une matière grasse a été ajoutée est en accord avec les résultats rapportés par Ferrando (1969) ; Dale et Fuller (1978 ; 1979 ; 1982) ; Blum et Leclercq (1979) ; Fuller et Rendon (1979) ; Kenselt et al. (1980) ; Jensen et al. (1980) citant Akiwandé (1981) ; Gab-wé (1992) qui ont observé une amélioration de la croissance avec une augmentation du niveau de lipides alimentaires.

Les valeurs des poids vifs de nos caillies et le poids des carcasses vides des lots A et B sont plus élevées que celles du lot témoin, mais sans aucun effet significatif.

Des valeurs proches (183.62 g et 125.6g respectivement pour les poids vifs et les poids des carcasses) ont été rapportés par Konca et al. (2014) dans son lot témoin. Des valeurs plus basses (111.58g et 65.7g) ont été enregistrées par (Caglayan et Erdogan, 2013).

Ces bons résultats seraient dus à une présence marquée d'acides gras dans les lipides d'origine végétale qui est dans notre étude l'huile d'olive incorporé dans l'alimentation.

Le poids des foies de nos caillies sont similaires aux foies du lot témoin décrits dans d'autres recherches (Yalin et al., 1995 ; Sarica et al., 2007 ; ZareShahneh et al., 2012 ; Guluma et al., 2014 ; Konca et al., 2014 ; Nilforoush et al., 2015 ). Des poids inférieurs ont été cités par (Canogullari et al., 2004 ; Banerjee, 2010 ; Babazadeh et al. 2011; Khaksar et al., 2012 ; Makinde et al., 2013).

Selon Huart (2004), l'incorporation des graisses dans l'aliment induit à la réduction de sa teneur en fibres. Selon Akiba et Matsumoto (1982), les régimes riches en fibres diminuent la lipogenèse hépatique ce qui entraîne une réduction du dépôt lipidique hépatique et la synthèse des acides gras à partir du glucose. Cela peut expliquer l'augmentation du poids des foies de lots B (4%) bien que cette différence soit statistiquement non significative.

Les éléments énergétiques sont principalement apportés par les glucides (sucres, amidon) et les lipides (matières grasses d'origine animale ou végétale)(Smith, 1992).

Le niveau de glucose est le principal paramètre d'évaluation du métabolisme des glucides (Lelevich et Popechits, 2010).

D'après nos résultats, les valeurs de la glycémie enregistrée sont légèrement élevées dans le lot B sans aucune signification. Cela semble s'expliquer par le niveau énergétique de l'aliment distribué. La glycémie basale est influencée selon Leclercq et al, (1987) par l'origine génétique des animaux, leur âge et l'état nutritionnel.



La glycémie des poulets et des canards est, à l'état nourri, en moyenne de 1,90 à 2,20 g/L (Hazelwood 1986, Farhat et Chavez 2000). Des valeurs récentes rapportées chez des poulets de souche «chair» (pour la production de viande) montrent cependant des variations considérables, même à l'état basal, s'étendant entre 1,56 et 3,30 g/L. (Scanes 2009).

Le foie est le site principal de la synthèse du cholestérol et de sa conversion en acides biliaires. Les triglycérides, les acides gras non estérifiés et les phospholipides sont également souvent augmentés en même temps que l'augmentation du taux de cholestérol.

L'assimilation des acides gras saturés augmente le taux de cholestérol plasmatique (Connor et al., 1965 ; Andrews et al., 1968 ; Lamant, 2006 ; Naber, 1983). Contrairement aux acides gras poly insaturés (oméga 3) que selon l'étude faite par Koffi et al. (2016), l'induction des AGPI en forte teneur induit la réduction de 38,6% de la teneur en cholestérol total. et ce n'est pas le cas dans nos résultats qui sont proche au lot témoin.

L'augmentation des TG peut incriminer le niveau énergétique de la ration, en effet des excès d'apport en énergie durant toute la durée de l'élevage et le mode *ad libitum* utilisé, intensifient le métabolisme lipidique. Cette hypothèse ne s'éloigne pas de trop des propos de Hassan et Leqlercq (1971), qui proposent que la suralimentation augmente la lipogenèse avec accroissement de l'anabolisme hépatique, qui en communion avec des facteurs (minéraux, vitamines, lysine,...) contribuent au transfert des triglycérides du foie vers le sang. Cela peut expliquer le taux élevé dans le lot B.

En dehors des immunoglobulines produites par les lymphocytes B, la plupart des protéines du plasma peuvent agir comme des indicateurs de la capacité de la synthèse hépatique. À la suite des dommages cellulaires, la capacité de synthétiser les protéines est réduite et quand l'étendue des dommages augmente, les niveaux de ces protéines dans le plasma a tendance à diminuer. En tant que protéines plasmatiques, leurs demi-vies sont beaucoup plus longues que les enzymes, la vitesse de synthèse nécessaire pour maintenir des taux plasmatiques normaux est beaucoup plus faible. La diminution des protéines plasmatiques ont donc tendance à refléter des dommages chroniques. (Evans, 2005 ; Kaneko et al ; 2008).

Les taux de protéines trouvés dans cette étude semblent être inférieurs aux normes rapportés par Fontaine (1995), que selon lui les protéines totales chez le poulet de chair sont compris entre 52-69 g /l.

La protéinémie de nos caillies concorde avec celle du lot témoin de Nazifi et Asasi (2001), Alu (2012) et Tufan et al. (2015).

Des niveaux plus hauts (de 37.5 à 48.7g/l) ont été observés chez les cailles japonaises témoins des travaux de Bahie El-Deen et *al* (2009), Jalees et *al.*(2011) et Ayub Ali et *al.* (2012) et encore beaucoup plus hauts (304.64 g/l) chez ceux de Kabir (2013).

La créatine est synthétisée à partir des acides aminés : la glycine, l'arginine et la méthionine, la dernière étape se produisant dans le foie. L'excrétion de la créatinine est uniquement par les reins. Chez les oiseaux, la créatine est excrétée dans l'urine avant qu'il ait été converti en créatinine. L'excrétion urinaire de la créatine peut être une raison pour laquelle les niveaux de créatinine ne fournissent pas une évaluation précise de la fonction rénale. (Hochleithner, 1994; Kaneko et *al.*, 2008)

Dans la présente expérience, les taux plasmatiques de créatinine ne sont pas affectés par les changements alimentaires et des taux similaires ont été observé chez les différents lots, ses résultats sont très proches à ceux rapportés par Scholtz et *al.* (2009).

Lors du catabolisme protéique, les protéines sont dégradées en acides-aminés dont la désamination entraîne la formation d'ammoniac. Celui-ci est capté presque exclusivement par le foie qui le transforme alors en urée qui est excrétée par filtration glomérulaire par les reins.

La réabsorption tubulaire dépend de l'état d'hydratation de l'animal, chez les oiseaux déshydratés, la quasi-totalité de l'urée filtrée est réabsorbée, et chez les oiseaux correctement hydratés, toute l'urée filtrée est excrétée (White et *al.*, 1973).

L'urée est généralement utilisée comme un indicateur sensible de déshydratation chez les oiseaux (Lumeij, 1987).

L'urémie des trois lots de notre expérimentation est inférieure à celle de lot témoin de Mahmoud et *al.* (2009) (entre 0.08-0.09 g/l).

Dans des conditions physiologiques normales, l'urémie d'un oiseau varie entre 30 et 100mg/l et la quantité d'acide urique excrétée par jour est comprise entre 4 et 5g (Larbier et Leclercq, 1992).

Chez les oiseaux, l'acide urique est la principale forme d'excrétion de l'azote, car contrairement à d'autres animaux, ils ne produisent pas d'urée. Ce qui explique les valeurs obtenus dans notre expérimentation. (Raisonnier, 2003)

A partir des résultats obtenus dans notre expérience, le poids des cœurs de lot T sont comparables à ceux rapportés par Yalin et *al.* (1995), Sarica et *al.* (2007), ZareShahneh et *al.* (2012) Attia et *al.* (2013), Guluma et *al.* (2014), Konca et *al.* (2014) et Tufan et *al.* (2015) concernant les valeurs de leurs lots témoin. Par contre, des poids inférieurs aux nôtres ont été rapportés par Tarhyel et *al.* (2012) et Makinde et *al.* (2013).

Le poids élevé du cœur peut être associé avec un métabolisme élevé et la nécessité d'une circulation de grands volumes de sang pour une plus grande alimentation des tissus en nutriments et une élimination accrue des déchets métaboliques (Rajkumar et *al.*, 2010). Cela peut expliquer l'impact de l'incorporation de l'huile d'olive dans l'aliment sur le poids du cœur, qui est plus lourd dans les lots A et B.

Plusieurs recherches démontrent que les acides gras insaturés, incluant les AGPI n-6, réduisent le risque de maladies cardiovasculaires. En effet, des études d'observation montrent que plus les apports alimentaires en AGPI n-6 augmentent, plus les facteurs de risque cardiovasculaires sont diminués (Michas et *al.*, 2014), avec probablement une augmentation du poids du muscle cardiaque.

Aucune différence n'a été enregistrée entre les poids de pro-ventricules et les poids des gésiers des différents lots par rapport au lot témoin qui sont semblables aux poids de gésier observés par Hena et *al.* (2012), Tarhyel et *al.* (2012) et par Sarica et *al.* (2007) (4.06 à 4.44g), ainsi que d'autres moins importants témoignés par Canogullari et *al.* (2004) et Makinde et *al.* (2013) (2.23 à 3.59g).

Le poids relatif du gésier étant positivement associé à la rétention des digesta dans ce compartiment, l'augmentation du poids du gésier serait associée à une plus longue rétention, en association avec un ralentissement du passage du chyme vers l'intestin grêle. Ce qui explique la différence entre le gésier plein et gésier vide.

Il est important de noter aussi, que le gésier subit des modifications morphologiques et fonctionnelles selon l'espèce de l'oiseau, son sexe, son âge, les facteurs hormonaux, l'alimentation et les conditions météorologiques (Omonona et *al.*, 2014).



## CONCLUSION :

Les huiles végétales, particulièrement l'huile d'olive, constituent une source d'énergie pratiquement pure et sont utilisés dans les régimes hautement énergétiques.

L'utilisation des huiles végétales pour améliorer les performances des volailles semble une voie envisageable. Elle pose toutefois la question de l'efficacité économique de cette solution et de la compréhension des mécanismes qui permettent ces améliorations.

Dans notre étude, l'incorporation des acides gras polyinsaturés dans l'alimentation de la caille japonaise aboutit à une amélioration des performances biochimiques de la carcasse y compris le poids de la carcasse aussi le poids du cœur qui était très significatif par contre la substitution de l'huile d'olive n'a aucun effet négatif sur les variations des paramètres sanguin.

La propension qu'ont les oiseaux à incorporer dans leurs tissus les acides gras alimentaires y compris les acides polyinsaturés à longue chaîne devrait conduire le fabricant d'aliment à utiliser des matières premières riches en ces acides afin de suivre les recommandations du corps médical pour qui ces acides gras diminuent le taux de cholestérol circulant, limitant ainsi les risques cardio-vasculaires insaturés ce qui conduit encore plus les diététiciens à en recommander la consommation.

L'identification des mécanismes physiologiques à l'origine des variations de qualité de la viande chez la volaille doit à terme permettre de développer des outils moléculaires utiles pour la sélection, mais aussi pour optimiser les pratiques d'élevage (en particulier l'alimentation) en vue d'améliorer la qualité des viandes (Le Bihan- Duval *et al.*, 2008).

Nos résultats suggèrent l'intérêt de travaux ultérieurs visant à déterminer la composition chimiques de la carcasse aussi que la qualité organoleptique et diététique.

Enfin une telle pratique peut avoir des répercussions sur l'oxydation des produits et donc sur leur acceptabilité, leur « qualité », chez le consommateur.

*Références  
bibliographiques*

## A

1. Abou-Sekken M.S., Moustafa K.E.M.E., Elalfy T.S., 2007. Effect of fennel, thyme and probiotic as feed additives on the performance and the microbial content of the intestine of Muscovy ducks. *Egyp. Poultry Sci. J.*, 27, 1009-1029.
2. Akiba Y. et Matsumoto A., 1982. Effects of dietary fibers on lipid metabolism in liver and adipose tissue in chicks. *The Journal of Nutrition* 112: 1577-1585.
3. Al Kassie G.A.M., 2009. Influence of two plant extracts derived from thyme and cinnamon on broiler performance. *Pakistan Vet. J.*, 29, 169-173.
4. Alamargot J. 1982. Manuel d'anatomie et d'autopsie aviaire. *Edition du Point Vétérinaire 25 rue Bourgelat 94700 Maison Alfort* : 15-31.
5. Alleman F, Gabriel I, Dufourcq V, Perri F, Gabarrou J.-F., 2013. Utilisation des huiles essentielles en alimentation des volailles. 1. Performances de croissance et règlementation, *INRA Prod. Anim.*, 2013, 26 (1), 3-12.
6. Andrews JW, Wagstaff RK, Edwards HM., 1968. Cholesterol metabolism in the laying fowl. *American Journal of Physiology* 214: 1078-1083.
7. Anonyme ,2018. Guide d'élevage, souchelohmann, France.,2018. <https://www.lohmannfrance.com/actualites/47-la-nutrition-des-poules-pondeuses-ajout-de-matieres-grasses>
8. Anonyme, 2010. Dossier spécial : Les cailles In La voix du Paysan (Mensuel d'information, de formation et de débat sur le monde rural Cameroon). *La Voix du Paysan* 217 disponible sur: [http://www.lavoixdupaysan.org/8.php?subaction=showfull&id=1237287489&archive=&start\\_from=&ucat=8&consulter le 05/05/2016](http://www.lavoixdupaysan.org/8.php?subaction=showfull&id=1237287489&archive=&start_from=&ucat=8&consulter le 05/05/2016).
9. Aofelbaum, M ; Romon, M ; Dubus., 2009. Diététique et nutrition 7eme édition Masson, 516p ISBN 978-2-294-70566-3.
10. ArmentaOsorio LE, 1996. Manual para la produccion de Codorniz. Escuela de agronomia. *Universidad Popular Automona Del Estado De Puebla* : 38-41.
11. Attia YA, Abd El-Hamid AE, Ellakany HF, Bovera F, Al-Harathi MA et Ghazaly SA., 2013. Growing and laying performance of Japanese quail fed diet supplemented with different concentrations of acetic acid.

12. Ayub Ali M, Hmar L, Inaotombi Devi L, Prava M, Lallian chhunga M Cet Tolengkomba TC., 2012. Effect of age on the haematological and biochemical profile of Japanese quails (*Coturnixcoturnix japonica*). *International Multidisciplinary Research Journal* 2(8): 32-35.

## B

13. Babazadeh T, Vahdatpour H, Nikpiran H, Jafargholipour MA et Vahdatpour S., 2011. Effects of probiotic, prebiotic and synbiotic intake on blood enzymes and performance of Japanese quails (*Coturnix japonica*). *Indian Journal of Animal Sciences* 81 (8): 870–874.

14. Bahie El-Deen M, Kosba MA et Soliman ASA., 2009. Studies of some performance and blood constituents traits in Japanese quail. *Egypt Poultry Science* 29 (IV): 1187-1208.

15. Balevi T et Coskun B., 2000. Effet de quelques huiles alimentaires sur les performances de poule pondeuses et sur le profil des acides gras des œufs. Volume 8-9 ; Page 847-854.

16. Bampidis V.A., Christodoulou V., Flourou- Paneri P., Christaki E., Chatzopoulou P.S., Tsiligianni T., Spais A.B., 2005. Effect of dietary dried oregano leaves on growth performance, carcass characteristics and serum cholesterol of female early maturing turkeys. *Br. Poultry Sci.*, 46, 595-601.

17. Banerjee S., 2010. Carcass studies of Japanese quails (*Coturnixcoturnix japonica*) Reared in Hot and Humid Climate of Eastern India. *World Applied Sciences Journal* 8 (2): 174-176.

18. Basmacioglu H., Baysal S., Misirlioglu Z., Polat M., Yilmaz H., Turan N., 2010. Effects of oregano essential oil with or without feed enzymes on growth performance, digestive enzyme, nutrient digestibility, lipid metabolism and immune response of broilers fed on wheat-soybean meal diets. *Br. Poultry Sci.*, 51, 67-80.

19. Basmacioglu H., Tokusoglu O., Ergul M., 2004. The effect of oregano and rosemary essential oils or alpha-tocopherol acetate on performance and lipid oxidation of meat enriched with n-3 PUFA's in broilers. *South Afric. J. Anim. Sci.*, 34, 197-210.

20. Blum J.C. et Leclercq B., 1979. Influence du niveau énergétique et de la granulation du régime sur les performances de croissance et l'engraissement du pintadeau. Comparaison avec le poulet. *Ann. Zootech.*, 28 (3) : 261 – 269.

21. Bolukbasi S.C., Erhan M.K., Ozkan A., 2006. Effect of dietary thyme oil and vitamin E on growth, lipid oxidation, meat fatty acid composition and serum lipoproteins of broilers. *S. Afr. J. Anim. Sci.*, 36, 189-196.



22. Bolukbasi S.C., Erhan M.K., Ozkan A., 2008. The effect of feeding thyme, sage and rosemary oil on laying hen performance, cholesterol and some proteins ration of egg yolk and Escherichia Coli in feces. *Arch. Geflugelk.*, 72, 231-237.
23. Boni I, Nurul H etNoryati I. 2010. Comparison of meat quality characteristics between young and spent quails. *International Food Research Journal* 17: 661-666.
24. Botsoglou N.A., Fletouris D.J., Florou- Paneri P., Christaki E., Spais A.B.,2003.Inhibition of lipid oxidation in long-term frozen stored chicken meat by dietary *oregano* essential oil and  $\alpha$ -tocopheryl acetate supplementation. *Food Res. Int.*, 36, 207-213.
25. Brenes A., Roura E., 2010. Essential oils in poultry nutrition: Main effects and modes of action. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 158, 1-14.

### C

26. Caglayan T etErdogan S., 2013. Effet of menthacausica on growth performance and carcass characteristics of Japanese quail (*Coturnixcoturnixjaponica*).*Journal of Animal andVeterinary Advances* 12(8), 909-913.
27. Caglayan T etErdogan S., 2013. Effet of menthacausica on growth performance and carcass characteristics of Japanese quail(*Coturnixcoturnix japonica*).*Journal of Animal and Veterinary Advances* 12(8), 909-913.
28. Cano FG. 2012. Interactive avian anatomy: functional and clinical aspects Área de anatomíaveterinariadepartamento de anatomía y anatomíapatológicacomparadas campus *Universidad de Murcia: 16 pages.*
29. Canogullari S, Baylan Mikail et Sahin Ahmet., 2004.Diet selection by Japanese quails (*Coturnixcoturnix japonica*) offered grounded wheat and concentrate feed as a choice.*Journal of Animal and Veterinary Advances* 3 (7): 419-423.
30. Cetingul I.S et Ina F.I., 2009 .Effets de l'utilisation d'huile de noisette et de tournesol dans l'alimentation des poulets et des poules pondeuses sur les performances et la composition en acides gras. Page 197-203 , volume 4
31. COI (2016). Conseil Oléicole International. Novembre 2016.
32. Conseil Oléicole International, 2001. Le marché mondial des huiles d'olive : pour augmenter la consommation d'un soutien promotionnel est nécessaire. *Olivae*, 87: 22-24.
33. Combs G.F., 1962. The interrelationships of dietary energy and protein in poultry nutrition. In: J.T. Morgan and D. Lewis (eds), *Nutrition of Pigs and Poultry*, 127-147. Butter worths, London (UK).

34. Connor WE, Osborne WJ, Marion WL., 1965. Incorporation of plasma cholesterol-4-C 14 into egg yolk cholesterol. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine* 118: 710- 713.
35. Cross D.E., McDevitt R.M., Hillman K., Acamovic T., 2007. The effect of herbs and their associated essential oil on performance, dietary digestibility and gut microflora in chicken from 7 to 28 days of age. *Br. Poultry Sci.*, 48, 496-506.

#### D

36. Dale N. M. et Fuller H. L., 1979. Effects of low temperature, diet density, and pelleting on the preference of broilers for high fat rations. *Poultry Science* 58: 1564 – 1575.
37. Dale N. M. et Fuller H. L., 1982. The True Metabolizable Energy of fats at low level distary inclusion. *Poultry Science*61: 2415 – 2420.
38. Dale N.M. et Fuller H.L., 1978. Effect of ambient temperature and dietary fat on feed preference of broilers. *Poult. Sci.*, 57: 1635-1640.
39. Demir E., Sarica S., Ozcan M.A., Suicmez M., 2005. The use of natural feed additives as alternative to an antibiotic growth promoter in broiler diets. *Arch. Geflugelk*, 69, 110-116.
40. Denli M., Okan F., Uluocak A.N., 2004. Effect of dietary supplementation of herb essential oil on the growth performance, carcass and intestinal characteristics of quail. *South Afr.J.Anim.Sci.*, 34, 174-179.
41. DupinH ;Cuq J ; Malewiak M-I ; Leynaud-Rouaud C ; Berthier A-M.,1992. Alimentation et nutrition humaines ESF 1992 1533p ISBN 2-7101-0892-5.

#### E

42. Edwards H.M.Jr, Denman F., Abou-Ashour A, Nugara D., 1973. Carcass composition studies. 1. Influence of age, sex and type of dietary fat supplementation on total carcass and fatty composition. *Poultry Sci.*, 52, 934-948.
43. Elhusseiny O., Ghazalah A.A., Mehrez A.Z., 1980. Response of broilers to dietary selfselection. *Poult. Sci.*, 59, 1603-1604.

#### F

44. Facolade PO. 2015. Effect of age on physico-chemical, cholesterol and proximate composition of chicken and quail meat. *Academic Journals. African Journal of Food Science* 9(4).pp.182-186.

45. Farhat A., Chavez E.R., 2000. Comparative performance, blood chemistry, and carcass composition of two lines of Pekin ducks reared mixed or separated by sex. *Poult. Sci.*, 79, 460-465.
46. FAVIER J.C., IRELAND-RIPPET J., TOQUE C., FEINBERG M., 1995. Répertoire général des aliments — Table de composition, 2è édition, Ed TEC & DOC-INRA, Paris, France
47. Ferrando R., 1969. Alimentation du poulet de chair et de la poule pondeuse. - Paris VI.- 197p.
48. Flourou-Paneri P., Nicolaskis I., Giannenas I., Koidis A., Botsoglou E., Dotsas V., Mitsopoulos I., 2005. Hen performance and egg quality as affected by dietary oregano essential oil and tocopheryl acetate supplementation. *Int. J. Poult. Sci.*, 4, 449-454.
49. Fotea L., Costachescu E., Hoha G., 2009. The effect of essential oil of rosemary (*rosmarinus officinalis*) on the broilers growing performances. *Lucrari Stiintifice – Universitatea de Stiinte Agricole si Medicina Veterinara, Seria Zootehnie.*, 52, 111-113.
50. Fuller H.L. et Dale N.M., 1979. Effect of diet on heat stress in broilers. *Proc. Ga. Nutr. Conf. Univ. Of Georgia, Athens (USA)*, 56p.

## G

51. Gaudron I., Castaing J., Magnin M., Lessire M., Barrier-Guillot B., Bureau J., Zwick J.L., Messenger B., 1993. Influence de l'incorporation de différentes matières grasses dans l'aliment sur la qualité des carcasses de poulet de chair. In : *Quality of poultry meat*. WPSA, Tours (France), 1993/10/04-08, 93-102.
52. Ghazalah A.A., Ali A.M., 2008. Rosemary leaves as dietary supplement for growth in broiler chickens. *Int. J. Poult. Sci.*, 7, 234- 239.
53. Ghezlaoui M (2011) : influence de la variété, nature du sol et les conditions climatiques sur la qualité des huiles d'olive des variétés chemlel , sigoise et d'oléastre dans la wilaya de Tlemcen , mémoire de magister. Université Tlemcen : p 213
54. Giannenas I., Florou-Paneri P., Papazahariadou M., Christaki E., Botsoglou N.A., Spais A.B., 2003. Effect of dietary supplementation with oregano essential oil on performance of broilers after experimental infection with *Eimeria Tenella*. *Arch. Anim. Nutr.*, 57, 99-106.

55. Griffiths L., Leeson S., Summers J.D., 1977. Fat deposition in broilers : effect of dietary energy to protein balance, and early life calorie restriction on productive performance and abdominal fat pad size. *Poultry Sci.*, 56, 538-546.
56. Grimbergen A.H.M., Stappers H.P., Cornelissen J.P., 1982. The influence of an isocaloric substitution of soyabean oil for carbohydrates and of the nutrient density of the feed on growth and efficiency of energy utilization in broiler chickens. *Neth. J. Agric. Sci.*, 30, 115-125.
57. Guluma LY, Madaki YA, Machido H, Dantayi RJ et Kulokom S., 2014. Growth performance and carcass evaluation of quails fed graded levels of water soaked Sweet Orange Peel Meal (SOPM). *Advances in Life Science and Technology* 20: 1-6.

## H

58. Halle I., Thomann R., Bauermann U., Henning M., Kohler P., 2005. Effect of graded supplementation of herb and essential oils in broiler feed on growth and carcass traits. *Proc. 15th Eur. Symp. Poult. Nutr.*, Balatonfured, Hungary, 25-29 sept 2005, 279-281.
59. Hassan I., Leclercq B., 1971. Facteurs alimentaires favorable à la stéatose par sur alimentation du poulet. *Ann .Biol. Anim. Bioch. Biophys.*, 12 (1) , 69-76 .
60. Hena SA, Sonfada ML, Danmaigoro A, Bello A et Umar AA., 2012. Some comparative gross and morphometrical studies on the gastrointestinal tract in pigeon (*Columbia livia*) and Japanese quail (*Coturnix japonica*). *Scientific Journal of Veterinary Advances* 1 (2) 57-64.
61. Hilliard B.L., Lundin P., Clarke S.D., 1980. Essentiality of dietary carbohydrate for maintenance of liver lipogenesis in the chick. *J. Nutr.*, 110, 1533-1542.
62. Hochleithner M., 1994. Biochemistries section two patient evaluation chapter 11: In *Avian medicine: principles and applications*. *Wingers Publishing, Ink, Lake Worth, Florida*: 1-23.
63. Horn, F ; Lindenmeier ,G.,. *Biochimie humaine* 2002,2003. ISBN 2-257-11764-6.
64. Hopkins A., 2003.(Figure 2): California quail In San Francisco breeding bird Atlas. *San Francisco Field Ornithologist's* : 1
65. Huart A., 2004. Alimentation : les besoins du poulet de chair, dans *Eco-Congo agriculture*, Page 1-5.
66. Huss D., Poynter G. and Lansford R., 2008. Japonaise quail( *Coturnix japonica*) as a laboratory animal model. *LAB ANIMAL*, 37 : 513-519.

## J

67. Gornay J. 'transformation par voie thermique de triglycérides et d'acides gras. Application à la valorisation chimique des déchets lipidiques'. Thèse 2006.
68. Wolf J. P., 1992. Manuel des corps gras, Ed. Lavoisier, Paris.
69. Graille J. Corps gras alimentaires : aspects chimiques, biochimiques et nutritionnels In: lipides et corps gras alimentaires. Ed : techniques et documentation. Paris Londres New York.2003.
70. Jalees MM, MZ Khan, MK Saleemi and A Khan., 2011. Effects of cottonseed meal on hematological, biochemical and behavioral alterations in male Japanese quail (*Coturnix japonica*).*Pakistan Veterinary Journal* 31(3): 211-214.
71. Jang I.S., Ko Y.H., Kang S.Y., Lee C.Y., 2007. Effect of a commercial essential oil on growth performance, digestive enzyme activity and intestinal microflora population in broiler chickens. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 134, 304- 315.
72. Jensen L. S.; Bartov I.; Beirene H. J.; Veltman J.R. et Fletcher., 1980. Reproduction of the oilybirdsyndrom in broilers. *Poultry science* 59 : 2256 – 2266.

## K

73. Kabir A, 2013. Blood chemistry analyses of Japanese quail (*Coturnixcoturnix Japonica*).*Scholarly Journal of Agricultural Science* Vol. 3(4), pp.132-136.
74. Kaneko JJ, Harvey JW etBrussML., 2008. Diagnostic enzymology of domestic animals chapter: 12 In *Clinical biochemistry of domestic animals* (Sixth Ed): 354-355.
75. KhaksarV, Krimpen M, Hashemipour H et Pilevar M., 2012.Effects of thyme essential oil on performance, some blood parameters and ilealmicroflora of Japanese Quail.*Journal of Poultry Science* 49: 106-110.
76. Konca Y, Cimen B, Yalcin H, KaliberMetBuyukkilicBeyzi S., 2014. Effect of hempseed (*Cannabis sativa* sp.) inclusion to the diet on performance, carcass and antioxidativeactivityinJapanese quail (*Coturnixcoturnixjaponica*). *Korean Journal for Food Science of AnimalResources*34 (2): 141-150.
77. Konjufca V.H., Pesti G.M., Bakalli R.I., 1997. Modulation of cholesterol level in broiler meat by dietary garlic and copper. *Poult. Sci.*, 76, 1264-1271.
78. Konstantopoulou I., Vassilopoulou L.,Mavragani-Tsipidou P., Scouras Z.G.,1992.Insecticidal effects of essential oils. A study of the effects of essential oils

extracted from eleven Greek aromatic plants on *Drosophila auraria*. *Experientia*, 48, 616-619.

79. Kouadio Frédéric Koffi<sup>1</sup>, N'Goran David Vincent Kouakou<sup>\*2</sup>, Cho Euphrasie Monique Angbokouakou, Gouha Firmin Koussi<sup>1</sup>, Gningnini Alain Kone, Kouakou Ernest Amoikon<sup>1</sup>, Maryline Kouba, 2016. Effet d'un aliment commercial de poules pondeuses sur la teneur en cholestérol du jaune des œufs de cailles (*Coturnix coturnix japonica*) produits en Côte d'Ivoire. 1UFR Biosciences, Université Félix Houphouët-Boigny, Laboratoire de Nutrition et Pharmacologie, BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire 2Institut National Polytechnique Félix Houphouët-Boigny, B.P. 1313 Yamoussoukro, Côte d'Ivoire 3INRA-Agro campus Ouest UMR 1348 PEGASE, 35590 Saint-Gilles, Rennes, France \*Auteur correspondant : Tél : +225 08 39 33 63 ; Fax : +225 30 64 04 06, [kwayki@yahoo.fr](mailto:kwayki@yahoo.fr) Original submitted in on 23rd April 2016. Published online at [www.m.elewa.org](http://www.m.elewa.org) on 31st May 2016 <http://dx.doi.org/10.4314/jab.v10i1.9>

## L

80. Lamant M, 2006. Caractérisation d'une Nouvelle apolipoprotéine humaine, l'Apo O. UNIVERSITE PAUL SABATIER - TOULOUSE III. Thèse de Doctorat .p 238.
81. Le Bihan-Duval E., Berri C., Pitel F., Nadaf J., Sibut V., Gigaud V., Duclos M., 2008. Approches combinées de génomique positionnelle et expressionnelle pour l'étude des gènes contrôlant la qualité de la viande chez les volailles. *INRA Prod. Anim.*, 21, 159-166.
82. Leclercq B., 1986. Energy requirements of avian species. In : Fisher C. and Boorman K.N (eds), *Nutrient Requirements of Poultry and Nutritional Research*, 125-141. Butterworths, London (UK).
83. Leclercq B., Blum J.C., Jacquot R., 1965. Etude de l'utilisation de l'acide élaïdique au cours de l'ovogénèse de *Gallus gallus* L. : son incorporation dans les graisses de réserve et dans les lipides du vitellus de l'œuf pondu. *C.R. Acad. Sci., Paris*, t. 261, 3197-3200.
84. Leclercq B., Simon J., Ricard F.H., 1987. Effects of selection for high and low plasma glucose concentration in chickens. *Br. Poult. Sci.*, 28, 557-566.
85. Lee K.W., Everts H., Kappert H.J., Frehner M., Losa R., Beynen A.C., 2003. Effect of dietary essential oil components on growth performance, digestive enzymes and lipid metabolism in female broiler chickens. *Br. Poult. Sci.*, 44, 450-457.
86. Lelevich S V et Popechits T V., 2010. *Clinical biochemistry manual for 4th year students of the foreign faculty*. Grodno: 72 pages.

87. Leray, C., 2010. Les lipides dans le monde vivant- Introduction à la lipidomiqueed Tec & Doc ISBN 978-2-7430-1231-1.

## M

88. M. Lessire. Qualité des viandes de volaille : le rôle des matières grasses alimentaires. INRA Productions animales, 1995, 8 (5), pp.335-340.

89. Mahmoud H M, Haggag AMH et El-Gebaly HS.,2012. Toxicological studies of malathion on Japanese quail (*Coturnix japonica*). *Life Science Journal* 9 (3): 1725-1732.

90. Makinde OJ, Sekoni AA, Babajide S, Samuel I et Ibe E., 2013. Comparative response of Japanese quails (*Coturnix japonica*) fed palm kernel meal and brewer's dried grain based diets. *International Journal of Agriculture and Biosciences* 2 (5): 217-220.

91. Mathlouthi N., Bouzaïenne T., Oueslati I., Recoquillay F., Hamdi M., Bergaoui R., 2009. Effet de deux préparations d'huiles essentielles sur la croissance des bactéries *in vitro* et les performances du poulet de chair. INRA (Eds). 8èmes Journ. Rech. Avicole, INRA St Malo, 454- 458.

92. McMurry, J ; Simanek, E., 2007. Chimie organique, les grands principes 2ème édition DUNOD. ISBN 978-2-10-050547-0.

93. Michas G, 2014. Dietary fats and cardiovascular disease: putting together the pieces of a complicated puzzle. *Atherosclerosis*; 234:320-328.

94. Mizutani M., 2003. The Japanese quail. Laboratory animal research station. *Nippon Institute for Biological Science Kobuchizawa. Yamanashi. Japan* :143-163.

95. Murat, M., 2009. Nutrition et sécurité alimentaire ed Lavoisier 677p ISBN 978-2-7430-1072-0.

## N

96. Naber EC., 1983. Nutrient and drug effects on cholesterol metabolism in the laying hen. *Federation proceedings* 42: 2486-2493.

97. Najafi P., Torki M., 2010. Performance, blood metabolites and immune-competence of broiler chicks fed diets included essential oils of medicinal herbs. *J. Anim. Vet. Adv.*, 9, 1164-1168.

98. Nazifi S. et Asasi K., 2001. Hematological and serum biochemical studies on Japanese quails (*Coturnix japonica*) fed different levels of furazolidone. *Revue de Médecine Vétérinaire* 152 (10): 705-708

99. Nilforoush HM, ToghyaniMetlrandoust H., 2015. *Bibliographie* Growth performance and gut development of Japanese quails (*Coturnixcoturnix japonica*) fed diets with different ratio of mash and pellet. *International Journal of Poultry Science* 14 (6): 359-363.
100. NRC, 1994. Subcommittee on poultry nutrition National Research Council, Nutrient Requirements of Poultry. *National Academy Press. Washington*: 176 pages.

## O

101. OCL., 2012. Fonctionnalités des huiles, Huiles et corps gras végétaux : ressources fonctionnelles et intérêt nutritionnel, 19(2) : 63–75. [https://www.ocl-journal.org/articles/ocl/full\\_html/2012/02/ocl2012192p63/ocl2012192p63.html](https://www.ocl-journal.org/articles/ocl/full_html/2012/02/ocl2012192p63/ocl2012192p63.html)
102. Omonona AO, Olukole SG et Fayemi OO., 2014. Assessment of the developmental anatomy of the Japanese quail (*Coturnix Japonica*) using the gizzard as a growth indicator. *Polymers for Advanced Technologies* 10 (2): 12-21.

## P

103. Pandey R., Kalra A., Tandon S., Mehrotra N., Singh H.N., Kumar S., 2000. Essential oil compounds as potent source of nematicidal compounds. *J. Phytopathol.*, 148, 501-502.
104. Pinchasov Y., Nir 1., 1992. Effect of dietary polyunsaturated fatty acid concentration on performance, fat deposition and carcass fatty acid composition in broiler chickens. *Poultry Sci.*, 71, 1504-1512.
105. PARIGI-BINI R., 1986. Les bases de l'alimentation du bétail. *Pise: Litografia polici spartaco: 292p.*

## R

106. Radwan Nadia L., Hassan R.A., Qota E.M., Fayek H.M., 2008. Effect of natural antioxidant on oxidative stability of eggs and productive and reproductive performance of laying hens. *Int.J.Poult. Sci.*, 7, 134-150.
107. Rajkumar U, Reddy MR, Rajaravindra KS, Niranjan M, Bhattacharya TK, Chatterjee RN, Panda AK, Reddy MR et Sharma RP ., 2010. Effect of Naked Neck gene on immune competence, serum biochemical carcass traits in chickens under tropical climate. *Asian-Australian Journal of Animal Science* 23(7): 867-872.
108. Rougière Nathalie, 2010. Etude comparée des paramètres digestifs des poulets issus des lignées génétiques D+ et D- sélectionnées pour une efficacité digestive divergente. Thèse



(Doctorat. Sciences de la vie). Soutenue le 26 mai 2010. Université François Rabelais de Tours: 23-56.

## S

109. Sarfaraz KM, KaleemUllah K, Fazal R et Muhammad S., 2014. Medicoethnzoological studies of Quranic birds (Aves) from scientific perspectives. *PharmaBitika* 1(1):158-172.
110. Sarica S, Corduk M, Ensoy U, Basmacioglu H et Karatas U., 2007. Effects of dietary supplementation of L-carnitine on performance, carcass and meat characteristics of quails. *South African Journal of Animal Science* 37 (3): 189-199.
111. Scaife J.R., Moyo J., Galbraith H., Mickie W., Campbell V., 1994. Effect of different dietary supplemental fats and oils on the tissue fatty acid composition and growth of female broilers. *Brit. Poult. Sci.*, 35, 107-118.
112. Scanes C.G., 2009. Perspectives on the endocrinology of poultry growth and metabolism. *Gen. Comp. Endocrinol.*, 163, 24-32.
113. Scholtz N, Halle I, Flachowsky G et Sauerwein H., 2009. Serum chemistry reference values in adult Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) including sex related differences. *Poultry Science* 88(6):1186-1190.
114. Shanaway M., 1994. Quail production systems. A review. *Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.* 147.
115. Smith A., 1992. L'élevage de la volaille, Paris A.C.C.T. Ed Maisonneuve et Larose ; Wageningen : C.I.A. Vol 1 3p. (Technicien d'agriculture tropicale).
116. Smith T.J., George D.R., Sparagano O., Seal C., Shiel R.S., Guy J.H., 2009. A pilot study into the chemical and sensorial effect of thyme and pennyroyal essential oil on hen eggs. *Int. J. Food Sci. Technol.*, 44, 1836-1842.
117. Sonale O V, Chappalwar A M et Devangare A A. , 2014. Effect of frozen storage on the physico-chemical quality and histology of quail breast meal. *Indian Journal of Veterinary & animal Science Research* 43 (6) 426 – 435.
118. Soto Mendivil E.A., Moreno Rodriguez J.F., Espinosa M.E., Garcia Fajardo J.A., Obledo Vazquez E.N., 2006. Chemical composition and fungicidal activity of the essential oil of thymus vulgaris against *alternaria citri*. *e-Gnosis [on line]*, 4, 1-7.
119. Symeon G.K., Zintilas C., Ayoutanti A., Bizelis J.A., Deligeorgis S.G., 2009. Effect of dietary oregano essential oil supplementation for an extensive fattening period on

growth performance and breast meat quality of female medium-growing broilers. *Can. J. Anim. Sci.*, 89, 331-334.

#### T

120. Tarhyel R, Tanimomo BK et Hena SA., 2012. Organ weight: as influenced by color, sex and weight group in Japanese quail. *Scientific Journal of Animal Science* 1(2): 46-49.
121. Tekeli A., Celik L., Kutlu H. R., Görgülü M., 2006. Effect of dietary supplemental plant extracts on performance, carcass characteristics, digestive system development, intestinal microflora and some blood parameters of broiler chicks. EPC 2006 - 12th Eur. Poult. Conf., Verona, Italy, 10-14 September, 4-8.
122. Toghyani M., Tohidi M., Ali Gheisari A., Ali Tabeidian S., 2010. Performance immunity serum biochemical and hematological parameters in broiler chicks fed dietary thyme as alternative for an antibiotic growth promoter. *Afr. J. Biotechnol.*, 9, 6819-6825.
123. Tufan T, Arslan C, DurnaÖ, Önk K, SariMetErman H., 2015. Effects of chitooligosaccharides and L-carnitine supplementation in diets for Japanese quails on performance, carcass traits and some blood parameters. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* 67 (1) : 283-289.

#### U

124. Ukashatu S, Bello A, Umaru MA, Onu J E, Shehu S A, Mahmuda A et Saidu B A., 2014. Study of some serum biochemical values of Japanese quails (*Coturnix Coturnix Japonica*) fed graded levels of energy diets in Northwestern Nigeria. *Scientific Journal of Microbiology* 3(1). 1-8. p-10.

#### V

105. Villate D., 2001. *Maladies des volailles*, deuxième édition de France Agricole, page : 27-37

#### W

106. Wiseman J., 1984. Assessment of the digestible and metabolizable energy of fats for non-ruminants. In : Wiseman J. (ed), *Fats in Animal Nutrition*, 277-297. Butterworth, Nottingham (UK).

#### Y

107. Yalin S, Oguz I et Otles S., 1995. Carcass characteristics of quail (*Coturnix coturnix japonica*) slaughtered at different ages. *British Poultry Science* 36: 393-399.

## Z

108.ZareShahneh, A. Ali BeigiNejhad, H. Rowghani, E. Eilami, B. and Rowghani S., 2012. Effects of Salbutamol on growth performance and carcass characteristics of Japanese quail (*Coturnixjaponica*).*Iranian Journal of Veterinary Research, Shiraz University* 13 (2) Ser. No.39: 112-118.

PARIGI-BINI R., 1986. Les bases de l'alimentation du bétail. *Pise: Litografia polici spartaco: 292p.*