



**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur**  
**et de la Recherche Scientifique**  
**Université de Tissemsilt**



**Faculté des Sciences et de la Technologie**  
**Département des Sciences de la Nature et de la Vie**

Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme  
de Master académique en

Filière : **Sciences Agronomiques**

Spécialité : **Production Animale**

Présentée par : **HANOUE Fatma**

**FAID Siham**

*Thème*

---

**Evaluation de la qualité de l'œuf locale en comparaison avec les  
œufs commerciaux**

---

Soutenu le, 23/06/2022

**Devant le Jury :**

Guenaoui Mohamed	Président	M.AB.	Univ-Tissemsilt
Drizi Nadja	Encadreur	M.A.A.	Univ-Tissemsilt
Harriche Zahira	Examinatrice	Docteur	Univ-Tissemsilt

**Année universitaire : 2021-2022**

# Remerciements



*Notre remerciement s'adresse en premier lieu à Allah le tout puissant pour la volonté, la santé, la patience qu'il nous a donné durant toutes ces longues années et le courage pour accomplir ce travail.*

*Nous remercions notre encadreur de mémoire, Mme DRIZI N pour la confiance et l'attention qu'elle nous a accordées tout au long de ce travail et pour ses conseils scientifiques précieux, son suivi et ses conseils avisés qui ont facilité l'aboutissement de ce travail.*

*Nous Monsieur aussi les membres de jury Mr GUENAOUI .M*

*Ainsi que Mme HARICHE Z, d'avoir acceptés d'examiner ce travail.*

*Nos sincères remerciements à tous les enseignants de la spécialité de Production Animale.*

*Finalement nous remercions tous les personnes qui ont facilités les taches tout au long de ce travail, spécialement Mr lafer et Mme chahih*

# *Dédicace*

*Merci Allah de m'avoir donné la capacité d'écrire et de réfléchir, la force d'y croire, la  
patience d'aller*

*Jusqu'au bout du rêve.*

*Je dédie ce modeste travail à celle qui m'a donné la vie, le symbole de tendresse, qui s'est  
sacrifiée pour*

*mon bonheur et ma réussite, à ma chère mère.*

*A mon cher père, école de mon enfance, qui a été mon ombre durant toutes les années des  
études, et qui a veillé*

*tout au long de ma vie à m'encourager, à me donner l'aide et à me protéger. Qu'Allah les  
garde et les protège*

*A mes adorables frères et sœurs.*

*A toute ma grande famille « HANOUC ».*

*A mes amies et mes collègues.*

*A tous ceux qui me sont chers.*

*A tous ceux qui m'aiment.*

*A tous ceux que j'aime.*

*Je dédie ce travail*

*HANOUC FATMA*



# *Dédicace*

*Au la plus belle sourire de ma vie,*

*A la plus affectueuse et la plus douce au monde, l'ange le plus tendre qui a été*

*Toujours pour moi une source d'amour,*

*A la prunelle de mes yeux, qui a veillé sur mon épanouissement et*

*Partagé mes maux et mes angoisses ainsi ma joie et mon bonheur*

***Ma très chère mère***

*A l'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien morale et source de joie et du bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir. Ce travail est le fruit de tous tes sacrifices, longue vie à toi*

***Mon cher frère***

*Ma reconnaissance envers ma sœur et mes frères et envers toute ma famille et mes collègues qui m'ont toujours encouragé en m'apportant leurs soutiens tout au long des années d'études.*

***FAID SIHAM***





# Liste des figures

---

## Liste des figures

<b>Figure 01 :</b> Consommation d'œuf en Algérie 2000-2013 .....	6
<b>Figure 02 :</b> Appareil reproducteur de la poule .....	15
<b>Figure 03 :</b> Structure de l'oviducte de poule et aspect de sa paroi interne .....	16
<b>Figure 04 :</b> Cinétique des dépôts et lieu de formation de l'œuf de poule .....	18
<b>Figure 05 :</b> Représentation schématique des différents compartiments de l'œuf .....	19
<b>Figure 06 :</b> Structure de la coquille de l'œuf .....	20
<b>Figure 07:</b> Classification des œufs par catégorie de poids .....	24
<b>Figure 08:</b> Différentes formes et tailles d'œufs : (a) œuf normal, (b) œuf allongé,(c) œuf rond .....	26
<b>Figure 09:</b> Les œufs anormaux .....	27
<b>Figure 10:</b> Oeuf présentant un blanc de très faible viscosité (a) : ce type de blanc est souvent associé à un jaune cassé dans les oeufs âgés (b).....	29
<b>Figure 11:</b> Jaune d'œuf tacheté ; dans cet exemple, présence de marques foncées .....	29
<b>Figure 12:</b> Oeuf à double jaune .....	30
<b>Figure 13:</b> Oeuf contenant une « tache de sang » .....	31
<b>Figure 14:</b> Oeuf contenant une «tache de viande » .....	31
<b>Figure 15:</b> Couleur de la coquille .....	36
<b>Figure 16:</b> Jaunes d'oeufs de différentes intensités de couleur .....	39
<b>Figure 17:</b> Pesés des œufs (œuf PL <sub>V</sub> , œuf SS, œuf PL <sub>C</sub> ) .....	43
<b>Figure 18:</b> Mesure de l'index de forme des œufs PL <sub>V</sub> , SS ,PL <sub>C</sub> à l'aide d'un pied à coulisse	44
<b>Figure 19 :</b> Séchage de coquille ( œuf PL <sub>V</sub> , œuf SS, œuf PL <sub>C</sub> ) .....	44
<b>Figure 20 :</b> Pesée de la coquille à l'aide d'une balance de haute précision (œuf PL <sub>V</sub> , œuf SS, œuf PL <sub>C</sub> ) .....	45
<b>Figure 21 :</b> Mesure de l'épaisseur de la coquille (œuf PL <sub>V</sub> , œuf SS, œuf PL <sub>C</sub> ) .....	45
<b>Figure 22 :</b> Séparation du blanc et du jaune d'œuf PL <sub>V</sub> , SS, PL <sub>C</sub> .....	46
<b>Figure 23 :</b> Pesée du jaune d'œuf (œuf PL <sub>V</sub> , œuf SS, œuf PL <sub>C</sub> ) .....	47
<b>Figure 24 :</b> Pesée de l'albumen d'œuf (œuf PL <sub>V</sub> , œuf SS, œuf PL <sub>C</sub> ) .....	47
<b>Figure 25 :</b> Mesure de la largeur et hauteur du vitellus d'œuf PL <sub>V</sub> , SS, PL <sub>C</sub> .....	48
<b>Figure 26 :</b> Mesure de (longueur, largeur, hauteur) de l'albumen d'œuf PL <sub>V</sub> , SS, PL <sub>C</sub> .....	49
<b>Figure 27 :</b> Mesure de pH de l'albumen et de vitellus d'œuf PL <sub>V</sub> , SS, PL <sub>C</sub> .....	50
<b>Figure 28 :</b> Jaune et le blanc d'œuf PL <sub>V</sub> , SS, PL <sub>C</sub> après séchage .....	51
<b>Figure 29 :</b> Jaune et le blanc d'œuf PL <sub>V</sub> , SS, PL <sub>C</sub> après sa sortie de four à moufle .....	52

## Liste des figures

---

<b>Figure 30:</b> Dosage des lipides totaux .....	<b>54</b>
<b>Figure 31 :</b> Quantité de lipides obtenus .....	<b>55</b>
<b>Figure 32:</b> Quantité de lipides totaux à froid .....	<b>55</b>
<b>Figure 33 :</b> Poids moyen des œufs de poules PL <sub>V</sub> et SS et PL <sub>C</sub> .....	<b>58</b>
<b>Figure 34 :</b> Index de forme des œufs de poules PL <sub>V</sub> et SS et PL <sub>C</sub> .....	<b>59</b>
<b>Figure 35 :</b> Poids de la coquille des œufs de poules PL <sub>V</sub> et SS et PL <sub>C</sub> .....	<b>60</b>
<b>Figure 36 :</b> Index de la coquille des œufs de poules PL <sub>V</sub> et SS et PL <sub>C</sub> .....	<b>61</b>
<b>Figure 37 :</b> Epaisseur de la coquille des œufs de poules PL <sub>V</sub> et SS et PL <sub>C</sub> .....	<b>62</b>
<b>Figure 38 :</b> Poids et pourcentage du jaune des œufs PL <sub>V</sub> et SS et PL <sub>C</sub> .....	<b>63</b>
<b>Figure 39 :</b> Poids et pourcentage du blanc des oeufs PL <sub>V</sub> et SS et PL <sub>C</sub> . .....	<b>64</b>
<b>Figure 40 :</b> Index du jaune des oeufs PL <sub>V</sub> et SS et PL <sub>C</sub> . .....	<b>65</b>
<b>Figure 41 :</b> Index d'albumen des oeufs PL <sub>V</sub> et SS et PL <sub>C</sub> . .....	<b>66</b>
<b>Figure 42 :</b> Unités Haugh des oeufs PL <sub>V</sub> et SS et PL <sub>C</sub> . .....	<b>67</b>
<b>Figure 43 :</b> PH et température de jaune et blanc des oeufs de poules PL <sub>V</sub> et SS, PL <sub>C</sub> .....	<b>68</b>
<b>Figure 44 :</b> Teneur en matière sèche et en eau et MM et MO (g) des œufs .....	<b>69</b>
<b>Figure 45 :</b> Teneur en matière sèche et en eau et MM et MO (%) des œufs .....	<b>70</b>
<b>Figure 46 :</b> Pourcentage des lipides totaux des oeufs de poules PL <sub>V</sub> et SS, PL <sub>C</sub> .....	<b>71</b>

## *Liste des tableaux*

---

### Liste des tableaux

<b>Tableau 01:</b> Production mondiale d'œuf (IEC, d'après données de l'OCDE).....	<b>3</b>
<b>Tableau 02:</b> Part des principaux pays importateurs et exportateurs dans le volume total des échanges mondiaux d'ovoproduits en poudre (ITAVI, d'après données de la FAO).....	<b>4</b>
<b>Tableau 03:</b> Évolution de la part des ovoproduits dans différents pays .....	<b>5</b>
<b>Tableau 04:</b> dimension d'appareille reproducteur de poule.....	<b>14</b>
<b>Tableau 05:</b> Composition moyenne d'un ouf de poule en % de poids.....	<b>20</b>
<b>Tableau 06:</b> proportion et teneur en eau des différentes couches de l'albumen .....	<b>21</b>
<b>Tableau 07:</b> Composition centésimale du jaune de l'œuf de poule (en % de la M S).....	<b>22</b>
<b>Tableau 08:</b> Teneurs de l'œuf en acides aminés (en mg par œuf de 60g).....	<b>32</b>
<b>Tableau 09:</b> Teneurs de l'œuf en minéraux.....	<b>34</b>
<b>Tableau 10:</b> Teneurs de l'œuf en vitamines.....	<b>34</b>
<b>Tableau 11:</b> Evolution du poids de l'œuf et des différents compartiments de l'ouf au cours de l'année de production .....	<b>39</b>
<b>Tableau 12:</b> Caractérisation morpho-pondérale externe des œufs PL <sub>V</sub> et SS et PL <sub>C</sub> .....	<b>57</b>
<b>Tableau 13 :</b> Caractérisation morpho-pondérale interne des œufs PL <sub>V</sub> et SS et PL <sub>C</sub> .....	<b>62</b>
<b>Tableau 14:</b> valeurs de pH et des températures (Blanc et jaune) .....	<b>67</b>
<b>Tableau 15:</b> TE et MS, MM et MO dans l'albumen et le vitellus de l'œuf PL <sub>V</sub> et SS et PL <sub>C</sub> .	<b>68</b>
<b>Tableau 16:</b> Comparaison des teneurs en lipides totaux des oeufs de poules PL <sub>V</sub> et SS, PL <sub>C</sub>	<b>70</b>

## *Liste des abréviations*

---

### *Liste des abréviations*

Bio	<b>B</b> iologiques.
FAO	<b>F</b> ood and <b>A</b> gricultural <b>O</b> rganisation
I	<b>I</b> ndex coquille
ICH	<b>I</b> mpres à la <b>C</b> onsommation <b>H</b> umaine
IF	<b>I</b> ndex de forme
M€	<b>M</b> illion d'euros
MADR	<b>M</b> inistère de l' <b>A</b> griculture et du <b>D</b> éveloppement Rural
MM	<b>M</b> atières <b>M</b> inérales
MO	<b>M</b> atière <b>O</b> rganique
MS	<b>M</b> atière <b>S</b> èche
Mt	<b>M</b> illion de <b>T</b> onnes
OAC	<b>O</b> eufs à <b>C</b> ouver
Odr	<b>O</b> viducte droit rudimentaire.
pH	<b>P</b> otentiel <b>H</b> ydrogène
PL <sub>C</sub>	<b>P</b> oules <b>L</b> ocales <b>S</b> ubissant <b>une</b> <b>A</b> limentation <b>C</b> ontrôlée
PL <sub>V</sub>	<b>P</b> oules <b>L</b> ocales <b>S</b> ubissant <b>une</b> <b>A</b> limentation <b>V</b> ariée
Rapport J/ B	<b>R</b> apport <b>jaune</b> / <b>blanc</b>
SS	<b>S</b> ouche <b>S</b> électionnée
UH	<b>U</b> nités <b>H</b> augh

# Table des matières

---

## Table des matières

Remerciements	
Dédicace	
Listes des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
Introduction .....	1

## Partie bibliographique

### Chapitre I : Production des œufs dans le monde et en Algérie

I. production des oeufs.....	3
1. Production des oeufs dans mondial.....	3
1.1Le commerce mondial des oeufs et des ovoproduits.....	4
1.1.1 Les échanges d'œufs en coquille.....	4
1.1.2 Les échange des ovoproduits .....	4
1.2. Production des œufs en Algérie.....	5
1.2 .1 Evolution de consommation des oeufs en Algérie .....	5
1.2.2. Différents types de production des oeufs .....	6
1.2.2.1Types de production des oeufs PL .....	6
1.2.2.2 Types de production des oeufs SS .....	7
2. Importance de la production des œufs.....	8
2.1 Importance nutritionnelle .....	8
2.2 Importance hygienique .....	8
2.3 Importance technologique.....	9

### Chapitre II : Composition et qualité de l'œuf

II. Formation et structure de l'œuf .....	11
1. Développement et anatomie de l'appareil génital femelle.....	11
1.1. Développement de l'appareil génital femelle.....	11
1.1.1 La mise en place de l'ovaire et de l'oviducte durant la vie embryonnaire.....	11

## Table des matières

---

1.1.2 Développement de l'appareil génital femelle après l'éclosion.....	11
1.2 Anatomie de l'appareil reproducteur de la poule.....	11
2. Formation de l'œuf .....	16
2.1 Au niveau de l'ovaire.....	16
2.2. Au niveau de l'oviducte.....	17
2.2.1 L'infundibulum .....	17
2.2.2 Le magnum.....	17
2.2.3 L'isthme.....	17
2.2.4 L'utérus.....	17
2.2.5 Le vagin.....	18
3. Structure et composition de l'œuf.....	19
3.1 La Cuticule.....	19
3.2 La Coquille.....	19
3.3 Membrane de la coquille.....	21
3.4 L'albumen.....	21
3.5 La membrane vitelline.....	21
3.6 Le vitellus.....	21
3.7 La chambre à air.....	22
3.8 Les chalazes.....	22
4. Qualité interne et externe des œufs .....	23
4.1 Classification des œufs .....	23
4.1.1 Classification des œufs par catégorie.....	23
4.1.2 Classification des œufs par catégorie de poids.....	24
4.1.3 Classification selon le mode d'élevage.....	24
4.2 Qualité externe et interne .....	24
4.2.1 Qualité externe des œufs.....	25
4.2.1.1 Taille et forme.....	25
4.2.1.2 Qualité de la coquille.....	26
4.2.2 Qualité interne.....	28
4.2.2.1 Blanc aqueux.....	28
4.2.2.2 Jaunes tachetés et décolorés.....	29
4.2.2.3 Oeufs à double jaun.....	30
4.2.2.4 Jaunes cassés.....	30
4.2.2.5 Inclusions.....	30

## Table des matières

---

5. Principes actifs et propriétés de l'œuf de poule.....	31
5.1 Les pigments du jaune.....	31
5.2 Les protéines.....	32
5.3 Les lipides.....	33
5.4 Les minéraux.....	33
5.5 Les vitamines.....	34
5.6 Les oeufs omega-3.....	35
5.7 Les glucides.....	35
6. Evaluation de la qualité interne et externe.....	35
6.1. Evaluation de la qualité externe.....	35
6.1.1 Poids de l'œuf.....	35
6.1.2 Qualité de la coquille.....	35
6.1.3 Couleur de la coquille.....	36
6.2 Evaluation de la qualité interne.....	36
6.2.1 Qualité de l'albumen.....	36
6.2.2 Qualité du vitellus.....	36
6.2.3 Présence et détection des inclusions.....	37
7. Facteurs de variation de la qualité externe et interne de l'œuf.....	37
7.1 Effet de l'alimentation sur la qualité interne et externe de l'œuf.....	37
7.2 Influence de l'alimentation de la poulette.....	37
7.2.1 Poids de l'œuf.....	37
7.2.2 Effet de la concentration énergétique.....	37
7.2.3 La teneur en protéine.....	38
7.2.4 Effet des acides gras.....	38
8. Effet de l'âge de la poule.....	38
8.1 Couleur du jaune.....	39
8.2 Solidité de la coquille.....	40
8.3 Qualité physique et caractéristiques fonctionnelles.....	40
9. Effet de la mue.....	40
- Solidité et forme de coquille.....	40
10. Qualité technologique de l'œuf .....	41

# Table des matières

---

## Partie expérimentale

### Chapitre III : Matériel et méthodes

1. Objectif de travail.....	42
2. Origine des oeufs.....	42
2.1 Alimentation les poules .....	42
3. Prise des échantillons analyses .....	42
4. Matériel de laboratoire .....	43
Méthodes d'analyse.....	43
1. Mesures des paramètres morpho-pondéraux des œufs .....	43
1.1 Poids de l'œuf .....	43
1.2 Index de forme .....	43
1.3 Poids de la coquille.....	44
1.4 Epaisseur de la coquille.....	45
1.5 Index de coquille.....	46
1.6 Poids du vitellus.....	46
1.7 Poids d'albumen.....	47
1.8 Pourcentage de la coquille, de l'albumen et du vitellus.....	48
1.9 Index du vitellus.....	48
1.10 Index d'albumen.....	48
1.11 Unités Haugh.....	49
2. Mesure du pH des milieux de l'œuf.....	49
3. Détermination de la teneur en matière sèche (Afnor; 1985) .....	50
4. Détermination de la teneur en matière minérale et organique (AFNOR ; 1985) ...	51
5. Technique d'extraction des lipides totaux à froid.....	52

### Chapitre IV : Résultats et discussion

1. Comparaison des paramètres morpho-pondéraux .....	58
1.1. Comparaison des paramètres morpho-pondéraux externe.....	58
1.1.1 Poids des oeufs .....	58
1.1.2 Index de forme.....	59
1.1.3 Poids et pourcentage de la coquille .....	60
1.1.4 Index de la coquille.....	61

## Table des matières

---

1.1.5 Épaisseur coquille.....	62
1.2. Comparaison des paramètres morpho-pondéraux interne .....	63
1.2.1 Poids et pourcentage du jaune .....	64
1.2.2 Poids et pourcentage d'albumen.....	64
1.2.3 Index du jaune .....	65
1.2.4 Index d'albumen.....	66
1.2.5 Unités d'haugh.....	67
2. Comparaison des paramètres physicochimiques.....	68
2.1 Détermination de Ph.....	68
2.2 La teneur en matière sèche et en eau.....	69
2.3 La teneur en matière minérale .....	69
2.4 La teneur en matière organique.....	69
2.5 Comparaison des teneurs en lipides totaux à froid(%).....	70
Conclusion générale .....	72
Références bibliographiques	
Annexes	
Résumé	

# Introduction générale

# Introduction générale

---

## Introduction générale

Les sources de protéines animales sont devenues insuffisantes, tandis que l'aviculture occupe une place de choix pour la couverture des besoins de la population en protéines d'origine animale et plus particulièrement en œufs de consommation (**Lederee ,1978**).

D'après **Lederee (1978)** l'œuf de consommation a une valeur nutritionnelle élevée (2 œufs et demi équivalent à 100 g de viande ou de poisson). L'œuf est le seul aliment d'origine animale capable d'être conservé à l'état cru pendant une période notable à température ambiante (**Nys et Sauveur, 2004**). L'œuf possède plusieurs mécanismes de défense et d'excellentes barrières naturelles contre l'invasion des microbes ; la coquille et le blanc d'œuf qui possède des protéines antibactériennes tels que le lysozyme et l'ovotransferrine extrêmement efficaces et variées (**Anton et al., 2013**).

L'œuf est un aliment très utilisé dans le monde (plus de 2 milles milliards d'œuf) (**FAO ,2012**) .Sa composition, remarquablement stable est indépendante des conditions d'élevage et d'alimentation pour ses constituants majeurs peut être en nutriments, actuellement très recherchés en nutrition humaine tels que les acides gras essentiels, les antioxydants et les vitamines (**Nys et Sauveur, 2004**). Les œufs ont aussi différentes propriétés fonctionnelles qui les rendent utiles dans diverses nourritures (**Xu et al., 2017**).

La qualité des œufs est un terme général qui se réfère à des normes générales qui définissent à la fois la qualité interne et externe tels que le poids des œufs, l'index des œufs, le poids de la coquille, l'épaisseur de la coquille, l'index d'albumen, l'index du jaune et l'unité Haugh (**Çağlayan et al., 2009 ; Bobbo et al., 2013**). Elle est composée des caractéristiques qui affectent son acceptabilité par les consommateurs. Plusieurs études se basent dans leurs évaluations de la qualité des œufs sur l'aspect extérieur qui représente la qualité externe de l'œuf et sur les critères qualitatifs internes qui représente la qualité interne (**Çağlayan et al., 2009 ; Holt et al., 2011 ; Sreenivas et al., 2013 ; Rath et al., 2015**).

Le présent travail s'insère dans le cadre de l'amélioration génétique dont lequel nous avons comparés les œufs de poules locales avec ceux des poules commerciales pour choisir parmi la population locale des poules qui peuvent donner des œufs de meilleur qualité et d'autre part nous avons étudiés l'influence de l'alimentation sur cette qualité afin de choisir des programmes qui peuvent améliorer la qualité interne et externe de l'œuf locale

# Introduction générale

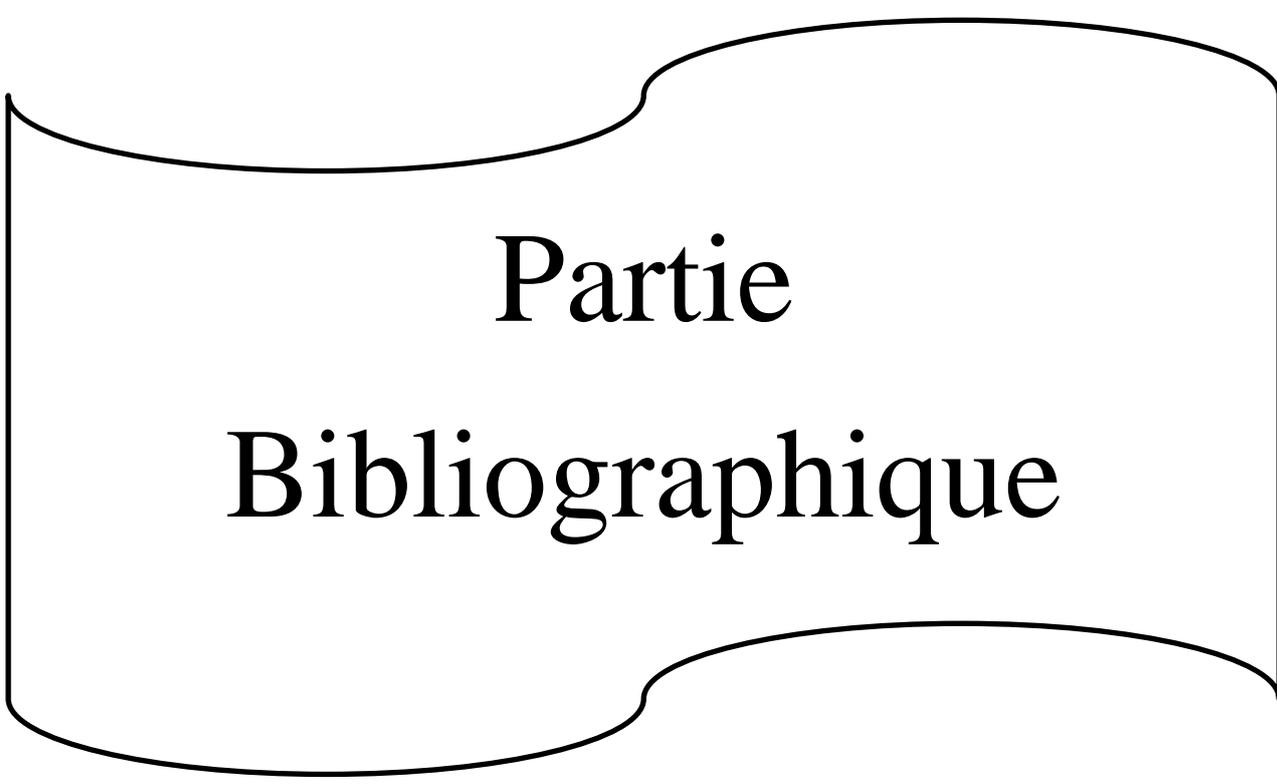
---

Pour cela nous avons comparés les œufs de poules qui proviennent des souches sélectionnées (SS) (ou dite commerciale) avec les œufs de poules locales qui ont subi une alimentation variée PLv et ceux subissant une alimentation contrôlée PLc par l'étude de quelques paramètres internes et externes

Ce travail a été divisé en deux parties :

Dans la partie bibliographique, nous avons parlés de la production des œufs en Algérie et dans le monde, la formation, la composition et la qualité de l'œuf puis nous avons parlés des facteurs responsables de variation de la qualité de l'œuf

Dans la partie expérimentale nous avons commencé par le matériel et la méthodologie adoptée, après nous avons passés aux résultats obtenus puis la discussion avec interprétation de ces résultats pour sortir finalement par une conclusion générale et perspective.



Partie  
Bibliographique

Chapitre I :  
Production des œufs  
en Algérie et dans le  
monde

## I. Production des œufs

### 1. Production des œufs dans le monde

L'aviculture contribue aujourd'hui à la sécurité alimentaire. Selon les estimations de la FAO, la filière avicole a fourni en 2012, dans le monde, 103 millions de tonnes de viande et 66,4 millions de tonnes d'œufs de consommation. D'ici 2050, la demande alimentaire augmentera de 70 % pour nourrir la population mondiale (FAO, 2009).

Selon les estimations de la FAO, la production d'œufs de poules dans le monde a atteint 68,3 Mt en 2013 dont la Chine est le premier producteur mondial (24,5 Mt), elle représente à elle seule 36 % de la production mondiale en 2013, suivie de l'Union européenne à 27 (7 Mt), des Etats-Unis (5 Mt), de l'Inde (3,8 Mt) et du Japon (2,5 Mt) (Itavi, 2015).

D'après les projections de la FAO, la production d'œufs de poules dans le monde a atteint 70,4 Mt en 2015. Elle prévoit une production mondiale de 89,9 millions de tonnes à l'horizon 2030 (Alyssa, 2012), (Tableau 01).

**Tableau 01: production mondiale d'œuf (IEC, d'après données de l'OCDE).**

	Production (x1000 t)		Evolution (%)
	2005	2015	
Chine	27960	35869	+28,3
Union européenne à 25	6385	6555	+2,7
États-Unis	5317	5940	+11,7
Inde	1890	2738	+44,9
Japon	2459	2516	+2,3
Russie	2051	2390	+16,5
Mexique	2000	2149	+7,5
Brésil	1271	1895	+49,1
Indonésie	1072	1350	+25,9
Turquie	782	1107	+41,6
<b>Monde</b>	<b>62984</b>	<b>77198</b>	<b>+22,6</b>

## 1.1 Le commerce mondial des oeufs et des ovoproduits

### 1.1.1 Les échanges d'oeufs

Les échanges mondiaux d'oeufs, y compris le commerce intra-Union européenne, ont atteint 1,8 Mt en 2014 soit une baisse de 22,5% par rapport à 2013. En valeur, les échanges d'oeufs coquille mondiaux ont atteint 922,26 million d'euros (M€) en 2014 soit une hausse de 3,9% par rapport à 2013 (Magdelaine, 2015), (Tableau 02).

**Tableau 02 : Part des principaux pays importateurs et exportateurs dans le volume total des échanges mondiaux d'ovoproduits en poudre (ITAVI, d'après données de la FAO).**

Exportateurs		Importateurs	
Pays-Bas	23%	Allemagne	25%
Espagne	12%	Pays-Bas	9%
Allemagne	8%	France	8%
Belgique	6%	Chine	7%
États-Unis	6%	Singapour	5%
Chine	6%	Royaume-Uni	3%

### 1.1.2 Les échanges des ovoproduits

Les échanges internationaux d'ovoproduits s'élèvent à environ 927 500 tonnes équivalant oeufs en coquille soit un total œuf et ovoproduits de 2,7 Mt équivalant oeufs en coquille (Magdelaine, 2015).

La valeur des échanges des ovoproduits ont atteint 300 M€ (123,28 M€ vient des exportations d'œufs dépourvus de coquille séchés (Itavi, 2015), (Tableau 3).

Tableau 03 : Évolution de la part des ovoproduits dans différents pays (MAPAQ, 2014).

Pays	2000		2005		2012	
	Consommation par personne (douzaines)	Part des ovoproduits (%)	Consommation Par personne (douzaines)	Part des ovoproduits (%)	Consommation Par personne (douzaines)	Part des ovoproduits (%)
<b>Etats-Unis</b>	20,9	29	20,9	30	20,8	30
<b>Canada</b>	15,7	24	15,4	25	17,3	29
<b>France</b>	21 ,3	27	20,4	31	17,1	40
<b>Royaume-Uni</b>	12,8	Nd	14,8	20	15,2	24
<b>Chine</b>	Nd	Nd	29,1	18	Nd	Nd
<b>Japon</b>	Nd	Nd	27,0	52	Nd	Nd

## 1.2 Production des œufs en Algérie

La filière chair et la filière œufs de consommation sont les deux filières de production essentielle en Algérie. Le processus de production du matériel biologique est encore à un stade embryonnaire. Le segment de sélection/multiplication des souches n'existe pas (**Amghrouss et Badrani, 2007**). La production d'œufs à couver ne dépassait guère 2 millions d'unités par an, d'où le recours à une importation marginale du poussin d'un jour (**Kaci et Boukella, 2007**). Le secteur privé représente 73% des capacités de production nationale en œufs de consommation avec une taille moyenne des élevages privés de 10 000 sujets. Le nombre de reproductrices d'un jour pour la filière ponte mis en place s'élève en moyenne annuelle à 330 000 (**Alloui, 2011**).

### 1.2.1 Evolution de consommation des œufs en Algérie

Les dépenses de consommation d'œufs ont considérablement augmenté depuis 1989 contrairement à la viande blanche, mais par rapport à la Tunisie et au Maroc, la consommation d'œufs en Algérie est encore faible (**Kaci et Boukella, 2007**).

La consommation des œufs en Algérie a connu une croissance continue avec parfois des fluctuations, une grande consommation en 1990 puis baisse en 2005, pour continuer à augmenter en 2010. Selon FAO l'Algérie est parmi les plus importants consommateurs

d'œufs en Afrique du Nord, ou une personne consomme de 120 à 150 œufs par an (Swalili, 2013), (Figure 01).

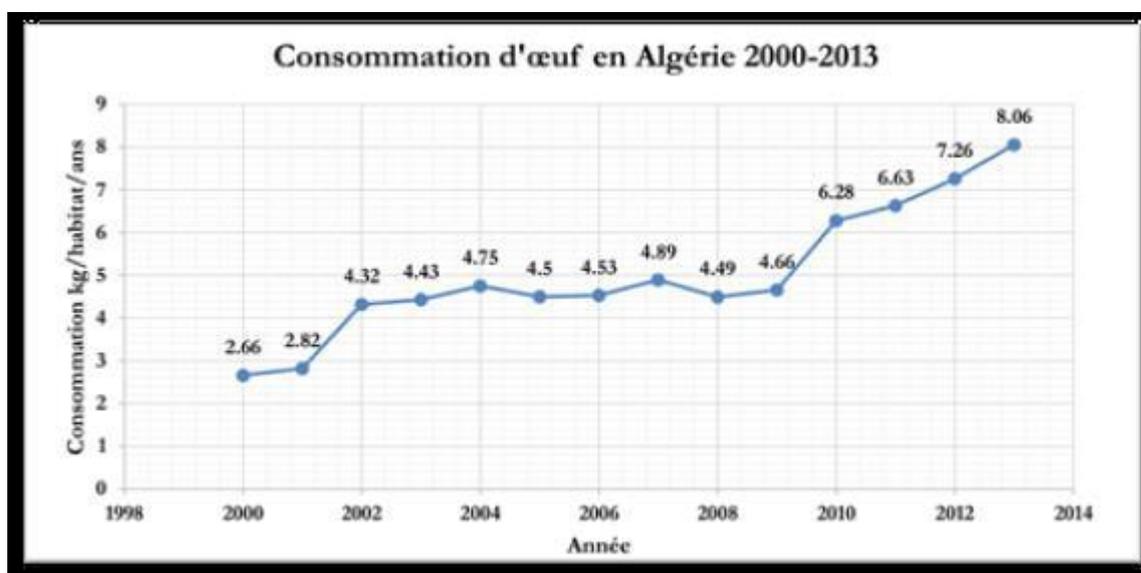


Figure 01 : Consommation d'œuf en Algérie 2000-2013 (FAO, 2017).

## 1.2.2 Différents types de production des œufs

### 1.2.2.1 Types de production des œufs PL

En Algérie, cet élevage se pratique pour les poules pondeuses, c'est surtout des élevages familiaux de faibles effectifs, qui s'opèrent en zone rurale. La production est basée sur l'exploitation des PL, et les volailles issues sont la somme de rendement de chaque éleveur isolé. C'est un élevage qui est livré à lui-même, généralement aux mains de femmes, l'effectif moyen de chaque élevage fermier est compris entre 15 et 20 sujets, les poules sont alimentées par du seigle, de la criblure, de l'avoine, et des restes de cuisines.

Les poules sont destinées à la consommation familiale ou élevées pour la production des œufs et sont généralement élevées en liberté et complètent leur alimentation autour de la ferme. (Belaid, 1993).

Si peu de données sont disponibles sur les races PL et les systèmes de production de volaille en Kabylie, quelques points méritent cependant d'être mentionnés. Ainsi, l'élevage est conduit par des paysans et autres éleveurs sans qualification, le plus souvent autour des habitations, à l'image de ce qui se pratique dans de nombreux pays africains (Akouango et al., 2004). Les animaux sont logés soit dans des poulaillers rudimentaires en matériaux

locaux, soit dans des cases d'habitation. L'élevage peut aussi tout simplement laissé en divagation. Aucune mangeoire n'est généralement prévue, les animaux trouvant leur alimentation dans le milieu extérieur. Les poules peuvent quelquefois recevoir des aliments sous forme de grains de céréales ou de déchets de cuisine. L'aliment est alors servi à même le sol. Les flaques d'eau ou de vieux récipients abandonnés dans les cours constituent la source d'abreuvement. Les pondoires sont constitués de pailles, de copeaux de bois ou de feuilles de végétaux séchées.

Via l'importance des PL, son exploitation en liberté dans l'élevage traditionnel est médiocre ce qui donne peu de profit pour l'éleveur. La poule est toujours en quête de nourriture, exposée aux prédateurs et au cambriolage ce qui signifie que l'éleveur n'a aucun contrôle dans l'élevage (**Bougheddou, 2016**).

#### 1.2.2.2 Types de production des œufs SS

La filière ponte est très spécialisée. Les poules pondeuses d'œufs de consommation sont sélectionnées sur leur seule aptitude à pondre, ce qui conduit à la production de +/- 300 œufs (dépendant du système de production) au cours de leur premier et unique cycle de production. A l'issue de celui-ci, soit à un âge de +/- 500 j (dépendant également du système de production), les poules encore présentes sont réformées collectivement pour permettre la mise en place d'un nouveau lot de poulettes prêtes à pondre, après les opérations de nettoyage, désinfection et vide sanitaire du bâtiment. Ainsi, chaque poule génère au cours d'un unique cycle de ponte une masse d'œufs de l'ordre de 18 kg, à mettre en regard avec une carcasse valorisable de l'ordre de 1,1 kg seulement et de moindre qualité que celles des poulets de chair sélectionnés pour leur aptitude musculaire et abattus à un âge autrement plus précoce (de l'ordre de 40 j dans le cas du poulet standard). Cette différence à la fois quantitative et qualitative entre un produit principal, l'œuf, et un coproduit secondaire, la poule de réforme, nous a conduits à traiter séparément des pertes alimentaires relatives à ces deux productions de la filière ponte d'œufs de consommation (**Coudurier, 2015**).

Ce choix se justifie également par le fait que la filière de production d'œufs à couver (OAC) contribue elle aussi à la production de reproducteurs de réforme valorisés en alimentation humaine, et ce de manière non différenciée par rapport à ceux issus de la filière de production d'œufs de consommation. Ainsi, bien que ces deux filières soient totalement distinctes, elles seront considérées conjointement au niveau de leur coproduit commun. Par ailleurs, la filière OAC génère d'importants volumes d'œufs impropres à la consommation

humaine (ICH) mais néanmoins valorisés par d'autres voies, conjointement avec la fraction d'œufs ou coproduits d'œufs ICH générée par la filière œuf de consommation (**Coudurier, 2015**).

## 2. Importance de la production des œufs

### 2.1. Importance nutritionnelle

L'œuf est riche en protéines de haute valeur biologique. Sa teneur en acides aminés essentiels (lysine, méthionine) est élevée. Les protéines de l'œuf sont surtout connues pour leur valeur biologique très élevée qui provient de la complémentarité existant entre acides aminés de ces protéines. Cette caractéristique des protéines totales de l'œuf leur a valu d'être choisies comme standard de l'efficacité protéique chez l'enfant. Il constitue également une source importante de phosphore, de fer, de vitamines et de graisses facilement digestibles. Toutefois, l'œuf est pauvre ou déficient en glucides, calcium et vitamine C (**Lederer J., 1978**).

Estime que l'œuf de consommation a une valeur nutritionnelle élevée (2 oeufs et demi équivalent à 100 g de viande ou de poisson), (**Lederer J., 1978**).

### 2.2. Importance hygiénique

L'appréciation de l'altération n'est pas simple car la frontière entre le produit non altéré et celui en voie d'altération est extrêmement variable selon les individus. La première évaluation de l'altération est la modification des caractères organoleptiques par rapport à un produit standard défini à l'avance. Pour ce qui est des oeufs, les altérations au cours du stockage portent soit sur l'ensemble de l'œuf, soit sur la face interne de la membrane coquillière ou alors sur l'albumen ou le jaune d'œuf (**Protais J. et Bougeon M., 1985**). En effet, toute la structure interne de l'œuf peut s'altérer.

Les altérations les plus fréquemment rencontrées sont des modifications ou anomalies de couleur :

- ❖ Verte attribuée à *Pseudomonas fluorescens*,
- ❖ Noire attribuée à *Proteus hauseri*,
- ❖ Rouge attribuée à *Serratia marcescens* (**Stewart G.F. et Abbot J.C., 1982**).

Quant aux taches, leur coloration dépend du type de germe en cause : ainsi, elles peuvent être vertes, rouges ou noires et se trouvent sur les membranes coquillières ou dans l'albumen.

Les oeufs de consommation ont une importance hygiénique et médicale en raison des maladies qu'ils entraînent chez le consommateur. C'est l'aspect déterminant qui pose le

problème de santé publique. Les toxi-infections d'origine alimentaire sont consécutives à l'ingestion d'aliments contaminés, essentiellement par des micro-organismes pathogènes ou leurs toxines (**Tremolieres F., 1996**).

Selon **Hoffman**, cité par **Gueye** en(1999), la plupart des toxi-infections alimentaires ont pour origine la contamination bactérienne des produits carnés (dont l'œuf). Autrement dit, les viandes et notamment les viandes de volailles ainsi que les aliments préparés à base d'œufs sont les principaux véhicules des germes de toxi-infections alimentaires (**Forti C., 1987**).

La prolifération bactérienne dans l'œuf commence après rupture du système protecteur de l'œuf (cuticule, coquille) dont le vitellus constitue un excellent milieu de culture pour les germes.

Il faut noter que l'œuf (même frais et non contaminé) peut être également responsable :

- ❖ D'intolérances postprandiales (nausées, vomissements) par effets d'anesthésie sur les voies biliaires sécrétrices avec spasmes douloureux ;
- ❖ D'allergies (céphalées) dues à l'ovalbumine ;
- ❖ l'œuf vieux peut provoquer aussi des intolérances (troubles digestifs, cutanés, nerveux, respiratoires,...) dues à des amines de décarboxylation telle que l'histamine ;
- ❖ D'insuffisances hépatiques, cirrhose, infarctus (**Gueyel., 1999**).

### 2.3. Importance technologique

Les ovoproduits sont des denrées constituées par les milieux internes de l'œuf, soit en totalité, soit après séparation blanc jaune, éventuellement débarrassés de certains de leurs constituants mineurs et additionnés de divers ingrédients (**Thieulin G. ; Basile D. et Hautefort M., 1976**).

Les œufs sont traités par des machines cassant et clarifiant (séparation blanc jaune) environ 20 000 unités par heure. Les produits obtenus sont filtrés et réfrigérés à +3°C (**Sauveur B., 1988**).

**Chapitre II :**  
**composition et**  
**qualité de l'œuf**

## II. Formation et structure de l'œuf

Le nombre d'œufs produits par une poule domestique est autour de 300 œufs par an. Le contrôle du niveau de production dépend surtout du nombre de jaunes élaborés sur l'ovaire et du contrôle de leur libération ou ovulation (Nys, 2010).

### 1. Développement et anatomie de l'appareil génital femelle

#### 1.1. Développement de l'appareil génital femelle

##### 1.1.1. La mise en place de l'ovaire et de l'oviducte durant la vie embryonnaire

La mise en place de l'ovaire a lieu au 3<sup>ème</sup> jour de la vie embryonnaire, les cellules de l'épithélium cœlomique (cellules somatiques) et les cellules germinales primordiales (futurs gamètes) se différencieront en cellules de la granulosa. La différenciation sexuelle gonadique est accomplie au 7<sup>ème</sup> jour et seule la gonade gauche se développe en ovaire, tandis que la gonade droite se régresse. La mise en place de l'oviducte a lieu durant les 4 premiers jours de la vie embryonnaire, un groupe de cellules également issues de l'épithélium cœlomique, migre et s'accumule de façon symétrique à gauche et à droite de l'embryon (Guioli *et al.*, 2007).

##### 1.1.2 Développement de l'appareil génital femelle après l'éclosion

L'ovaire gauche est constitué de tissu conjonctif (stroma ovarien) riche en sinus sanguins et des cellules « interstitielles » capables de synthétiser les hormones stéroïdiennes pendant les premières semaines de vie. IL pèse environ 0,3g a l'éclosion, L'ovaire évolue lentement à la 12ème semaine d'age, il mesure environ 1,5cm de long, il est composé d'une partie centrale ou médulla très vascularisée et d'une couverture ou cortex. Juste avant la maturité sexuelle (ponte du premier œuf), le poids de l'ovaire passe de 5-60g environ. En relation avec la synthèse des hormones gonadotropes hypophysaires LH et FSH (Sauveur, 1988). La croissance de l'oviducte est proportionnelle à celle de l'ovaire. A l'approche de la maturité sexuelle, il s'accroît rapidement de 15 à 70cm de long grâce à une hyperplasie massive. (Sauveur 1988).

### 1.2 Anatomie de l'appareil reproducteur de la poule

L'appareil reproducteur sert à produire et expulser des œufs. Leur développement se fait hors du corps de la mère. L'appareil reproducteur est asymétrique. La partie droite est atrophiée pendant le développement embryonnaire et la partie gauche développée.

L'ovaire est situé dans la cavité abdominale sous le rein gauche, tenu par un méso du péritoine. Chez la poule, c'est une grappe de 7 à 10 gros follicules (ovisacs) et de nombreux petits follicules (plus de 1000 visibles à l'oeil nu), chacun d'entre eux étant fixé par un pédicule. Le diamètre de la grappe est de 7 à 10 cm.

L'oviducte de la poule est un tube de 70 cm de long comportant 5 parties :

- ❖ le pavillon ou infundibulum, vaste, qui recueille les ovules pondus.
- ❖ le magnum, à paroi extensible, qui sécrète le blanc de l'ouf ou albumen,
- ❖ l'isthme, un peu plus étroit, qui sécrète les membranes coquillières,
- ❖ l'utérus ou glande coquillière, une poche à parois épaisses, terminé par un sphincter, qui forme la coquille de l'œuf
- ❖ le vagin, long de 10 cm, débouchant dans le cloaque, dans sa partie gauche.

A la base de l'infundibulum et au niveau de la jonction utero- vaginale se trouvent des invaginations de la muqueuse qui sont des glandes tubulaires dans lesquelles sont stockés les spermatozoïdes (**Sauveur, 1988**). Elles ont un rôle important dans la physiologie de la reproduction des oiseaux. Celles situées au niveau de la jonction utero vaginale sont les glandes spermatiques utero vaginales.

La dimension de l'appareil reproducteur de la poule est rapportée dans le (**tableau 4**); qui montre que le magnum est le segment le plus long.

**Tableau 4 : Dimensions de l'appareil reproducteur de la poule (Hy -Lin international, 2017).**

	Longueur
Infundibulum	10cm
Magnum	30cm
Isthme	10cm
Utérus	8cm

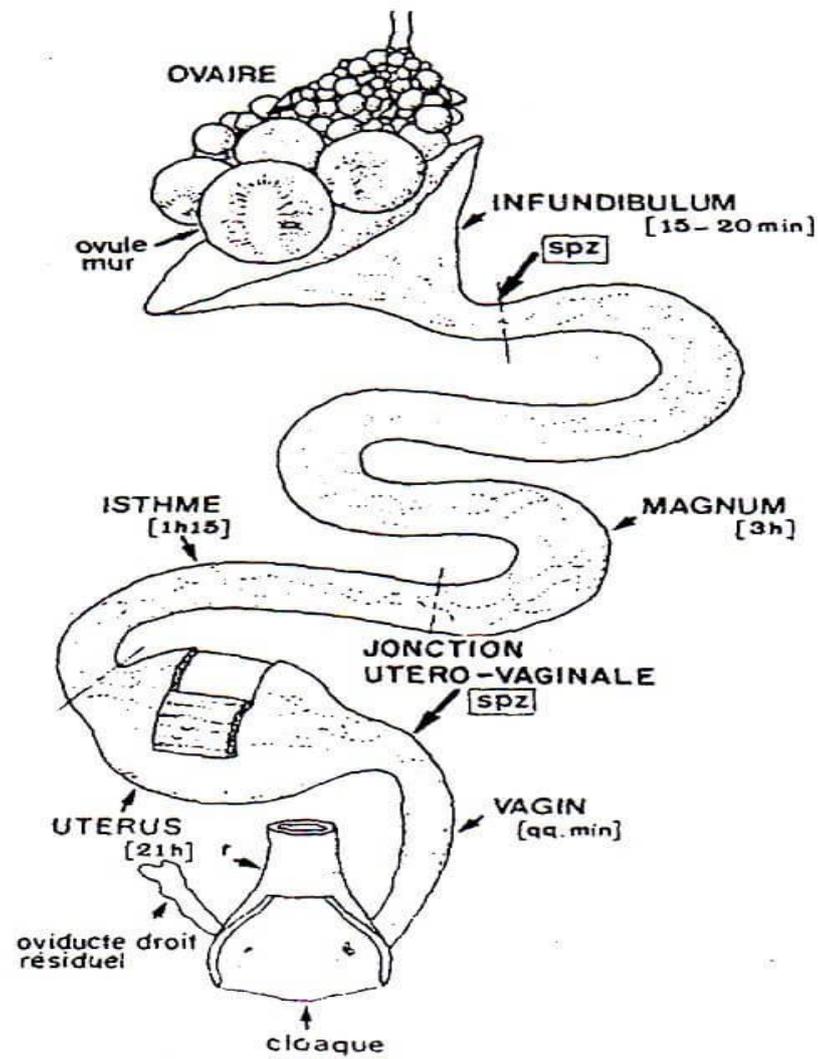


Figure 2 : Appareil reproducteur de la poule (Sauveur, 1982). Odr = Oviducte droit rudimentaire.

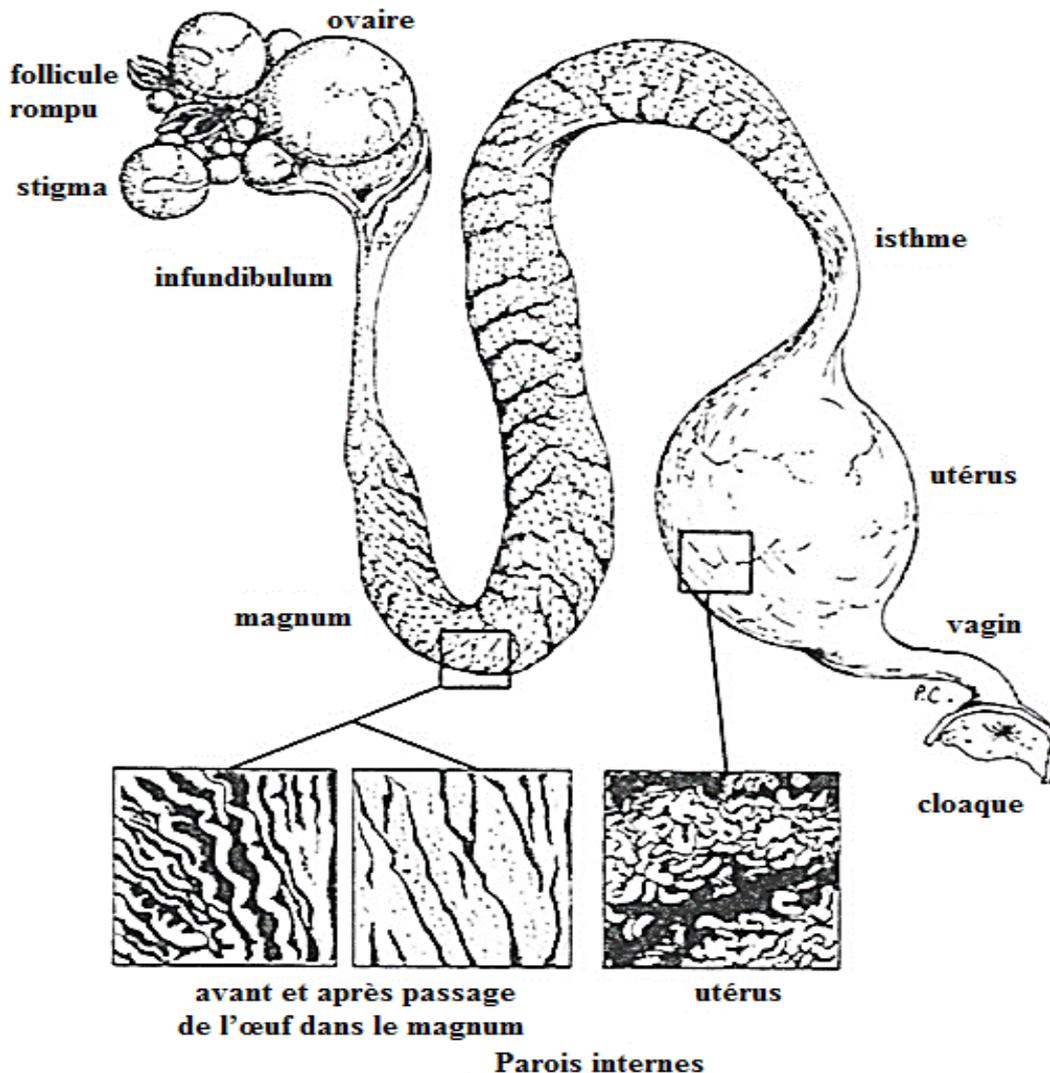


Figure 3 : Structure de l'oviducte de poule et aspect de sa paroi interne (Sauveur, 1988).

## 2. Formation de l'œuf

### 2.1 Au niveau de l'ovaire

L'ovaire est constitué par une glande unique, en grappe appendue sur le côté gauche le long de la ligne médiane de la cavité abdominale. La surface de cette glande est parsemée d'une granulation de follicules ovariens, dont chacun est destiné à constituer un œuf.

Le nombre de ces follicules correspond au total d'œufs que pondra la poule au cours de son existence. Il se chiffre en moyenne à 600, il peut s'échelonner jusqu'à 1000 (Michaux A, 2005) En période de ponte, la grappe ovarienne devient énorme et les follicules à 0des degrés divers de maturité apparaissent sous la forme bien connue du «jaune d'œuf » (Villate D, 1997).

## 2.2. Au niveau de l'oviducte

Entre l'ovulation ou émission de l'ovule et la ponte s'écoulent de 24 à 26 heures pendant lesquelles se formeront les membranes et coquilles de l'œuf.

L'oviducte de poule présente plusieurs régions ayant chacune un rôle précis.

### 2.2.1. L'infundibulum

C'est à ce niveau que se déroule la fécondation si des spermatozoïdes sont présents, par des mouvements péristaltiques, l'ovule est capté à ce niveau puis franchit l'endroit en une vingtaine de minutes (Tétry A ; Crimail P, 1981).

### 2.2.2. Le magnum

C'est une région contournée et glandulaire, l'œuf y entre selon un grand axe et y demeure 3 heures. Il s'y entoure de fibres de mucine et d'albumen très dense ; la couche de blanc qui se forme ainsi est plus mince en direction du cloaque :

Ce sera le petit bout de l'œuf La formation de l'albumen ou blanc commence par le dépôt de protéines visqueuses qui au fur et à mesure de la descente de l'œuf et du fait des mouvements de rotation vont prendre une disposition spiralée ; les chalazes (Tétry A ; Crimail P, 1981).

### 2.2.3. L'isthme

Il reçoit l'œuf durant 01 heure pendant laquelle se déposent les fibres de kératine qui formeront la double membrane coquillière Ces dernières sont encore plissées à la sortie de l'isthme, elles sont accolées sur toute leur surface à l'exception de «la chambre à air » (Tétry A ; Crimail P, 1981).

### 2.2.4. L'utérus

L'œuf y séjournera de 20 à 22 heures, à ce niveau l'album en est achevé par imbibition (les 50-60% restants), il y a apport d'une solution saline qui hydrate l'albumen et lui donne son Volume définitif. Les membranes coquillières sont formées en 03 couches successives :

- ❖ une couche mamillaire,
- ❖ une couche spongieuse,
- ❖ une couche cubulaire qui peut fixer des pigments.

La coquille minéralisée se dépose, elle est composée de sels de calcium d'où l'apport important de calcium au moment de la ponte (**Wolff E cité par Tétry A ; Crimail P, 1981**).

**2.2.5. Le vagin**

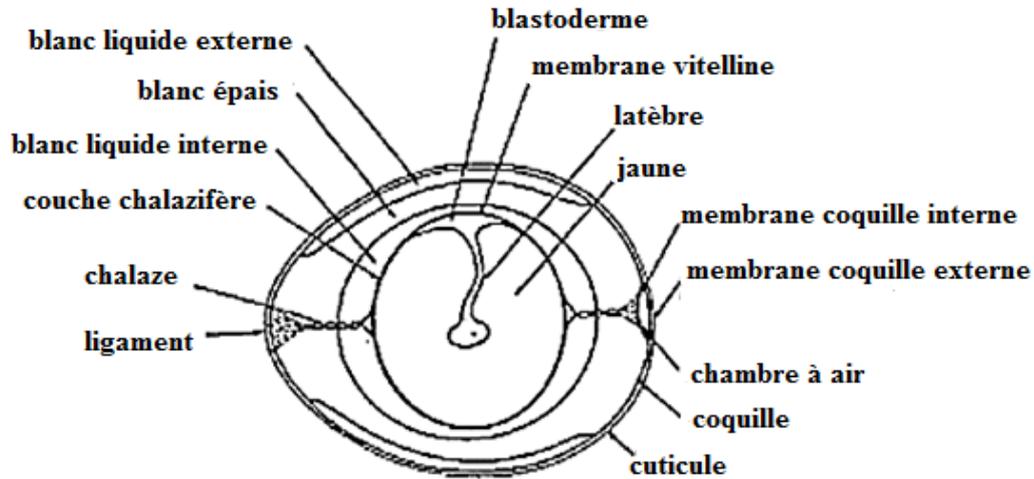
L'œuf y séjourne environ un quart d'heure, il assure le transit de l'œuf vers l'extérieur lors de l'oviposition (ponte) L'évagination de cette dernière portion évite le contact direct avec les parois du cloaque et les souillures d'origine fécale (**Tétry A ; Crimail P, 1981**),(**Figure 4** ).

Repères anatomiques			Fonction	Temps
Ovaire	Dimension (cm)		 Dépôt du jaune	150 J
	7	Follicules		10 J
OVIDUCTE	9	Infundibulum	 Ovulation Fécondation	0
	33	Magnum	Dépôt du blanc	3h 30
	10	Isthme	Dépôt des membranes coquillères	1h 15
	10	Utérus	Dépôt de la coquille	21h
	10	Vagin	Expulsion de l'œuf (oviposition)	
				

**Figure 4 : Cinétique des dépôts et lieu de formation de l'œuf de poule (Sauveur, 1988).**

### 3. Structure et composition de l'œuf

Après l'oviposition, l'œuf est composé de la coquille, la membrane coquillière, le blanc et le jaune d'œuf ainsi que d'autres illustrés dans la **figure 5**.



**Figure 5 : Représentation schématique des différents compartiments de l'œuf (Sauveur, 1988).**

#### 3.1. Cuticule

C'est la dernière couche extérieure de la coquille, une couche protéique non calcifiée déposée sur la coquille juste avant de quitter l'utérus.

La cuticule donne cette apparence lisse et brillante à l'œuf fraîchement pondue. Elle protège aussi l'œuf contre les micro-organismes. Si on lave les œufs on enlève la cuticule. • la surface de la cuticule se trouvent des pores (ouvertures) qui vont jusqu'à la couche calcifiée de la membrane de l'œuf.

Ces pores permettent l'échange de gaz (oxygène à l'intérieur de l'œuf, CO<sub>2</sub> à l'extérieur) et la perte en eau depuis l'intérieur de l'œuf. Un œuf normal contient 6 500 pores, la plus grande concentration se situant à l'extrémité la plus arrondie de la coquille, au-dessus de l'alvéole (**Hy –Line international 2017**).

#### 3.2 Coquille

Un lot soumis à un coup de chaleur pond souvent des œufs dont la coquille est mince et moins solide en raison des perturbations acides ou basiques dans le sang causées par une accélération respiratoire (hyperventilation).

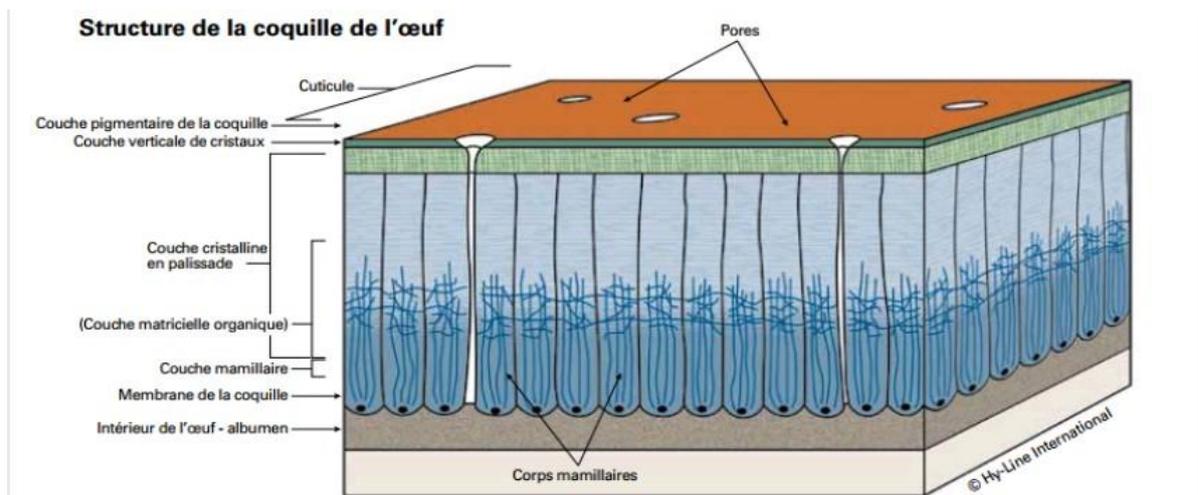
En haletant pour diminuer sa température corporelle, la poule perd une quantité excessive de CO<sub>2</sub> sanguin. Cette baisse de CO<sub>2</sub> augmente le pH sanguin qui devient plus alcaline.

Le pH sanguin plus élevé réduit la quantité de calcium ionisé et de carbonate amenée à l'utérus pour former la coquille. Un coup de chaleur réduit la prise alimentaire et contribue à amincir les coquilles. L'équilibre d'électrolytes alimentaires peut aussi jouer un rôle dans la qualité de la coquille, surtout durant des périodes de stress thermique.

La concentration de chlorure dans les aliments devrait être équilibrée rigoureusement par rapport au sodium et au potassium, et même être réduite en période de chaleur. Les sources de bicarbonate offrent aussi d'autres avantages. (Hy-Line international 2017), (Tableau 5).

**Tableau 5: Composition moyenne d' un ouf de poule en % de poids**  
(Gilbert, 1971 cité par Protais J, 1988).

Coquille	
<b>Eau</b>	1
<b>Protéines</b>	4
<b>Lipides</b>	/
<b>Glucides</b>	/
<b>Minéraux</b>	95
<b>Autres</b>	/



**Figure 06: Structure de la coquille de l'œuf (Hy-Lin international ,2017).**

### 3.3. Membrane de la coquille de l'œuf

Les membranes de la coquille se posent sur l'œuf dans l'oviducte, au niveau de l'isthme. La coquille calcifiée se forme sur la membrane de l'œuf.

Tout défaut dans la membrane de la coquille ou toute incapacité à obtenir un "effet repeuplant" de l'album en causera une calcification déficiente, une mauvaise structure et une coquille plus fragile. (Hy-Line international 2017).

### 3.4. L'albumen ou blanc de l'œuf

Le blanc est composé de 88% d'eau, de 10,6% de protéines et de 0,9% de glucides. Il contient également des minéraux (0,5%) et une faible quantité de vitamines hydrosolubles, uniquement du groupe B (Guerin-Dubiard et al., 2010).

Les protéines majeures qui caractérisent l'albumen sont l'ovalbumine (qui représente 54% des protéines du blanc), l'ovotransferrine (13%), l'ovomucoïde (11%), le lysozyme (3,5%) et l'ovomucine (1,5 à 3,5%) (tableau 6), (Li-Chan et Nakai, 1989).

**Tableau 06: proportion et teneur en eau des différentes couches de l'albumen (Powrie et Nakai., 1986).**

Zones de l'albumen	% l'albumen		% d'humidité
	Moyennes	Variation	
Blanc liquide externe	23,3	10-60	88,8
Blanc épais	57,3	30-80	87,6
Blanc liquide interne	16,8	1-40	86,4
Chalazes	2,7	-	84,3

### 3.5. Membrane vitelline de l'œuf

Elle sépare le jaune de l'albumen. Il a une épaisseur d'environ 10 µm. Il est de nature protéique (Mineki et Kobayashi, 1997).

La membrane vitelline est composée de trois couches, l'une interne au contact du jaune, une deuxième couche intermédiaire formée d'une substance amorphe et une troisième couche externe au contact du blanc (Burley et Vadehra, 1989).

### 3.6. Vitellus ou jaune de l'œuf

Le jaune est composé de 51% d'eau, de 30% de lipides, de 16% de protéines et de 0,6% de glucides. Il est également riche en phosphore, contient la plupart du fer de l'œuf et renferme des vitamines (la totalité des vitamines liposolubles et un certain nombre de vitamines hydrosolubles) (Guerin-Dubiard et al., 2010).

Deux fractions du jaune peuvent être distinguées lors de la centrifugation : le plasma (environ 78%), et la fraction granulaire ou globulaire (environ 22%), correspondant au précipité. Dans le plasma, les principales protéines identifiées sont l'albumine sérique, macroglobuline et l'immunoglobuline Y (Li-Chan et Kim, 2008). La fraction granulaire, riche en gouttelettes lipidiques, contient notamment des HDL (High-Density Lipoprotéine) avec des lipovitellines issues des vitellogénines et des VLDL (Very Low Density Lipoprotein) avec des apoprotéines (Burley et Vadehra, 1989), (Tableau 07).

**Tableau 07: Composition centésimale du jaune de l'œuf de poule (en % de la M S). (Saveur B., 1988).**

Eléments	%
Glucose libre	0,4
Minéraux	2,1
Vitamines	1,5
Lipides	63
Protéines	33
Livétines	4 à 10
Phosvitine	5 à 10
Vitelline	4 à 15
Vitellénine	8 à 9

### 3.7. Chambre à air de l'œuf

Elle n'existe pas au moment de la ponte de l'œuf mais apparaît immédiatement après le refroidissement de l'œuf entraînant une légère contraction de son contenu. Le volume de la chambre à air augmente avec la durée et les conditions de conservation (Musabimana Kagaj F., 2005).

### 3.8. Chalazes de l'œuf

Ils représentent 3% du volume total, ce sont des sortes de filaments spiralés rattachant le vitellus aux deux extrémités de l'œuf. Ils assurent la suspension du vitellus au centre de la coquille.

Leur aspect torsadé provient de la progression en spirale de l'œuf dans le tractus génital et leur rupture conduit à des adhérences du vitellus à la membrane coquillière interne.

Ces adhérences peuvent gêner, voire interrompre le développement embryonnaire. C'est pour cette raison, que la poule retourne régulièrement ses œufs durant l'incubation (une opération également réalisée par les couveuses automatiques) (**Anonyme 2, 2003**).

#### **4. Qualité interne et externe des œufs**

##### **4.1 Classification des œufs**

Les œufs doivent être classés par catégorie de qualité et de poids avant leur commercialisation. Seuls les centres d'emballage agréés sont autorisés à classer, emballer les œufs et étiqueter les emballages.

##### **4.1.1 Classification des œufs par catégorie**

Les œufs sont classés dans les deux catégories de qualité suivantes :

- ❖ **catégorie A** ou « œufs frais » ou « œufs de consommation » ;
- ❖ **catégorie B.**

Les œufs de la catégorie A présentent les caractéristiques de qualité suivantes :

- ❖ coquille et cuticule : propres, intacts, de forme normale ;
- ❖ chambre à air : hauteur ne dépassant pas 6 millimètres, immobile, toutefois, pour les œufs commercialisés sous la mention « extra » elle ne doit pas dépasser 4 millimètres ;
- ❖ jaune : visible au mirage sous forme d'ombre seulement, sans contour apparent ; lorsque l'on fait tourner l'œuf, légèrement mobile et revenant à une position centrale ;
- ❖ blanc : clair, translucide ;
- ❖ germe : développement imperceptible ;
- ❖ substances étrangères : non tolérées ;
- ❖ odeur étrangère : non tolérée.

Les œufs de catégorie A ne sont ni lavés ni nettoyés, ni avant ni après le classement.

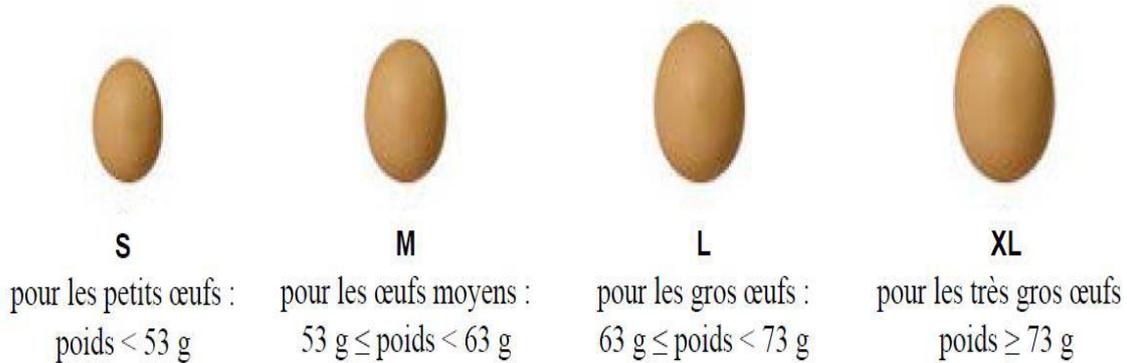
Les œufs de catégorie B ne sont livrés qu'à l'industrie alimentaire et non alimentaire (œufs ne respectant pas les critères de la catégorie A. Ils peuvent être fêlés ou sales, mais non cassés ou incubés).

Les œufs qui ne respectent pas les critères des catégories A ou B ci-dessus deviennent des œufs dits « industriels », destinés exclusivement à l'industrie non alimentaire.

Les œufs de catégorie A sont aussi classés en fonction du poids. Cependant, le classement en fonction du poids n'est pas requis pour les œufs livrés à l'industrie alimentaire et non alimentaire.

### 4.1.2 Classification des œufs par catégorie de poids

Les œufs de catégorie A sont classés selon les catégories de poids suivantes (**Figure 07**).



**Figure 07: Classification des œufs par catégorie de poids (Mein, 2015).**

### 4.1.3 Classification selon le mode d'élevage

Les œufs sont marqués d'un code désignant le numéro distinctif du producteur et permettant d'identifier le mode d'élevage. Ce marquage est effectué par le centre d'emballage. La seule mention obligatoire de marquage est le code du producteur, inscrit sur la coquille de l'œuf. Il se compose du chiffre et des lettres prévus au point 2 de l'annexe de la directive 2002/4/CE

- chiffre indiquant le mode d'élevage :

- « 0 » : Bio ;
- « 1 » : Plein air ;
- « 2 » : Au sol ;
- « 3 » : En cage ;

- code ISO de l'état membre d'enregistrement : « FR » pour France ;

- identification du site d'élevage : en France, 3 lettres pour le code d'élevage suivies de 2 chiffres pour le numéro d'identification du bâtiment.

## 4.2 Qualité externe et interne

La qualité « externe » et « interne » des œufs a été contrôlée toutes les huit semaines. Après la casse des œufs au niveau de l'équateur, la hauteur de l'album en a été mesurée à l'aide d'un micromètre tripode placé à mi-distance entre le bord de l'extérieur de l'album en épais et la limite du jaune.

Les unités Haugh ont été calculées par la formule de Haugh (**Haugh.R., 1937**). La couleur du jaune a été déterminée à l'aide de l'échelle des couleurs de Roche numérotée de 1 à 15. L'épaisseur de la coquille a été mesurée à l'aide d'un micromètre sur un fragment pris au niveau de l'équateur, lavé afin d'éliminer les restes d'albumen et séché pendant 24 h à l'air libre. Les poids du jaune et de la coquille ont également été mesurés, ce qui a permis de déterminer le pourcentage de jaune et de coquille ainsi que le poids de coquille par unité de surface.

#### 4.2.1 Qualité externe des œufs

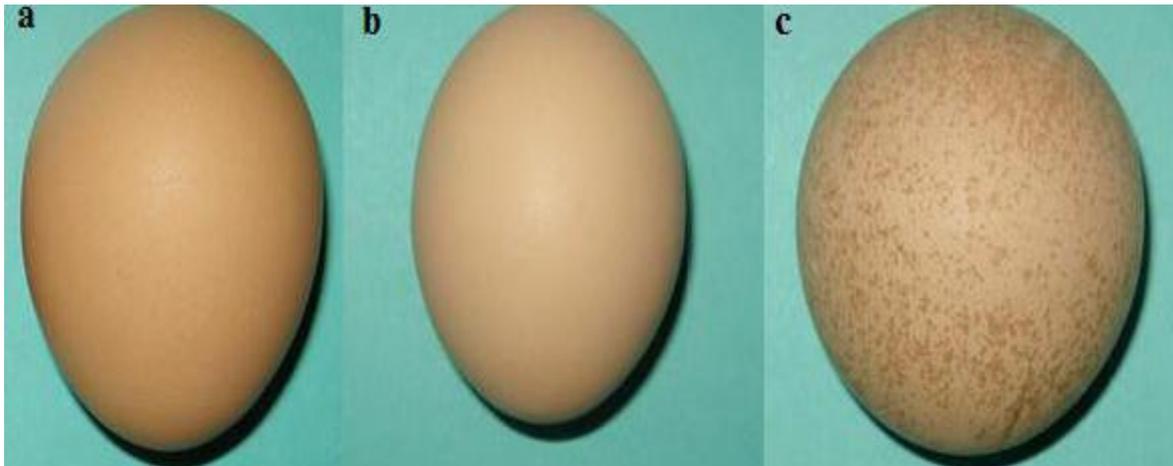
La forme et l'aspect des œufs L'indice de forme de la coquille (L/l de l'œuf) augmente avec l'âge des poules pondeuses (**Romanoff et Romanoff1949**). En début de production, les œufs sont plutôt une forme ronde qui tend progressivement à s'allonger au cours de l'année de ponte. Cette modification de la forme de l'œuf résulterait d'un affaiblissement de la tonicité musculaire de la glande coquillière chez les poules âgées. En début de période de ponte, apparaissent parfois des œufs à double jaune, anormalement grands et de forme allongée résultant d'une double ovulation synchrone.

La fréquence de ces «œufs doubles» diminue progressivement au cours du cycle de ponte. La proportion de petits œufs peut également être importante en début du cycle de production si la maturité sexuelle a été trop précoce, du fait des programmes lumineux et alimentaires mis en place en période d'élevage. Occasionnellement, en début de ponte, on remarque la présence de très petits œufs sphériques ne contenant que du jaune d'œuf. La couleur de la coquille, notamment pour les œufs bruns, s'éclaircit avec le vieillissement des poules (**Mills et al., 1991**).

##### 4.2.1.1 Taille et forme

La forme de l'œuf est déterminée par la tonicité musculaire de la glande coquillière (**Sauveur, 1988**). Différentes anomalies de taille et de forme peuvent être observées au cours la période de production de poules pondeuses.

Des œufs à doubles jaunes sont quelques fois obtenus en début de ponte d'une taille anormale et d'une forme allongée, mais ils disparaissent après le pic de ponte. Autres anomalies de taille et de forme peuvent être observées, des œufs très petits ne contenant que du jaune, lorsque l'alimentation et le programme lumineux appliqué n'étaient pas maîtrisés pendant la période d'élevage des poulettes, ce qui influence la maturité sexuelle entraînant l'apparition du défaut cité précédemment (**Figure 8**) . (**Rose, 1997**),



**Figure 8: Différentes formes et tailles d'œufs : (a) œuf normal, (b) œuf allongé, (c) œuf rond (Hubbard, 2011).**

#### 4.2.1.2. Qualité de la coquille

Selon (Mertens *et al.*, 2010), Les principales anomalies des coquilles de l'œuf sont (Figure 10) :

- ❖ Œufs à coquille rugueuse
- ❖ Œufs auréolés
- ❖ Œufs à coquille ondulée
- ❖ Œufs à coquille molle ou sans coquille
- ❖ Œufs mauves, roses et tachetés de calcium
- ❖ Œufs pré-fêlés
- ❖ Œufs présentant des aspérités
- ❖ Œuf à « fenêtres » translucide

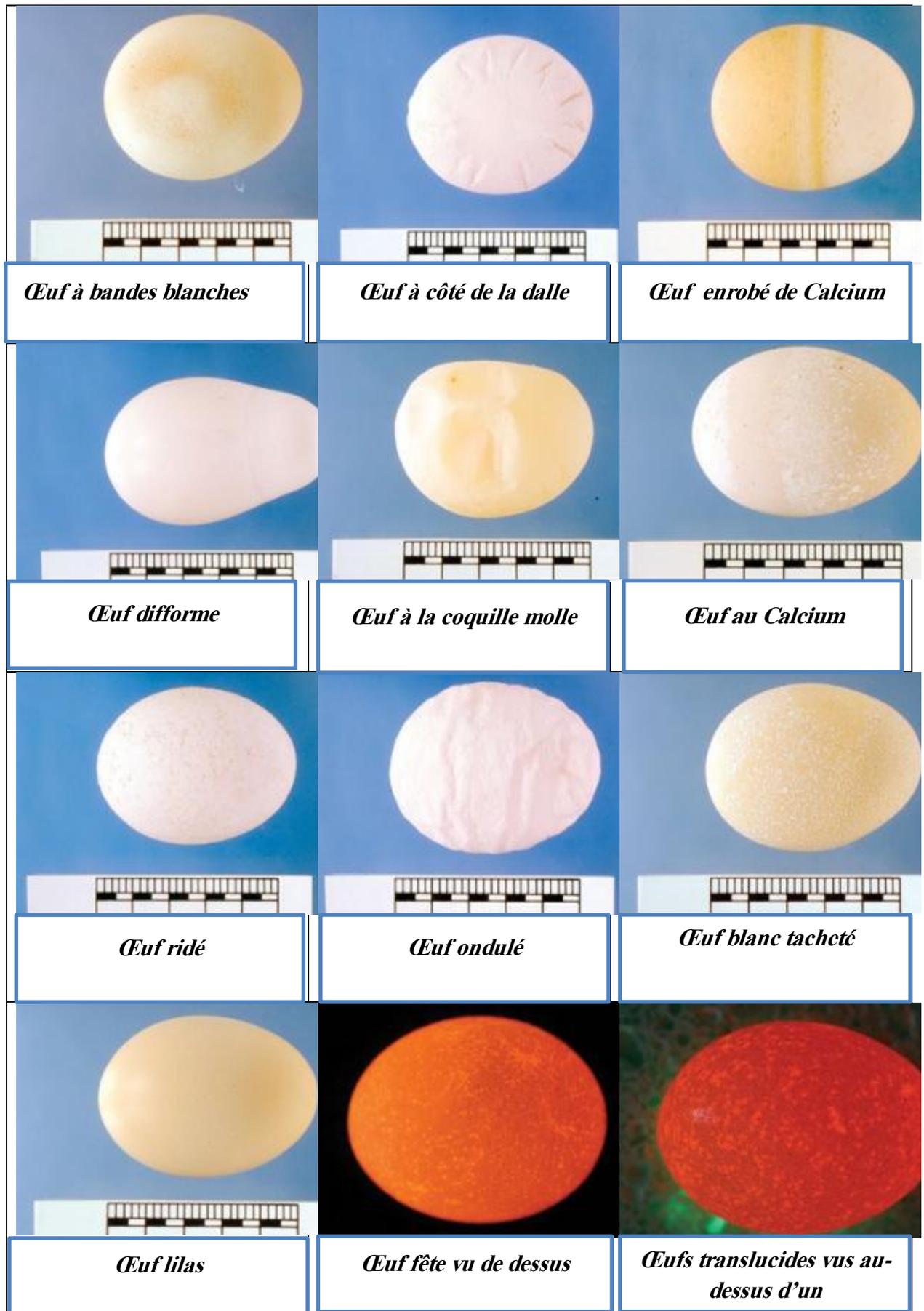


Figure 09: Les œufs anormaux (Egg Qualité Référence Manuel 2019).

Ces anomalies apparaissent lorsque la calcification de la coquille n'est pas complète ou bien des défauts ultra-structuraux de la coquille, lors du processus de formation de la coquille, au niveau de la couche mamillaire à partir de laquelle est déposée (Nys *et al*, 1999).

#### 4.2.2 Qualité interne

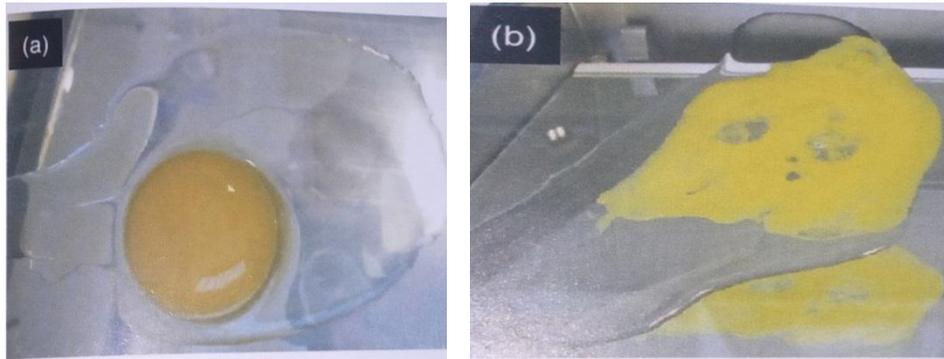
De même que pour un 1er cycle de ponte, les changements de proportion des compartiments de l'œuf sont accentués après une mue. La réduction du rapport blanc/jaune est davantage accentuée lors d'un 2ème cycle de production.

Les œufs de 2ème ponte, relativement plus riches en jaune, sont donc très intéressants pour l'extraction et/ou le traitement du vitellus. La qualité de l'albumen se révèle également améliorée après une mue mais se dégrade plus rapidement au cours du deuxième cycle (Sauveur 1988).

##### 4.2.2.1. Blanc aqueux

La qualité de l'albumen est évaluée au travers de la proportion de blanc épais (unités Haugh), diminue naturellement au fur et à mesure du vieillissement du troupeau. Néanmoins, des maladies telles que la maladie de Newcastle et la bronchite infectieuse peuvent sérieusement détériorer la qualité de l'albumen, et ce quel que soit l'âge des troupeaux. Ces maladies virales peuvent viser directement le magnum, qui est la partie de l'oviducte sont sécrétés les constituants de l'albumen.

Des contraintes environnementales, telles que des températures élevées, sont responsables de la production d'œufs comportant du blanc très liquide (**Figure10**). Cependant on doit aussi prendre en considération le fait que la température de stockage des œufs et l'humidité relative jouent un rôle critique dans le maintien de la qualité de l'albumen après la ponte. Signalons enfin que les blancs de très faible viscosité (aqueux) sont souvent accompagnés de jaunes cassés dans les œufs âgés (Martens, K, Bain, M, *et al.*, 2010)

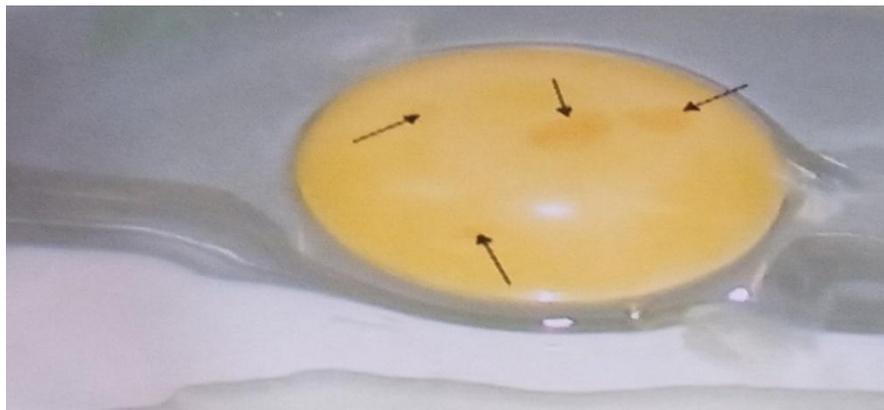


**Figure 10: Œuf présentant un blanc de très faible viscosité (a) , blanc est souvent associé à un jaune cassé dans les oeufs âgés (b) (Martens, K ; Bain, M et al., 2010).**

#### 4.2.2.2 Jaunes tachetés et décolorés

On parlera d'œuf « tacheté » lorsque, à la surface du jaune, un grand nombre de taches sont visibles. Ces marques peuvent être de taille et de couleurs différentes : du translucide à l'orange brunâtre, voire jusqu'à être presque noires dans les cas extrêmes. Un niveau réduit de jaune d'œuf tacheté est normal et n'influence pas le choix du consommateur. Un jaune fortement tacheté diminue en revanche l'acceptabilité par le consommateur, bien qu'il ne soit pas prouvé que ces marques ont une influence sur la valeur nutritive ou le goût de l'œuf.

La résistance et l'intégrité de la membrane vitelline sont des éléments très importants dans la prévention des taches sur le jaune d'œuf. Des imperfections de la membrane augmentent la probabilité d'apparition des taches, (Figure 11). (Jacob *et al*, 2000)



**Figure 11: jaune d'œuf tacheté ; dans cet exemple, présence de marques foncées (Jacob *et al*, 2000).**

#### 4.2.2.3. Oeufs à double jaune

Deux jaunes dans une même coquille est due, soit à une ovulation précoce, soit à un retard du jaune dans sa progression jusqu'à la membrane de l'oviducte, (**Figure 12**), ces œufs sont sans valeur pour la reproduction, les naissances gémellaires sont impossibles (**Anonyme 4, 2000**)



**Figure 12 : Œuf à double jaune (Anonyme 4, 2000).**

#### 4.2.2.4 Jaunes cassés

Dans un œuf frais, le jaune est maintenues au centre de l'albumen par les chalazes Comme mentionné précédemment, les chalazes sont des éléments constitutifs normaux de l'œuf et ne doivent pas être confondus avec des inclusions. Sous l'effet d'une part de la liquéfaction progressive de l'albumen, et d'autre part de l'évaporation d'eau au travers de la coquille, le jaune se déplace vers la périphérie de l'œuf au cours du stockage. Ce mouvement pourrait aussi résulter du transfert d'eau du blanc vers le jaune, transfert qui a également pour conséquence que la viscosité du jaune d'œuf diminue et que la membrane vitelline qui l'entoure se tend et perd son intégrité structurelle. C'est pourquoi le jaune d'œuf se casse alors facilement.

Il semblerait également que la structure la membrane vitelline change avec l'augmentation de taille du follicule. Il est ainsi possible que dans les gros oeufs, produits en fin de ponte, cette membrane soit moins apte à maintenir son intégrité, et que donc le jaune d'œuf casse plus facilement (**Martens K et al., 2010**).

#### 4.2.2.5 Inclusions

Des hémorragies au niveau de l'épithélium de l'oviducte peuvent provoquer la dispersion de sang dans une partie ou dans la totalité de l'albumen, aboutissant à la formation de «

taches de sang ». Certaines contraintes environnementales, ainsi que des infections virales en sont souvent la cause.

En outre, des fragments de tissus provenant de la paroi de l'oviducte peuvent former des « taches de viande ». Ces taches sont de couleur rouge, marron ou blanche: il en existe de différents types (**Figure13**). Il y a tout d'abord les taches de viande constituées simplement de tissu épithélial. Mais certaines taches de viande sont en fait un mélange de fragments de tissus et de composés sanguins dégradés, à l'origine de leur coloration marron caractéristique. Enfin, on a constaté que les taches de viandes plus claires contiennent des cristaux de carbonate de calcium. (**Martens, K, et al, 2010**).



**Figure13 : œuf contenant une tache de sang    Figure14 : œuf contenant une tache viande**

(**Martens et al., 2010**).

## **5 .Principes actifs et propriétés de l'œuf de poule**

### **5.1. Pigments du jaune**

Ce sont des pigments d'origine alimentaire de la famille des caroténoïdes très proches dans leur structure de la vitamine A (**Baribeau H, 2004**).

Beaucoup d'entre eux sont des pigments xanthophylles, les plus fréquemment rencontrés sont la lutéine provenant essentiellement des pigments de la luzerne et des pigments du maïs jaune, et la zéaxanthine retrouvée essentiellement dans les pigments du maïs (**Baribeau H, 2004**).

La lutéine et la zéaxanthine sont retrouvées à des proportions de 13-15 microgrammes/jaune d'œuf.

Plusieurs résultats de recherches ont établi la possibilité que la lutéine et la zéaxanthine puissent protéger contre l'apparition de cataractes et de dégénérescence maculaire laquelle est la première cause de cécité chez les personnes âgées (**Baribeau H, 2004**).

La lutéine et la zéaxanthine se retrouvent dans d'autres aliments, comme les épinards, mais leur absorption est supérieure lorsqu'elles sont tirées des oeufs (**Baribeau H, 2004**).

## 5.2. Protéines

De très haute valeur biologique, l'œuf est non seulement une excellente source de protéines, mais celles-ci sont à tel point d'excellente qualité, qu'on utilise l'œuf comme mesure de référence pour juger de la qualité des autres sources de protéines (**Tableau 8**). La qualité des protéines est exprimée par un chiffre que l'on appelle valeur biologique (VB), elle est très élevée pour l'œuf du fait de la complémentarité existant entre les protéines du jaune et celles du blanc et surtout de l'équilibre entre les acides aminés de ces protéines (**Baribeau H, 2004**), La VB des protéines de l'œuf est de 93,7 % (poulet : 80 %; poisson : 78 %). La VB d'une protéine détermine son efficacité à réparer et à fabriquer de nouveaux tissus.

Ainsi, plus la VB est élevée, plus les protéines de l'aliment en question sont efficaces, indépendamment de la quantité de protéines contenues dans l'aliment.

Il faut également noter que les protéines du blanc sont peu digestibles (50%) à l'état cru du fait de la présence de facteurs anti-trypsiques et surtout parce que le blanc cru stimule peu les sécrétions de sucs gastriques ou pancréatiques (**tableau 08**), par contre les protéines du jaune sont-elles très bien digérées à l'état cru et c'est la cuisson excessive qui va diminuer son utilisation digestive (**Sauveur B, 1988**)

**Tableau 08: Teneurs de l'œuf en acides aminés (en mg par œuf de 60g) (Sauveur B, 1988).**

	Blanc	Jaune	Œufs entier
Acide aspartique	380	250	630
Acide glutamique	480	340	820
Alanine	210	150	360
Arginine	210	200	410
Cystine	105	50	155
Glycine	125	85	210
Histidine	80	75	155
Isoleucine	190	155	345
Leucine	300	250	550
Lysine	235	220	455
Méthionine	140	70	210

Phénylalanine	200	120	320
Proline	150	120	270
Sérine	240	240	480
Thréonine	160	150	310
Tryptophane	60	45	105
Tyrosine	150	130	280
Valine	240	170	410

### 5.3. Lipides

La richesse du jaune de l'œuf en acides gras insaturés (les 2/3 des acides gras totaux) et particulièrement en acide linoléique en fait un aliment de haute qualité pour l'homme. Des reproches ont été faites au jaune de l'œuf concernant particulièrement le cholestérol (0.25-0.28g/œuf),

Les travaux de Roberts et al., (1981) ont montrés que l'apport en supplément de la ration (**Baribeau H, 2004**) normale d'une préparation apparemment identique : même goût, même couleur, même consistance, même taux calorique soit de 02 oeufs par jour soit d'un substitut sans cholestérol ne modifie pas significativement le taux de cholestérol sanguin ou le taux de triglycérides après 04 semaines car ceux-ci dépendent des autres stérols ingérés ; en particulier les stérols végétaux (**Baribeau H, 2004**).

On sait aujourd'hui que l'œuf présente des antidotes à une cholestérolémie élevée car il est riche en phospholipides et acides gras insaturés (**Baribeau H, 2004**).

### 5.4. Minéraux

L' œuf est riche en phosphore, en fer et en soufre, et seuls le sodium, le potassium, et le chlore y sont présents à l' état libre, tous les autres minéraux sont liés aux protéines ou phospholipides. Se conférer au **Tableau 09**.

**Tableau 09: Teneurs de l'œuf en minéraux (Sauveur, 1988).**

	Contenu total moyen (mg / œuf de 60 g)			Valeur relative extrême (mg / 100 g de poids frais)		
	Œuf entier sans coquille	Blanc	Jaune	Œuf entier sans coquille	Blanc	Jaune
Sodium	72	62	10	135	140-200	40-70
Potassium	73	53	20	135	30-170	90-130
Chlore	93	62	31	170	150-180	150-180
Calcium	29	3	26	55	7-15	100-190
Magnésium	6	4	2	11	10-12	10-12
Phosphore	120	5	115	220	10-15	550-650
Fer	1,1	3	1,1	2-3	3	5-10
Soufre	90	60	30	170	160-200	160-180

### 5.5. Vitamines

Elles sont plus abondantes dans le jaune que dans le blanc et leur présence reflète l'ingéré de la poule, les teneurs de l'œuf en vitamines sont exprimées dans le (Tableau 10).

**Tableau 10: Teneurs de l'œuf en vitamine (Sauveur, 1988).**

	Contenu total moyen (mg / œuf de 60 g)			Valeurs relatives extrême (mg / 100 g de poids frais)		
	Œuf entier sans coquille	Blanc	Jaune	Œuf entier sans coquille	Blanc	Jaune
Vitamines liposolubles						
A (UI)	150 - 40	--	150-400	250-700	--	800-2500
D (UI)	20 - 80	--	20 - 80	35-150	--	110-450
E (mg)	0,6 - 2	--	0,6 - 2	1,1-3,5	--	3,5 - 10
K (mg)	1,01- 0,03	--	0,01-0,03	0,02-0,06	--	0,05-0,15
Vitamines hydrosolubles						
Choline (mg)	225	--	225	410	--	1250
Thiamine (B1) (µg)	52	1,5	50	95	3,5	275
Riboflavine (B2) (µg)	200	120	80	300-350	300-450	400-500

Nicotinamide	(µg)	43	33	10	60 - 80	85 - 95	40 - 70
Pyridoxine (B6)	(µg)	68	8	60	150-200	25	300-350
Acide pantothénique	(µg)	830	80	750	1200-1700	190-250	3500-4500
Biotine	(µg)	10	2	8	15 - 20	5 - 7	30 - 60
Acide folique	(µg)	15	0,5	15	15 - 35	1	50 - 105
B12	(µg)	0,5	--	0,5	0,7 - 1,2	--	2,1 - 3,5

### 5.6. Oeufs omega-3

Les oeufs dits « oméga-3 » contiennent plus d'oméga-3 que les autres, car ils proviennent de poules dont la nourriture a été enrichie de graines de lin. La graine de lin est très riche en acide alpha-linolénique (AAL), un acide gras de la famille des oeufs oméga-3 (Baribeau H, 2004).

### 5.7. Glucides

L'œuf ne contient pas de fibres glucidiques. Sa teneur en sucres simples est extrêmement faible (1 % de l'œuf) répartis entre le blanc et le jaune. Le glucose est la forme libre dominante (98 % des 0,5 % de sucres libres) (Nys et Sauveur, 2004).

Grâce à leur état émulsionné, les lipides du jaune d'œuf ont une digestibilité élevée chez l'homme (elle est de l'ordre de 94 à 96 %) (Bourre, 2005).

## 6. Evaluation de la qualité interne et externe

### 6.1. Evaluation de la qualité externe

#### 6.1.1. Poids de l'œuf

Le poids moyen d'un œuf de consommation est de 58 g avec des extrêmes de 43 g et 74 g (Angrand., 1986).

Le poids de l'œuf est variable selon la race, l'alimentation, l'âge de la poule, les facteurs pathologiques etc.

#### 6.1.2. Qualité de la coquille

Quatre (4) paramètres permettent d'apprécier la qualité de la coquille, ce sont la propreté, la couleur, la solidité et la forme :

La propreté est mesurée par le pourcentage d'oeufs sales c'est à dire présentant des souillures d'origine intestinale (fèces), génitale (taches de sang) ou poussières

La couleur de la coquille est appréciée au gros bout de l'œuf à l'aide d'un réfractomètre.

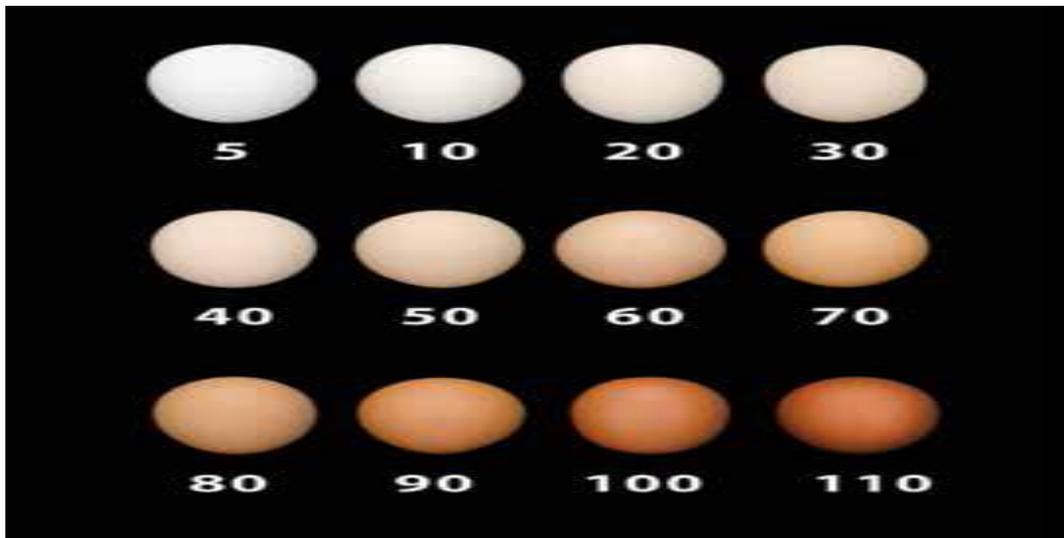
La forme de la coquille est représentée par un indice de forme qui correspond au rapport (largeur/longueur) ×100, il varie entre 65 pour un œuf allongé et 82 pour un œuf arrondi (Protais, 1988).

La solidité de la coquille peut être appréciée soit en exerçant une force ne provoquant pas la rupture de la coquille (méthode indirecte), soit en exerçant une force entraînant la fracture de la coquille (méthode directe) Les méthodes non destructives sont les plus employées, mais dans les 02 cas on cherche à évaluer le taux de casse des oeufs (**Protais, 1988**).

### 6.1.3. Couleur de la coquille

La couleur de la coquille est une caractéristique importante à étudier en raison des différentes préférences qui existent sur le marché mondial.

Il existe plusieurs options, mais Hy-Line utilise un indicateur interne de couleur de la coquille qui tient compte des valeurs des trois paramètres (L, a, b) du système Minolta Chroma Meter (**Hy –Lin international 2017**), (**Figure 15**).



**Figure 15: couleur de la coquille (Hy-Line international, 2017).**

## 6.2. Evaluation de la qualité interne

### 6.2.1 Qualité de l'albumen de l'œuf

La qualité de l'album en est en général estimée par les unités Haugh qui traduisent la relation existant entre l'album en dense et la qualité du blanc.

Le pH de l'album en se situant entre 7.8 et 8.2 le lendemain de la ponte, il croit avec le vieillissement de l'œuf (**Protais, 1988**).

### 6.2.2 Qualité du vitellus de l'œuf

La coloration du vitellus est appréciée à l'aide d'un éventail colorimétrique dont les valeurs s'échelonnent entre 6 (jaune clair) et 13 (jaune orangé).

L'index vitellenique correspond au rapport (hauteur du vitellus/ largeur du vitellus), il est situé entre 40 et 45 pour un œuf frais (**Protais, 1988**).

### 6.2.3 Présence et détection des inclusions

Les inclusions peuvent être observées durant le mirage, mais celui-ci ne permet pas d'apprécier le pourcentage des grosses taches, la casse des oeufs est donc obligatoire dans ce cas (**Protais, 1988**).

## 7. Facteurs de variation de la qualité externe et interne de l'œuf

### 7.1 Effet de l'alimentation sur la qualité interne et externe de l'œuf

Une poule produit plus de 300 oeufs/an, soit plus de dix fois son poids vif. La transformation avec une grande efficacité de l'aliment constitué majoritairement de matières premières végétales en protéines animales de haute valeur biologique constitue un véritable défi métabolique pour la poule. Son alimentation est cruciale pour optimiser l'excellent potentiel génétique des lignées modernes en termes de performance de production mais aussi de qualité de l'œuf. (**Inra, 2010**).

### 7.2 Influence de l'alimentation de la poulette

L'alimentation de la poulette influence sa courbe de croissance et donc son poids vif et sa composition corporelle au moment de l'entrée en ponte. Par là même, elle peut modifier les caractéristiques ultérieures de sa production d'oeufs. (**Inra, 2010**).

#### 7.2.1 Poids de l'œuf

L'œuf dépend principalement de facteurs liés à la poule (origine génétique et surtout âge) mais aussi de son alimentation durant la période de ponte. L'alimentation de la poulette y contribue indirectement en influençant sa maturité sexuelle, son poids vif et sa composition corporelle lors de l'entrée en production. (**Inra, 2010**).

#### 7.2.2 Effet de la concentration énergétique

Les poules tendent à surconsommer les aliments les plus caloriques et à sous consommer les moins énergétiques, ce qui a des conséquences sur le poids de l'œuf.

En effet, lors d'une dilution ou d'un enrichissement de l'aliment en énergie, la variation de l'ingéré est une fonction linéaire de la variation de la concentration énergétique de l'aliment (**Valkonen *et al.*, 2008**).

### 7.2.3 Effet de la teneur en protéines

Le poids moyen de l'œuf est fonction de la quantité de protéines ingérées (**Valkonen et al., 2008**).

La méthionine est le premier acide aminé limitant dans les aliments destinés aux poules pondeuses (**Narvaerz-Solarte et al., 2005**).

### 7.2.4 Effet des acides gras

Une grande part des liquides alimentaires est utilisée pour la synthèse des lipides du jaune, en agissant à la fois sur l'intensité de la vitellogenèse et la composition des dépôts. Les matières grasses alimentaires influencent le poids de l'œuf.

L'effet le plus connu est celui de l'acide linoléique (**Balnave et Weatherup, 1974**).

Les apports recommandés en acide linoléique dans l'aliment se situent autour de 1% (**Grobas et al, 1999**).

## 8. Effet de l'âge de la poule

Le poids de l'œuf varie de 50 à 70 g (extrême de 45 à 75 g) principalement avec l'âge et secondairement avec le croisement commercial de la poule. Le poids de l'œuf augmente considérablement au cours de l'année de production mais cette évolution ainsi que le poids moyen de l'œuf dépendent de la lignée de poule, notamment en liaison avec son poids corporel.

Cette augmentation a été fortement limitée par la sélection pour les lignées commerciales actuelles. Le poids de l'œuf brun variait de 53 à 67 g entre 30 semaines et la fin de production en 1981, contre une variation de 60 à 65,5 g pour la même période en 2007 (**Nys et al., 2008**).

En effet, le poids des oeufs d'une jeune poule atteint 60 g à 26 semaines puis tend à se stabiliser à 65 g à partir de 50 semaines. Il s'élève à environ 68 g vers 80 semaines d'âge (**Beaumont et al., 2010**) (**tableau 11**).

**Tableau11: Evolution du poids de l'œuf et des différents compartiments de l'œuf au cours de l'année de production (Ternes *et al.*, 1994).**

Âge (semaines) Compartiments	34/35		50/51		70/71	
	(g)	%	(g)	%	(g)	%
Œuf	61	/	66	/	68	/
Jaune	16	26	19	29	20	29
Coquille	6,1	10	6,6	10	6,7	9,85
Blanc	39	36	41	61	41	61
<b>Rapport blanc/ jaune</b>	<b>2,4</b>		<b>2,2</b>		<b>2,1</b>	

### 8.1 Couleur du jaune

Chez la poule, l'efficacité de coloration pour le jaune d'œuf est très variable d'un caroténoïde à un autre, car elle est influencée par l'absorption intestinale, le transfert plasmatique, l'efficacité d'exportation dans les tissus et le métabolisme de dégradation des caroténoïdes (Nys, 2010) (Figure 16).



**Figure 16: Jaunes d'œufs de différentes intensités de couleur (Jacob et Pescatore, 2009).**

## 8.2 Solidité de la coquille

Le taux d'œufs cassés et fêlés est faible en début de production puis augmente au cours d'un cycle de ponte, pour atteindre à la fin d'une année de production des valeurs autour de 12 voire autour de 20% dans certains élevages, selon les conditions de management, d'alimentation et d'environnement (**Sauveur 1988 ; Nys, 2010**).

Ce taux de déclassement est relativement stable malgré les efforts de sélection car, parallèlement, la sensibilité des techniques de détection des œufs fêlés a progressé. Ces défauts de non intégrité de la coquille augmentent le risque de toxi-infection alimentaire car ils favorisent la pénétration de bactéries pathogènes dans l'œuf.

## 8.3 Qualité physique et caractéristiques fonctionnelles

Parallèlement à l'augmentation du poids de l'œuf au cours du cycle de ponte, la part de blanc épais s'accroît au détriment du blanc liquide interne. La qualité moyenne de l'albumen (unité Haugh qui reflète la part de blanc épais) régresse avec le vieillissement du troupeau (**Sauveur, 1988, Curtis et al., 2005**).

La structure de la membrane péri vitelline change également avec l'augmentation de la taille du follicule.

En fin de ponte, sur de gros œufs, la capacité de cette membrane à garder son intégrité peut alors être réduite induisant une détérioration plus rapide du jaune d'œuf. Par conséquent, le jaune d'œuf se casse facilement lors de sa séparation du blanc. Curtis et ses collaborateurs en 2005 ont observé une diminution de la résistance de la membrane vitelline de 2,33 à 1,2 g entre le début et la fin de ponte.

## 9. Effet de la mue

En cas de mue forcée après environ un an de production, le poids des premiers œufs pondus lors du second cycle est élevé dès le début de ponte (63-65g environ). Il est moyen en premier cycle de ponte et plafonne à partir du 4ème mois du deuxième cycle de ponte (**Sauveur, 1988 ; Ahmed et al, 2005**).

### - Solidité et forme de coquille

De nombreuses publications démontrent une amélioration de la qualité des coquilles d'œufs après la mue et notamment, après une mue artificielle (**Garlich et al., 1984 ; Bell, 2003**).

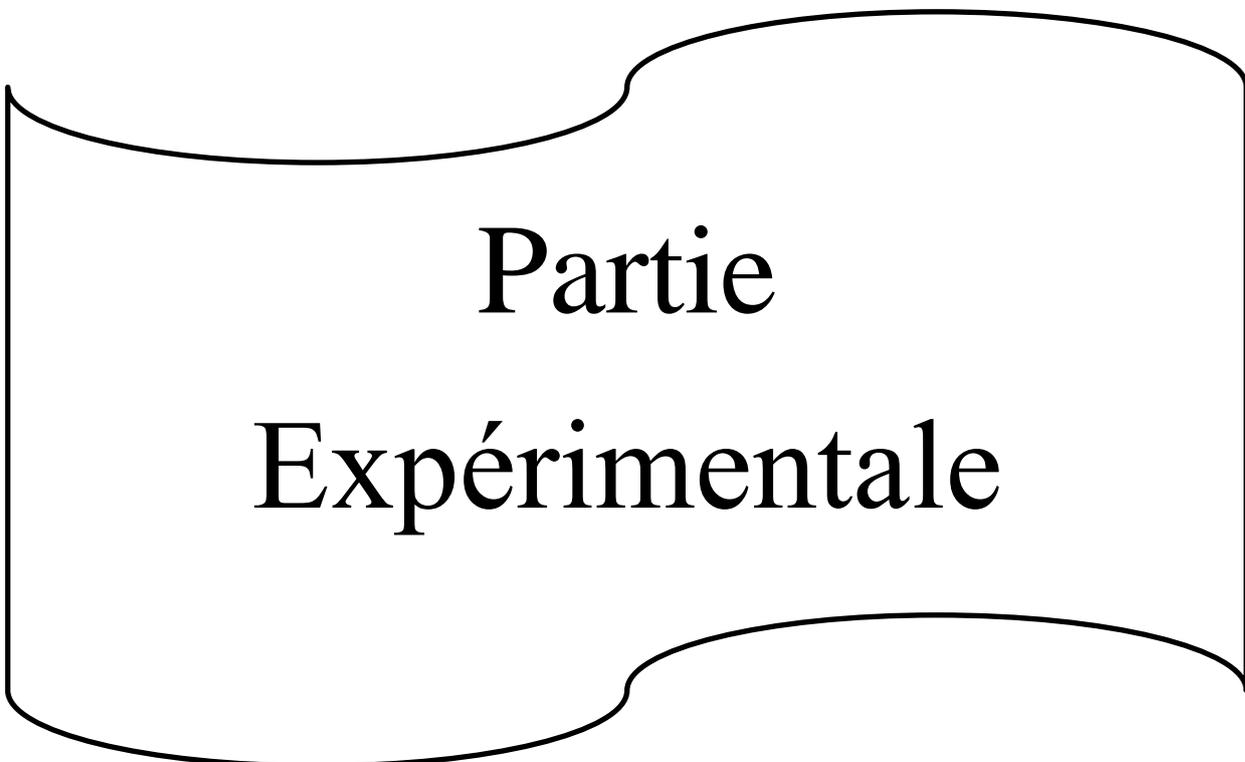
Garlich *et al* (1984), en accord avec d'autres auteurs, associent cette amélioration de voie d'élimination de la chaleur du fait de l'absence, chez l'oiseau, de glandes sudoripares.

**10. Qualité technologique de l'œuf**

Des valeurs d'unités d'Haugh élevées est l'une des exigences technologiques des entreprises agroalimentaires pour éviter toute erreur liée à la fraîcheur des oeufs.

Ce caractère présente une héritabilité moyenne quel que soit le type de souche. Les autres critères de qualité notés en même temps que les unités Haugh sont la présence de taches de sang et d'inclusions dites « de viande ».

Ces caractères ont une héritabilité faible, de l'ordre de 0,09. La qualité du jaune peut se traduire par la mesure de la couleur. Ce critère n'est que très peu héritable, il dépend surtout de la quantité et de la couleur des pigments ingérés par la poule, ce qui n'en fait pas un critère intéressant pour les sélectionneurs (**Beaumont *et al.*, 2010**).



Partie  
Expérimentale

# Chapitre III:

## Matériel et méthodes



## 1. Objectif de travail

Le présent travail s'insère dans le cadre de la sélection dont lequel nous avons étudiés l'effet de l'origine de la poule (sélectionnée ou locale) et de l'alimentation (alimentation contrôlée et variée) sur la qualité interne et externe de l'œuf.

## 2. Origine des œufs

Notre étude a été porté sur des œufs appartenant à deux modes d'élevage différents : élevage traditionnel (élevage fermier) et élevage industriel (élevage en batterie).

Les œufs locaux  $PL_V$  ont été fournis par une famille rurale et les œufs SS ont été achetés tandis que les œufs  $PL_C$  reviennent d'un élevage des poules locales pour contrôler leur alimentation afin de rapprocher le plus possible aux conditions de l'œuf SS. Les poules étudiées sont presque au même âge

### 2.1 Alimentation les poules

Pour  $PL_V$ , parmi les aliments on trouve des céréales, des insectes, des vers de terre et différentes herbes. S'ajoute à cela l'éleveur donne à leur poussins et poules le distribué qui consiste en son de blé, grains d'orge ou de blé, et les restes de plats de la cuisine (pain .. etc.), avec de l'eau également fournie à toute heure .

Pour les poules  $PL_C$  nous avons bases sur un seul aliment qui est un concentré à base de maïs et de soja farineux où la nourriture est leurs fournie à tout moment distribué à volonté, , en plus de leur fournir de l'eau à toute le temps.

## 3. Prise des échantillons analyses

Les œufs issus de différents lots ont été récoltés et transportés au laboratoire et ils ont fait l'objet d'un certain nombre d'analyses pour déterminer quelques paramètres de qualité interne et externe.

- ❖ Les œufs commerciaux ont été achetés le jour de l'analyse
- ❖ Les œufs de poules locales subissant une alimentation variée et ceux subissant la même alimentation que les poules sélectionnées ou sous-alimentation contrôlée ont été collectes le jour même de l'analyse
- ❖ 30 œufs ont été analyses pour chaque type pour étudier les différents paramètres morpho pondéraux

- ❖ En ce qui concerne les paramètres internes ou de composition (teneurs en eau, MS, MM, MO et teneur en lipides) nous avons réalisés trois répétitions

#### 4. Matériel de laboratoire

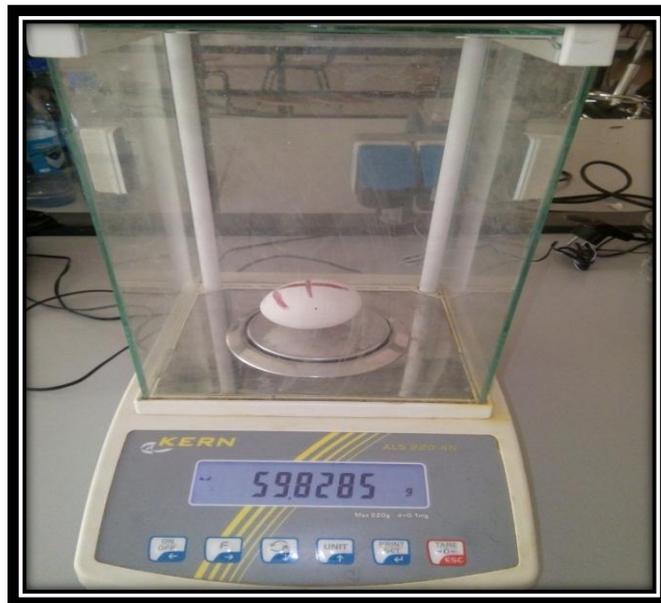
- ❖ Une balance électronique a été utilisée pour les différentes pesées.
- ❖ Un pied à coulisse ( $\pm 0,01$  mm) pour mesurer certaines dimensions (longueur, largeur, épaisseur).
- ❖ Une étuve
- ❖ pH mètre pour la mesure du pH du blanc et du jaune
- ❖ Four à moufle.

### I. Méthodes d'analyse

#### 1. Mesures des paramètres morpho-pondéraux des œufs

##### 1.1 Poids de l'œuf

Après le nettoyage et ressuyage, Chaque œuf est marqué, pesé à l'aide d'une balance électronique (**KERN**), (**Figures17**).



**Figure 17:** Pesées des œufs (œuf PL<sub>V</sub>, œuf SS, œuf PL<sub>C</sub>), (photo originale ,2022).

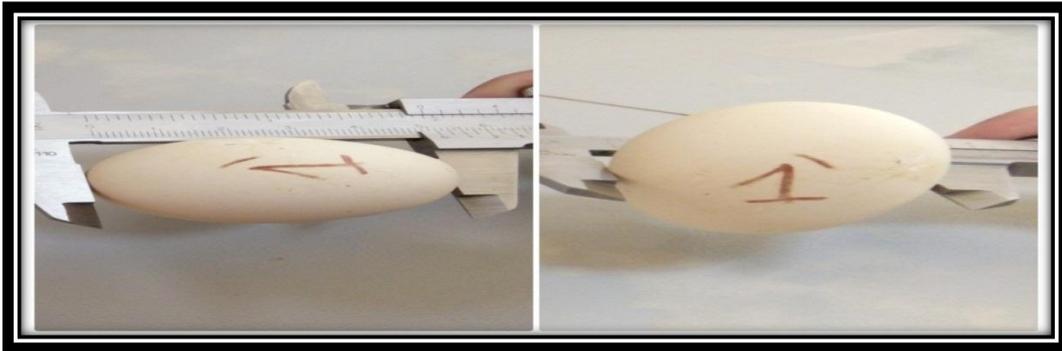
##### 1.2 Index de forme

L'index de forme est une caractéristique physique ayant pour objectif la caractérisation de la géométrie de l'œuf (**Nys, 2010**). La longueur et la largeur des œufs (**Figure 18**) ont été

$$IF = D/L$$

mesurées à l'aide d'un pied à coulisse avec une précision de  $\pm 0,01$  mm selon la formule telle que décrite ci-dessous :

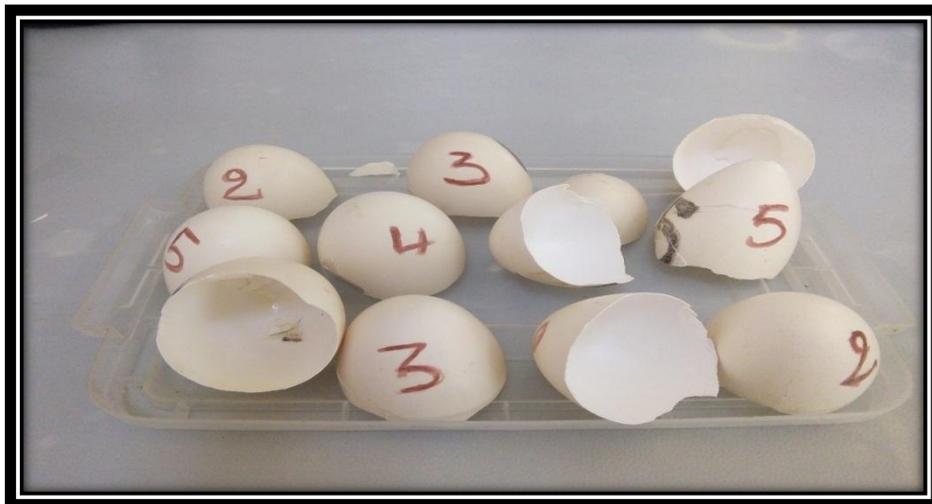
- ❖ **IF** = index de forme.
- ❖ **D** = largeur de l'œuf (diamètre petit axe : mesuré à l'équateur) (mm).
- ❖ **L** = longueur de l'œuf (grand axe) (mm).



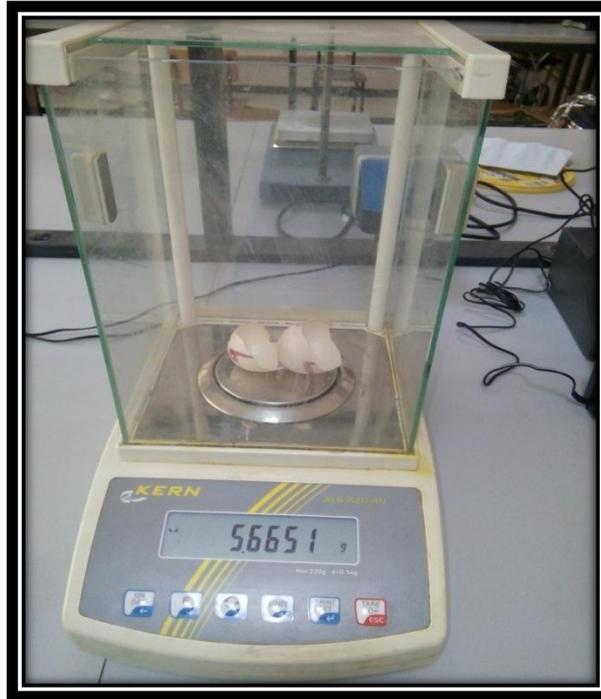
**Figure 18: Mesure de l'index de forme des œufs (PL<sub>V</sub>, SS, PL<sub>C</sub>) à l'aide d'un pied à coulisse, (photo originale, 2022).**

### 1.3 Poids de la coquille

Après cassage des œufs, les coquilles ont été lavées par l'eau, séchées à température ambiante puis séchées à **100 °C** pendant **4 heures** dans l'étuve( **Figure 19**) et pesées dans une balance de haute précision selon la méthode décrite par (**Silversides et Budgell 2004**) (**Figure 20**).



**Figure 19: séchage de coquille ( œuf PL<sub>V</sub>, œuf SS, œuf PL<sub>C</sub>), (photo originale ,2022).**

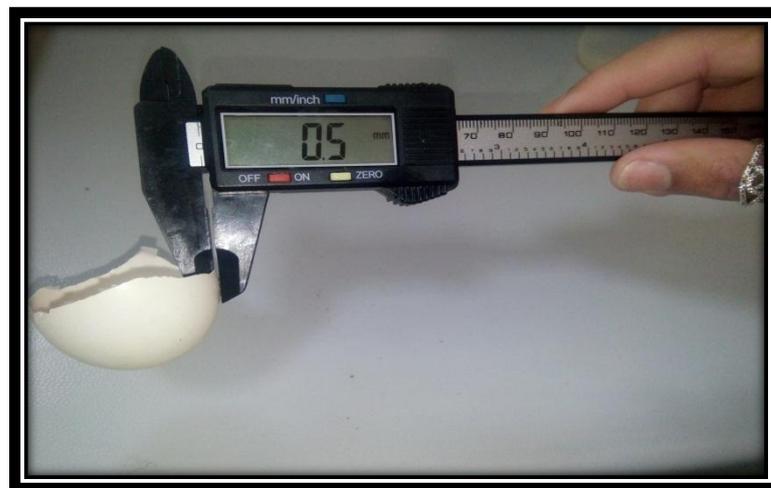


**Figure 20: Pesée de la coquille à l'aide d'une balance de haute précision**

(œuf PL<sub>V</sub>, œuf SS, œuf PL<sub>C</sub>), (photo originale ,2022).

#### 1.4 Epaisseur de la coquille

L'épaisseur de la coquille avec les membranes coquillières a été mesurée à l'aide d'un pied à coulisse (**Figure 21**) au niveau de trois endroits : une mesure à l'extrémité pointue, une deuxième à l'extrémité arrondie et une dernière à l'équateur. La valeur de l'épaisseur est obtenue par la moyenne de ces trois mesures (Çağlayan *et al.*, 2009 ; Moula *et al.*, 2010 ; Menezes *et al.*, 2012 ; Hanusová *et al.*, 2015).



**Figure 21: Mesure de l'épaisseur de la coquille (œuf PL<sub>V</sub>, œuf SS, œuf PL<sub>C</sub>), (photo originale ,2022).**

### 1.5 Index de coquille

La mesure de l'index se ramène à deux pesées : celle de l'œuf et celle de la coquille, dont la formule est la suivante (Sauveur, 1988 ; Protais, 1994) :

$$I = (C / S) 100 \text{ (g/100 cm}^2\text{)}.$$

- ❖ I = index de coquille (g/100 cm<sup>2</sup>).
- ❖ C = le poids de la coquille (g).
- ❖ S = surface de l'œuf (cm<sup>2</sup>) où S est évalué à partir de la formule :  $S = KP^{2/3}$ .
- ❖ P = poids de l'œuf (g).
- ❖ K = 4,67 pour les œufs inférieurs à 60 g.
- ❖ K = 4,68 pour les œufs compris entre 60 et 70 g.
- ❖ K = 4,67 pour les œufs supérieurs à 70 g.

### 1.6 Poids du vitellus

Pour mesurer le poids du vitellus de l'œuf, nous avons soigneusement séparé le vitellus de l'œuf de l'albumen (Figure 22) puis nous avons pesés le poids à l'aide d'une balance électronique (KERN) de haute précision (Figure 23). Selon la méthode décrite par (Silversides et Budgell 2004).

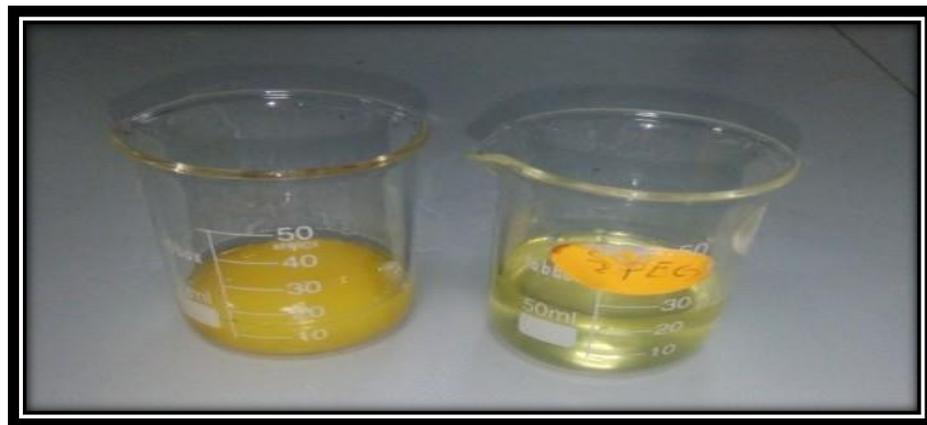


Figure22: Séparation du blanc et du jaune d'œuf (PL<sub>V</sub>, SS, PLc).(Photo originale ,2022).

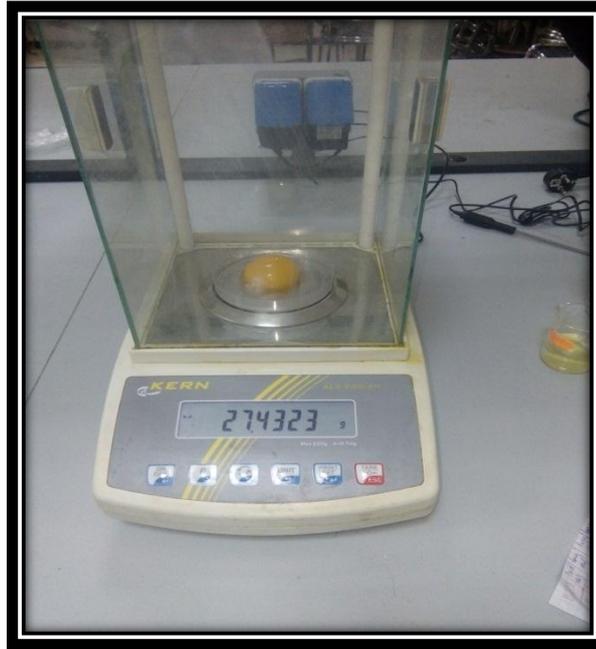


Figure 23: Pesée du jaune d'œuf. (œuf PL<sub>V</sub>, œuf SS, œuf PL<sub>C</sub>).

(Photo originale ,2022).

### 1.7 Poids d'albumen

Le poids d'albumen a été calculé indirectement par différence entre le poids de l'œuf et le poids du vitellus (**Figure24**) selon la méthode décrite par plusieurs auteurs (**Scott et Silversides, 2000 ; Silversides et Budgell, 2004 ; Moula et al., 2010**) ou par pesée directe du blanc d'œuf après sa séparation du jaune



Figure 24: Pesée de l'albumen d'œuf (œuf PL<sub>V</sub>, œuf SS, œuf PL<sub>C</sub>)

(Photo originale ,2022).

### 1.8 Pourcentage de la coquille, de l'albumen et du vitellus

Ces trois critères ont été mesurés selon les formules suivantes (Silversides et Scott, 2001 ; Çağlayan et al, 2009) :

- ❖ Pourcentage de la coquille (%) = poids de coquille / poids d'œuf × 100
- ❖ Pourcentage d'albumen (%) = poids d'albumen / poids d'œuf × 100
- ❖ Pourcentage du vitellus (%) = poids de vitellus / poids d'œuf × 100

### 1.9 Index du vitellus

La qualité physique du jaune d'œuf peut être évaluée à travers l'index du jaune, défini par le rapport entre la hauteur et la largeur du jaune (Mertens et al, 2010), (Figure 25). Il a été mesuré sans séparation préalable du blanc et du jaune selon la méthode décrite par (Mertens et al. 2010). La hauteur du jaune a été déterminée en plaçant la règle verticalement derrière celui-ci (Angrand, 1986) et la largeur du vitellus a été mesurée à l'aide de pied à coulisse.

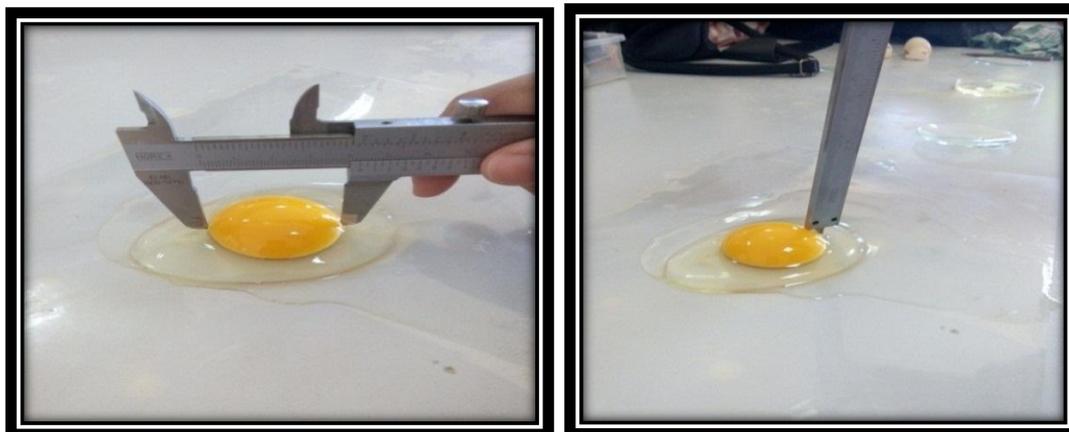


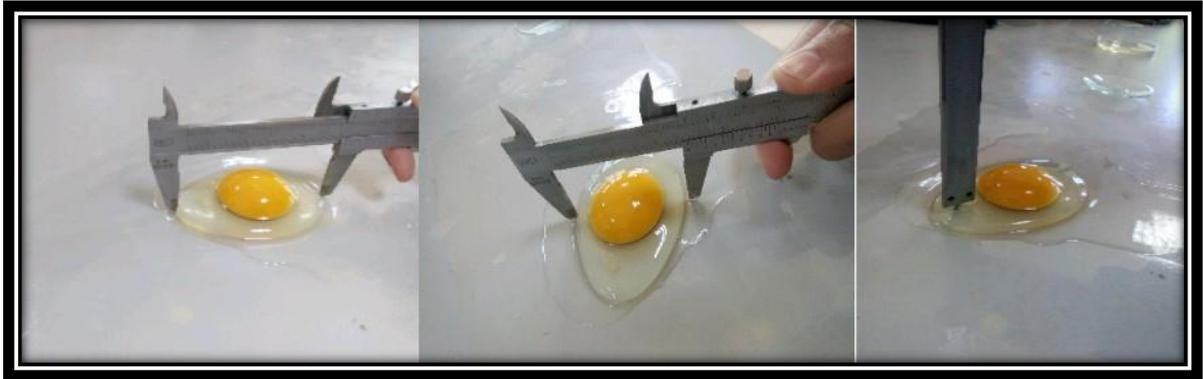
Figure 25: Mesure de la largeur et hauteur du vitellus.

(PL<sub>v</sub>, SS, PL<sub>c</sub>) (Photo originale ,2022).

### 1.10 Index d'albumen

C'est l'une des mesures qui permet d'apprécier les propriétés physiques du blanc (Sauveur, 1988). La mesure de l'index d'albumen se ramène à trois mesures : celle de la hauteur d'albumine, la longueur d'albumine et la largeur d'albumine (Figure26). Il a été calculé selon la formule décrite par plusieurs auteurs (Şekeroğlu et Altuntaş, 2008 ; Çağlayan et al., 2009 ; Hanusová et al., 2015) :

$$\text{Index d'albumen (\%)} = \frac{[\text{hauteur d'albumen (mm)}]}{[(\text{longueur d'albumen (mm)} + \text{largeur d'albumen (mm)}) / 2]} \times 100.$$



**Figure 26: Mesure de (A- longueur, B- largeur, C- hauteur) de l'albumen d'œuf (PL<sub>V</sub>, SS, PL<sub>C</sub>), (photo originale ,2022).**

### 1.11 Unités Haugh

C'est un critère qui permet d'apprécier la fraîcheur des oeufs (**Buffet, 2010**). Pour calculer les unités Haugh, chaque œuf a été individuellement cassé sur une table en verre, puis la hauteur d'albumen épais a été mesurée à l'aide d'un micromètre tripode immédiatement après l'ouverture de l'œuf, à mi-chemin entre le jaune et le bord externe du blanc épais selon la méthode de (**Mertens et al.2010**). La valeur de la mesure est lue à partir de l'afficheur de l'appareil de mesure d'unités Haugh. Les unités Haugh ont été calculées en utilisant la formule donnée ci-dessous (**Silversides, 1994**).

$$\text{Unités Haugh (UH)} = 100 \log (H - 1,7 P^{0,37} + 7,57)$$

- ❖ **UH** : Unités Haugh.
- ❖ **P** : le poids de l'œuf (g).
- ❖ **H** : la hauteur de l'albumen (mm).

## 2. Mesure du pH des milieux de l'œuf

Avant chaque manipulation journalière, le pH-mètre est étalonné pour la gamme d'étalonnage utilisée, à l'aide des solutions tampons.

L'albumen est transvasé de la cupule de pesée dans un tube en verre à l'aide d'un petit entonnoir en verre, puis homogénéisé.

Le vitellus est transvasé de la cupule de pesée dans un tube à essais à l'aide d'une seringue, le prélèvement étant effectué par perforation de la membrane vitelline avec l'embout de la seringue.

La mesure du pH est effectuée successivement pour l'albumen et pour le vitellus par immersion de l'électrode dans le tube correspondant.

L'électrode est lavée à l'eau distillée et essuyée à l'aide d'un papier Buvard après chaque manipulation (**Figure 27**).

Le résultat est obtenu au bout de **30 secondes** par lecture directe sur le cadran de l'appareil.



**Figure 27: Mesure de pH de l'albumen et de vitellus d'œuf (PL<sub>V</sub>, SS, PL<sub>C</sub>), (photo originale, 2022).**

## **2. Détermination de la teneur en matière sèche (Afnor; 1985)**

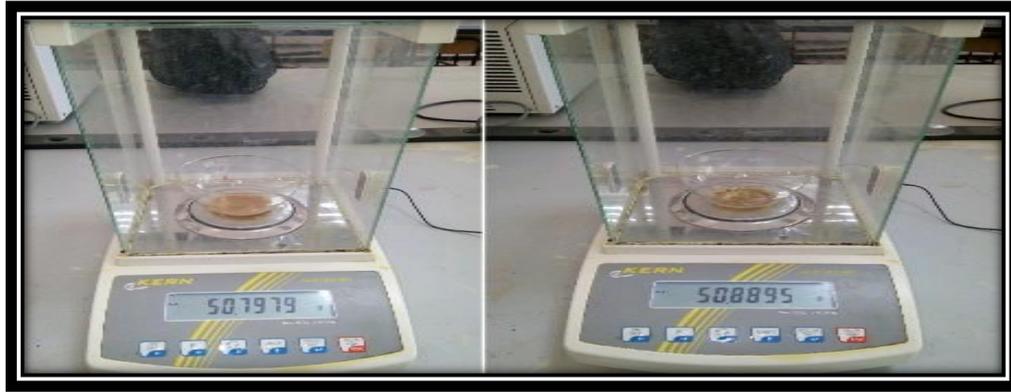
La teneur en matière sèche de l'échantillon est déterminée en séchant **5g** de produits à l'étuve réglée à une température de **105°C**.

### **Méthode :**

La première étape consiste à peser la matière brute. Pour ce faire, on pèse **5g** de chaque échantillon à l'aide d'une balance de précision. L'aliquote est mise dans un creuset en porcelaine. Il faut noter que le creuset doit être pesé préalablement.

La deuxième étape fera l'objet de déshydratation de l'aliquote à l'étuve (**105°C pendant 16h**).

Après **16 heures**, les creusets seront refroidis dans le dessiccateur pendant **45 minutes**, la matière sèche restante est alors pesée par différence avec la masse initiale, la quantité d'eau évaporée est ainsi déduite (**Figure 28**).



**Figure 28 : Jaune et le blanc d'œuf (PL<sub>v</sub>, SS, PL<sub>c</sub>) après séchage**

(Photo originale ,2022).

En ce qui concerne le calcul :

#### **Après séchage**

La teneur en matière sèche (MS) en gramme de l'échantillon est calculée par l'expression suivante :

$$\text{MS (g)} = (\text{Poids du creuset} + \text{l'aliquote après séchage}) - \text{poids du creuset vide}$$

**Calcul de la matière sèche en % :**

$$\text{MS (\%)} = (\text{MS(g)} / \text{masse échantillon (g)}) \times 100$$

**La teneur en eau de l'échantillon est calculée par l'expression suivante :**

$$\text{Teneur en eau (\%)} = 100 - \text{MS (\%)}$$

#### **4. Détermination de la teneur en matière minérale (Afnor ; 1985)**

La teneur en cendres de l'aliment est conventionnellement le résidu de la substance après destruction de la matière organique par l'incinération à **550°C** dans un four à moufle pendant **2 heures** (Figure32).



Figure 29: Jaune et le blanc d'œuf (PL<sub>V</sub>, SS, PL<sub>C</sub>) Après sa sortie de four à moufle.

(Photo originale ,2022).

La teneur en matières minérales de l'échantillon est calculée par la relation suivante :

$$MM (g) = (\text{Poids du creuset contenant les cendres} - \text{poids du creuset vide})$$

Calcul de la matière minérale en % :

$$MM (\%) = (MM (g) / M 1 - M 2) \times 100$$

Avec :

**M 1** : Masse totale du creuset contenant la prise d'essai (en gramme).

**M 2** : Masse totale du creuset et les minéraux bruts (en gramme).

**Détermination de la matière organique :**

$$MO (\%) = MS (\%) - MM (\%)$$

### 5. Technique d'extraction des lipides totaux à froid (Technique de Folch et *al.*, 1957)

L'objectif de cette technique est de déterminer la quantité de lipides totaux dans un échantillon biologique qui est les œufs dans notre étude. Les lipides extraits par cette technique à froid ne sont pas altérés et il est donc possible de mettre en place une chromatographie phase gazeuse pour déterminer le profil des gras.

#### Principe:

A partir d'une masse connue de prise d'essai, on extrait les lipides totaux à l'aide d'un mélange de solvants **chloroforme + méthanol**.

Après ajout d'une phase aqueuse, cette extraction s'effectue par séparation de phases :

La phase inférieure (**chloroforme +lipides**) et supérieure (**méthanol+ eau**). Le filtrat obtenu est évaporé la quantité de lipides mis à sec est pesée

**Mode opératoire :**

- ❖ **10 g** environ de l'échantillon sont mis en présence de **60 ml** de réactif de **Folch (méthanol-chloroforme)** et ils sont Homogénéiser pendant **2 min** pour disperser les lipides de façon homogène
- ❖ Noter avec précision le poids réellement pesé.
- ❖ Nous avons pris seulement le jaune d'œuf parce qu'il contient presque la totalité des lipides d'œufs avec une très petite quantité qui peut être négligeable dans le blanc)
- ❖ Le mélange obtenu est filtré sur verre fritté.
- ❖ Le filtrat est versé dans une ampoule à décanter. La séparation des phases s'effectue à l'aide de la solution de chlorure de sodium (**NaCl**) à **0.73%** à raison de **1 volume** de **NaCl** pour **4 volumes** de filtrat.
- ❖ On obtient une saturation des deux mélanges: **méthanol-eau et chloroforme lipides**. La présence d'une émulsion peut être possible. Dans ce cas on ajoute quelques gouttes **d'éthanol**.
- ❖ Agiter et laisser décanter environ **2 heures**. Après décantation, les phases apparaissent incolores, limpides séparées par un ménisque.
- ❖ La phase inférieure (**organique: chloroforme - lipides**) est filtrée sur du sulfate de sodium qui a la propriété d'absorber l'eau qui, éventuellement, aurait pu passer dans la phase inférieure.
- ❖ La phase supérieure (**méthanol-eau**) est rincée à l'aide de **50 ml** d'un mélange à **20% de NaCl à 0,58% et 80% de méthanol+ chloroforme** de façon à obtenir le reste de lipides entraîné dans cette phase au cours de l'agitation.
- ❖ On filtre comme précédemment la phase inférieure.
- ❖ On évapore sous vide le chloroforme par biais d'un rota vapeur.
- ❖ La quantité de lipides mise à sec est pesée. Par rapport au poids initial de l'échantillon, il est possible de déterminer le pourcentage de lipides totaux en utilisant la formule suivante:

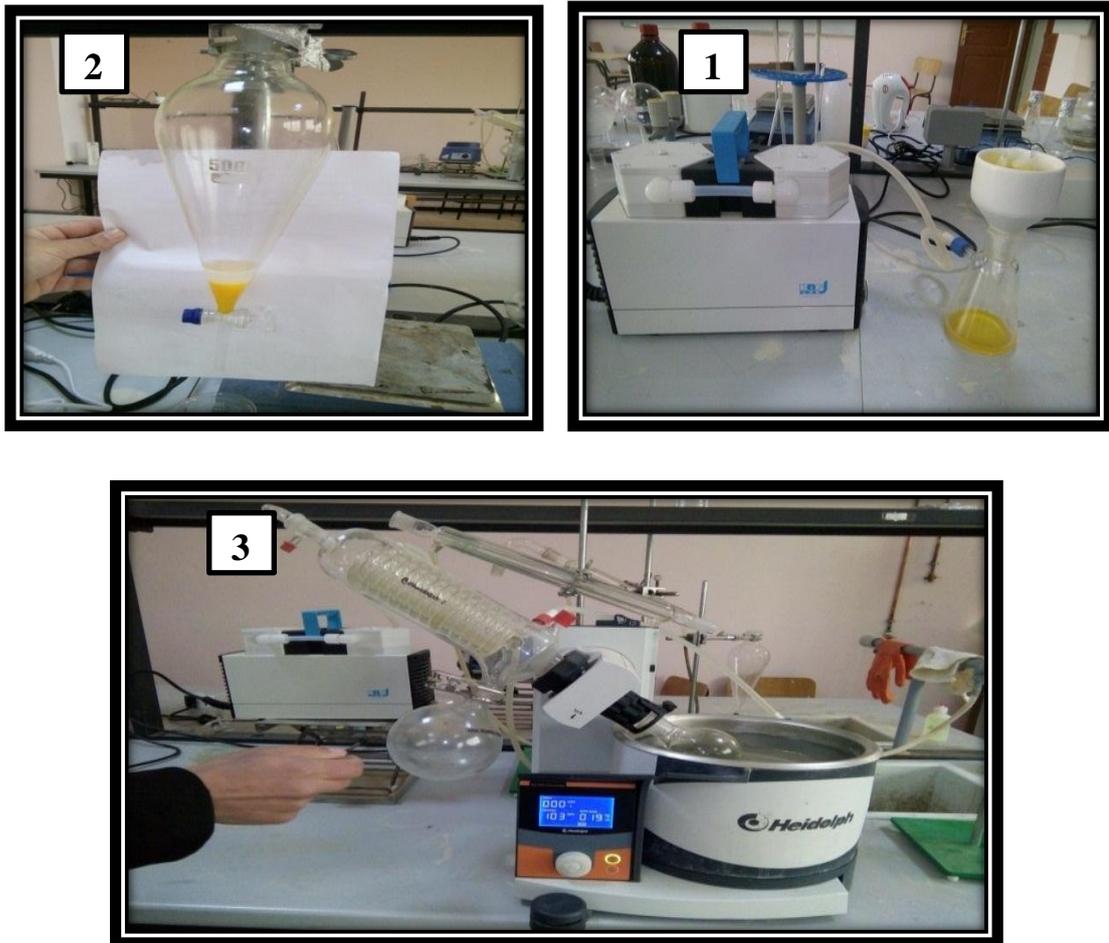


Figure 30: Dosage des lipides totaux (1- Filtration, 2- Détection, 3 – Evaporation du solvant), (Photo originale ,2022).

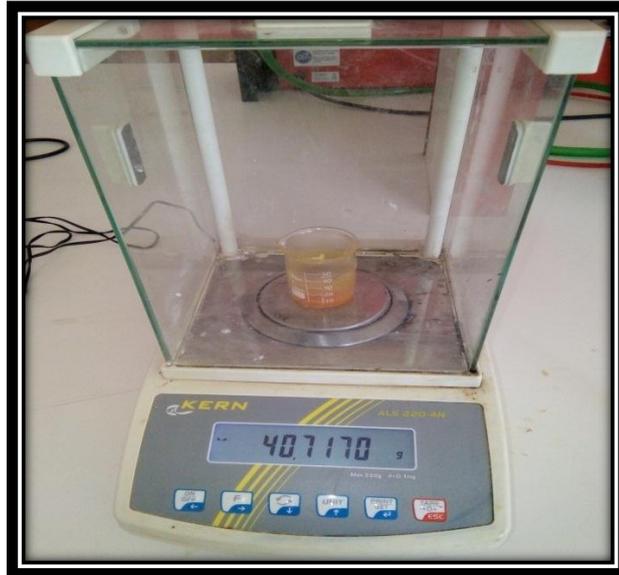
$$\% \text{des lipides totaux} = (M_1 - M_0 / M) \times 100$$

Avec:

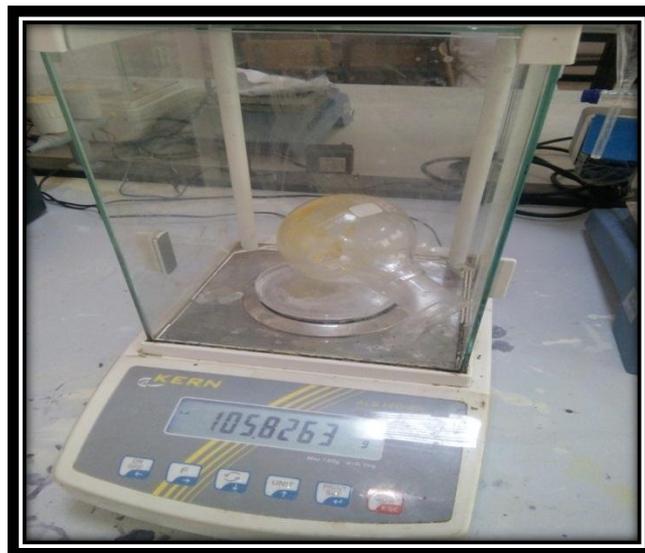
$M_1$ : Masse du ballon plein (contenant les lipides).

$M_0$ : Masse du ballon vide.

$M$ : Masse de l'échantillon



**Figure 31: Quantité de lipides obtenus (œuf PL<sub>V</sub>, œuf SS, œuf PL<sub>C</sub>) après sa sortie de l'étuve (Photo originale ,2022).**



**Figure 32: Quantité de lipides totaux à froid (A-œuf PL<sub>V</sub>, B – œuf SS, C- œuf PL<sub>C</sub>) (Photo originale ,2022).**

- ❖ Dans le but d'un passage en CPG, les lipides sont recueillis et placés dans un petit pilulier. Avant de **boucher**, le flacon est balayé par un courant d'azote pour éviter l'oxydation des acides gras insaturés. Les lipides sont alors conservés à **-18°C**.

**Analyse statistique des données**

Les statistiques descriptives (moyenne, écart-type et erreur-type) ont été calculées pour chaque variable. Les coefficients de corrélation de Pearson ont été calculés pour mesurer les relations entre paramètres. Les données ont été traitées à l'aide du logiciel SPSS, version 26.avec un  $P=0,05$

# Chapitre IV: Résultats et discussion

## 1 .Comparaison des paramètres morpho-pondéraux

### 1 .1 Comparaison des paramètres morpho-pondéraux externe

Après avoir analysé les données de base collectées au cours de l'expérience, les résultats de la comparaison entre les paramètres morpho-pondéraux externe des œufs PL<sub>v</sub>, PL<sub>c</sub> et SS sont indiqués dans le (**tableau12**) suivant :

**Tableau 12 : Comparaison entre caractérisation morpho-pondérale externe des œufs PL<sub>v</sub> et SS et PL<sub>c</sub> de l'expérience (Moyenne ± écart-type et valeur de p)**

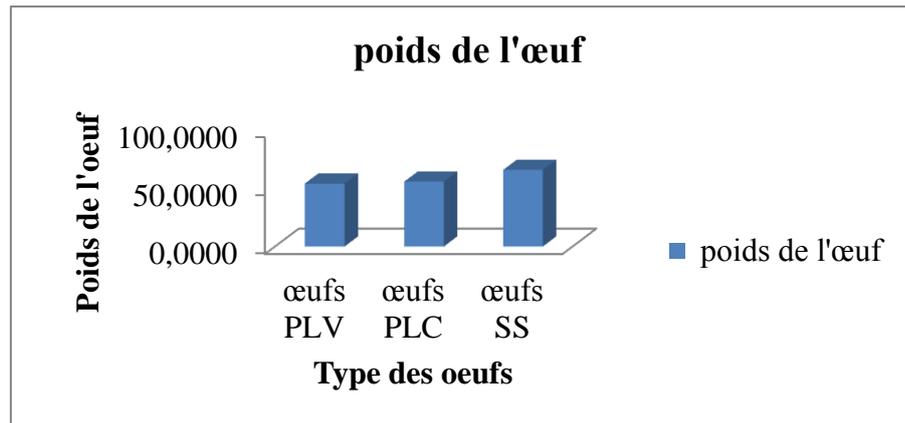
Origine des œufs Paramètre	PL <sub>v</sub>	SS	PL <sub>c</sub>	Valeur de p
	N=30	N=30	N=30	N=90
Poids de l'œuf (g)	53,95±3,75 <sup>a</sup>	56,60± 9,1 <sup>b</sup>	52,58 ± 4,80 <sup>a</sup>	0,005
Longueur de l'œuf (cm)	3,72 ± 0,16 <sup>a</sup>	3,83 ± 0,21 <sup>b</sup>	3,68 ± 0,26 <sup>a</sup>	0,03
Largeur de l'œuf (cm)	3,85 ± 0,12 <sup>a</sup>	4,27± 0,12 <sup>b</sup>	3,98 ± 0,13 <sup>c</sup>	0,00*
Index de forme (%)	71 ± 0,06 <sup>a</sup>	78 ± 0,06 <sup>b</sup>	73 ± 0,03 <sup>a</sup>	0,000*
Poids de la coquille (g)	4,96 ± 0,55 <sup>a</sup>	6,86 ± 0,81 <sup>b</sup>	5,51 ± 0,74 <sup>c</sup>	0,00*
Index de la coquille (g/100 cm <sup>2</sup> )	0,07±0,009 <sup>a</sup>	0,08 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,07 ± 0,008 <sup>a</sup>	0,00*
Pourcentage de la coquille (%)	9,15± 0,69 <sup>b</sup>	10,47 ± 1,36 <sup>a</sup>	9,86 ± 0,98 <sup>a</sup>	0,00*
Epaisseur de coquille	0,26 ± 0,11 <sup>a</sup>	0,33 ± 0,14 <sup>b</sup>	0,28 ± 0,13 <sup>c</sup>	0,096

(a, b, c) : Les groupe affectées de lettres différentes dans une même ligne sont significativement différentes au seuil de 5 % ; (\*) : Différence significative, (\*\*) : Différence hautement significative. (\*\*\*) : Différence très hautement significative.

#### 1.1.1 Poids de l'œuf

D'après les résultats exprimés dans le (**tableau 12**), le poids des œufs PL<sub>v</sub> se situe dans l'intervalle de 62,93 g et 47,81 g avec une moyenne de 53,95±3,75 , tandis que le poids des œufs SS varie entre 75,46 g et 42,02 g avec une moyenne 56,60 ± 9,1 , tandis que le poids des œufs PL<sub>c</sub> varie entre 64,60 g et 42,38 g avec une moyenne 52,58 ± 4,80 .

Le poids moyen des œufs varie considérablement, où une différence significative ( $p < 0,05$ ) est observée entre le poids moyen des œufs des trois populations étudiées (**Figure33**).



**Figure 33 : Poids moyen des œufs de poules PL<sub>V</sub> et SS et PL<sub>C</sub>**

La supériorité du poids moyens des œufs **SS** par rapport au poids moyen des œufs **PL<sub>V</sub>** constatée dans la présente étude a été prouvée par plusieurs auteurs (**Akouango et al, 2004 ; Dafaalla et al, 2005 ; Fosta et al, 2008 ; Keambou et al, 2009**) qui ont rapportés des poids inférieurs compris entre 44,9 g et 37,95 g sur les œufs PL de certaines régions d'Afrique. Ceci est également valable pour la race égyptienne Fayoumi (**Mérat et Bordas, 1982**). Néanmoins (**Moula ,2012**) a noté des poids moyens nettement supérieurs compris entre 50,23 et 54,32 g sur les œufs PL en basse Kabylie. En Algérie, certains auteurs (**Benrahou et Zaaboub, 2014 ; Moula et al., 2014**) ont cité l'infériorité du poids des œufs issus d'élevage traditionnel compris entre 52,68 et 53,28 g comparativement avec les œufs issus d'élevage industriel des poules pondeuses compris entre 61,01 et 64,42 g. En revanche, aucune différence n'a été constaté entre le poids moyens des œufs issus d'élevage traditionnel des PL compris entre 52,5 et 53,4 g et le poids moyen des œufs issus d'élevage industriel des SS 54,6 g (**Halbouche et al, 2009**).

### 1.1.2 Index de forme

Dans cette étude, l'index de forme des œufs **PL<sub>V</sub>** est représenté dans le (**tableau 12**). Où nous avons trouvés une valeur moyenne de  $71 \pm 0,06$  avec une valeur maximale de 0,96 mm et une valeur minimale de 0,59 mm, et l'index de forme des œufs **PL<sub>C</sub>** une valeur moyenne de  $(73 \pm 0,03)$ , avec une valeur maximale de 0,82 mm et une valeur minimale de 0,65 mm Contre l'index de forme des œufs **SS** et une valeur moyenne de  $(78 \pm 0,06)$ , avec une valeur maximale de 0,92 mm et une valeur minimale de 0,64mm (**figure 34**).

Une différence très hautement significative ( $p < 0,05$ ) est observée entre l'index de forme des œufs **PL<sub>V</sub>** et **PL<sub>C</sub>** et celui des œufs **SS**.

Dans la présente étude, les œufs  $PL_V$  et  $PL_C$  ont été moins larges que les œufs SS ( $3,85 \pm 0,12$  et  $3,98 \pm 0,13$  et  $4,27 \pm 0,12$  respectivement).

Une différence significative a été observée pour la longueur entre les œufs  $PL_V$  et  $PL_C$  et SS qui ont présentés des valeurs de  $5,47 \pm 0,25$  et  $5,39 \pm 0,26$  et  $5,57 \pm 0,1$  respectivement).

Donc les œufs  $PL_V$  ont un index de forme inférieur à celui des œufs SS. Nos résultats sont en accord avec ceux de Keambou et ses collaborateurs (2009) qui rapportent des indices de forme compris entre 72,67 et 73,04 chez les œufs  $PL_V$ . En revanche, (Egahi et al., 2013) ont noté que les œufs  $PL_V$  du Cameroun présentent des indices de forme plus élevés. Cependant la taille, l'âge, l'état sanitaire ainsi que la structure interne de la poule constituent entre autres, des facteurs pouvant influencer fortement la forme de l'œuf (King'ori, 2012). Globalement, les indices de forme trouvés dans cette étude sur les œufs  $PL_V$  sont inférieurs à la norme requise de 75 pour les œufs devant être conditionnés dans les emballages standardisés (Smith, 1992).

En revanche, (Merat et al. 1983) ont rapporté que les œufs  $PL_V$  Fayoumi ont présenté un index de forme (75,66 %) supérieur à celui des œufs SS Rhode Island Red.

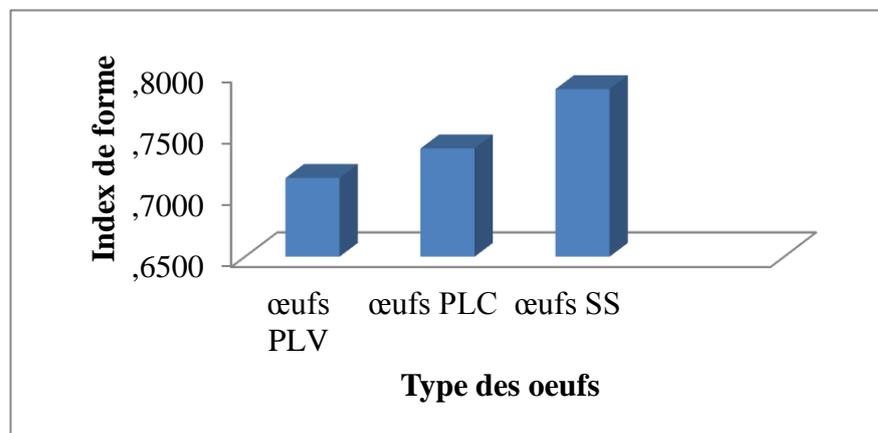


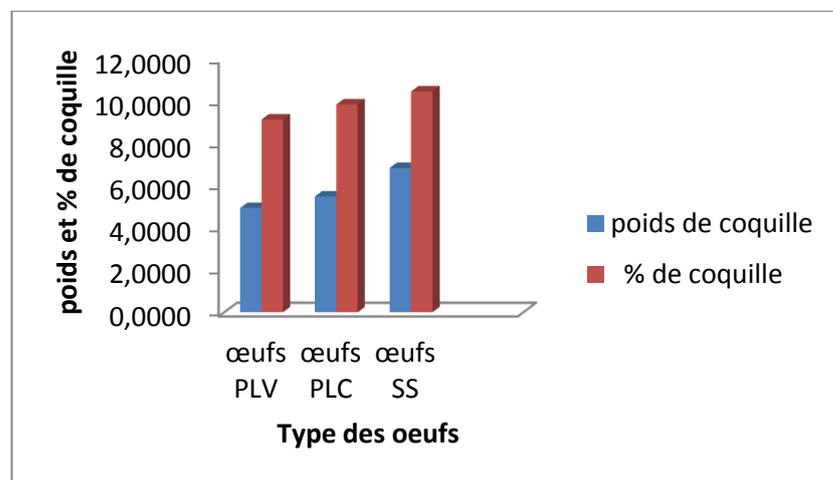
Figure 34 : Index de forme des œufs de poules  $PL_V$  et SS et  $PL_C$

### 1.1.3 Poids et pourcentage de la coquille

Le poids de la coquille des œufs  $PL_V$  se situe dans l'intervalle de 5,84 g et 4,02 g avec une moyenne de  $4,96 \pm 0,55$ , Le poids de la coquille des œufs  $PL_C$  se situe dans l'intervalle de 7,43 g et 4,29 g avec une moyenne de  $5,51 \pm 0,74$ , tandis que le poids de la coquille des œufs SS varie entre 8,46 g et 4,32 g avec une moyenne  $6,86 \pm 0,81$  (tableau12).

Dans cette étude, une différence très hautement significative ( $p < 0,05$ ) est observée entre le poids moyen de la coquille des œufs  $PL_V$  et  $PL_C$  et celui des œufs SS. Le poids moyen de la coquille des œufs SS est plus élevé (**Figure 35**) comparativement avec le poids moyen de la coquille des œufs  $PL_V$  et  $PL_C$  (4,96 g et 5,51 g vs 6,86 g respectivement).

Les résultats obtenus dans la présente étude sont en accord avec ceux obtenus par (**Suk et Park, 2001**) qui ont rapporté la supériorité du poids moyen de la coquille des œufs SS (6,1 g) par rapport à celui des œufs PL (4,8 g). Par ailleurs, (**Moula et al., 2010**) ont cité que le poids moyen de la coquille des SS Isa Brown et Coq Ard : 7,58 et 7,27 g respectivement est plus élevé que celui des PL Ardennaise et Famennoise (6,40 g et 6,90 g respectivement). En (**revanche, Rayan et al., 2015**) ont rapporté un poids moyen de 5,72 g de la coquille des œufs PL Matrouh qui est plus élevé que celui obtenu sur les œufs SS Rhode Island Red (5,60 g).



**Figure 35: Poids et pourcentage de la coquille des œufs de poules  $PL_V$  et SS et  $PL_C$**

#### 1.1.4 Index de la coquille

Dans la présente étude une différence très hautement significative ( $p < 0,05$ ) est observée entre l'index de la coquille des œufs  $PL_V$  et  $PL_C$  et celui des œufs SS (0,07 et 0,07 vs 0,08 g/100 cm<sup>2</sup> respectivement). La coquille des œufs SS a présenté une solidité de coquille, appréciée à travers leur index de coquille, (0,08 g/100 cm<sup>2</sup>) plus élevé que celle de coquille des œufs  $PL_V$  et  $PL_C$  (0,07 et g/100 cm<sup>2</sup>) (**Figure 36**).

Les résultats obtenus dans la présente étude sont en accord avec ceux obtenus par (**Mertens et al., 2010**) qui ont rapporté la différence de la taille qu'il existe entre les deux types des œufs (index de forme des œufs issus d'élevages industriels 77 % supérieur à celui

des œufs issus d'élevages traditionnels 73 %) ce qui se traduit inversement sur la solidité de la coquille dont il existe une corrélation négative entre la taille de l'œuf et la quantité de matériaux déposée sur elle et donc sur sa solidité en raison de la modification du métabolisme conduisant à la formation des cristaux de carbonate de calcium. Par ailleurs, nombreux facteurs peuvent être à l'origine de variation de la solidité de la coquille telle que la physiologie de la poule (l'âge et la mue), la génétique et la nutrition (Nys, 2010). Un autre facteur peut être à l'origine de la supériorité de l'index de la coquille des œufs issus d'élevages traditionnels en comparaison avec celui des œufs issus d'élevages industriels (0,12 vs 0,11 g/100 cm<sup>2</sup> respectivement) est l'exposition au soleil des poules en élevages traditionnels, ce qui favorise la synthèse de la vitamine D. Ce dernier joue un rôle important dans l'absorption du calcium par l'intestin (INRA, 1989 ; Larbier et Leclercq, 1992 ; Drogoul et al, 2004).

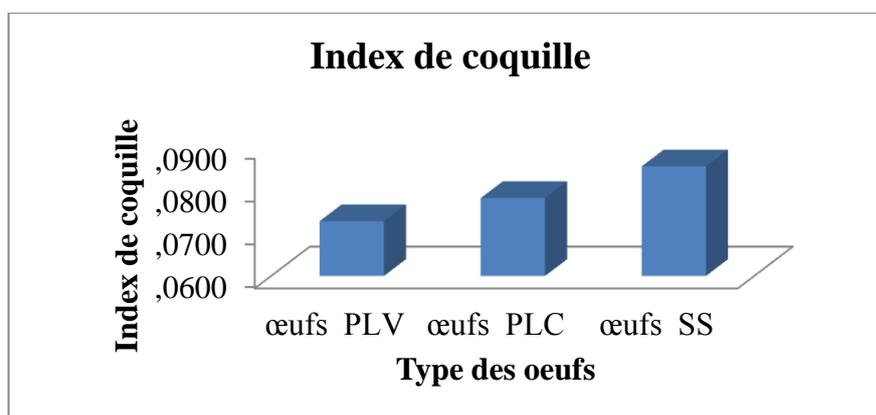


Figure 36 : Index de la coquille des œufs de poules PLV et SS et PL<sub>c</sub>

### 1.1.5 Epaisseur de la coquille

Dans la présente étude, des différences très hautement significatives ( $p < 0,05$ ) sont observées entre l'épaisseur de la coquille des œufs **PLv et SS et PL<sub>c</sub>** (0,26 vs 0,28 vs 0,33 mm respectivement) (figure 37).

(Moula et al, 2010) ont rapporté que l'épaisseur de la coquille des poules commerciales ISA Brown et Coq Ard était respectivement 0,32 et 0,37 mm Des épaisseurs plus élevées à

Celles obtenues dans la présente étude, comprises entre 0,33 et 0,37 mm, ont été relevés sur les œufs issus de la poule White leghorn (Sreenivas et al, 2013).

Les différences observées entre l'épaisseur de la coquille de différents groupes des œufs (éleveurs, grossistes et détaillants) et la variabilité des valeurs obtenues dans la présente étude peuvent être dues à l'effet de stockage (Monira et al, 2003). Par ailleurs, (Moula et al, 2013)

ont rapporté un effet hautement significatif ( $p < 0,01$ ) des canaux de commercialisation sur l'épaisseur de la coquille des œufs commercialisés issus d'élevage industriel des poules pondeuses.

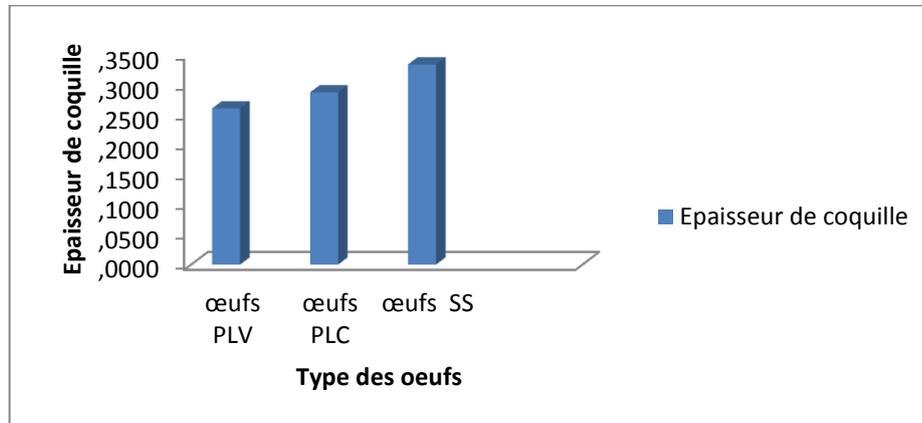


Figure 37 : Epaisseur de la coquille des œufs de poules  $PL_V$  et SS et  $PL_C$

## 1.2 Comparaison des paramètres morpho-pondéraux internes

Après analyse des données de base collectées au cours de l'expérience, les résultats de la comparaison entre les paramètres morpho-pondéraux interne des œufs  $PL_V$ ; SS et  $PL_C$  sont indiqués dans le (tableau13) suivant :

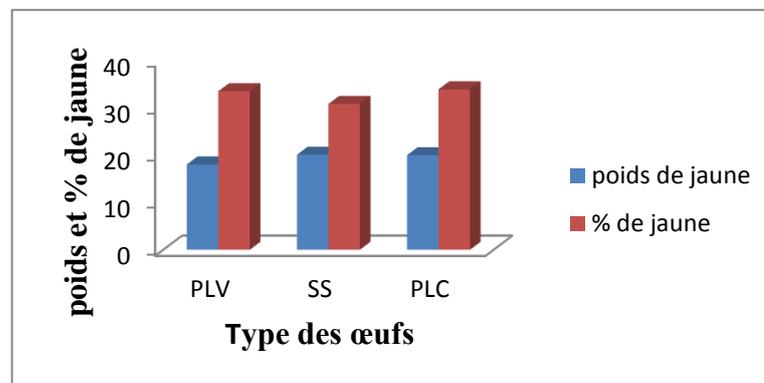
Tableau 13 : Caractérisation morpho-pondérale interne des œufs  $PL_V$  et SS et  $PL_C$  (Moyenne  $\pm$  écart-type et valeur de p),

Origine des œufs Paramètre	$PL_V$	SS	$PL_C$	Valeur de p
	N=30	N=30	N=30	N=90
Poids du jaune (g)	18,00 $\pm$ 2,35 <sup>b</sup>	20,05 $\pm$ 2,04 <sup>a</sup>	19,95 $\pm$ 3,34 <sup>a</sup>	0,005
Pourcentage du jaune (%)	33,48 $\pm$ 4,80 <sup>b</sup>	30,79 $\pm$ 4,13 <sup>a</sup>	35,88 $\pm$ 5,67 <sup>a</sup>	0,001
Poids blanc (g)	29,08 $\pm$ 3,10 <sup>a</sup>	37,11 $\pm$ 3,96 <sup>b</sup>	29,71 $\pm$ 4,44 <sup>a</sup>	0,00*
Pourcentage blanc(%)	53,91 $\pm$ 3,75 <sup>a</sup>	56,60 $\pm$ 9,16 <sup>b</sup>	52,58 $\pm$ 4,80 <sup>a</sup>	0,049
Index du jaune (%)	25,67 $\pm$ 4,25 <sup>a</sup>	19,76 $\pm$ 4,25 <sup>b</sup>	23,44 $\pm$ 5,27 <sup>a</sup>	0,00*
Index blanc (%)	4,83 $\pm$ 1,33 <sup>b</sup>	3,85 $\pm$ 1,89 <sup>a</sup>	3,16 $\pm$ 1,19 <sup>a</sup>	0,009
Unités Haugh (UH)	41,82 $\pm$ 3,51 <sup>b</sup>	36,12 $\pm$ 9,83 <sup>a</sup>	39,28 $\pm$ 5,38 <sup>a</sup>	0,007

(a, b, c) : Les groupe affectées de lettres différentes dans une même ligne sont significativement différentes au seuil de 5 % ; (\*) : Différence significative, (\*\*) : Différence hautement significative. (\*\*\*) : Différence très hautement significative.

### 2.2.1 Poids et pourcentage du jaune

D'après les résultats exprimés dans le (**tableau13**), une différence significative ( $p < 0,05$ ) est constatée pour le poids et une différence très hautement significative pour le pourcentage du jaune entre les œufs **PL<sub>V</sub>** et **PL<sub>C</sub>** ceux des œufs **SS**. Dans la présente étude les œufs **PL<sub>V</sub>** et **PL<sub>C</sub>** ont présenté un poids et pourcentage du jaune qui est de ( $18,00 \pm 2,35$  et  $33,48 \pm 4,80$  vs  $19,95 \pm 3,34$  et  $35,88 \pm 5,67$  respectivement) et sont plus élevés que ceux des œufs **SS** ( $20,05 \pm 2,04$  et  $30,79 \pm 4,13$ ) (**figure38**).



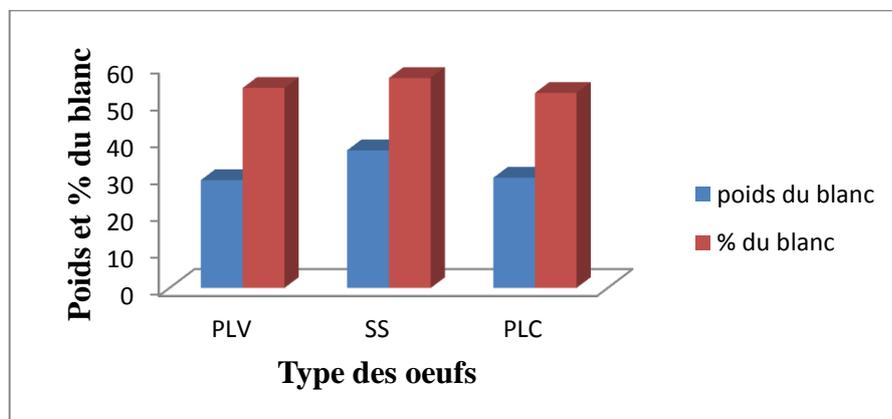
**Figure 38 : Poids et pourcentage de jaune des œufs PL<sub>V</sub> et SS et PL<sub>C</sub>**

Dans cette étude, le poids moyen du jaune varie de (**PL<sub>V</sub>** et **PL<sub>C</sub>**), (18,00 à 19,95 g et sa proportion varie de 33,48 à 35,88%), (**figure 38**), ce qui était également constaté par (**Moula et al, 2010**) qui ont rapporté des pourcentages du jaune des œufs **PL** compris entre 30 et 33,4 % plus élevés que ceux des œufs **SS** compris entre 26,7 et 28,6 %. Une autre étude récente a montré que le pourcentage du jaune des œufs des **PL** (**Bahig et Martrouh**) est de 33,65 et 35,75 % respectivement qui est plus élevé que celui des œufs **SS** **RIR** (**Rayan et al., 2015**).

### 1.2.2 Poids et pourcentage du blanc

Dans cette étude, une différence très hautement significative ( $p < 0,05$ ) est observée entre le poids moyen du blanc des œufs **PL<sub>V</sub>** ; **PL<sub>C</sub>** et celui des œufs **SS**. Le poids moyen du blanc des œufs **SS** est plus élevé comparativement avec le poids moyen d'albumen des œufs **PL<sub>V</sub>** et **PL<sub>C</sub>** ; **SS** (29,08 g et 29,71g vu 37,11g respectivement), (**Figure 39**).

Quant à la proportion d'albumen (**Figure 43**) aucune différence significative ( $p < 0,05$ ) n'a été enregistrée entre les œufs **PL<sub>V</sub>**, **PL<sub>C</sub>** et **SS** : 52,58% et 53,91% ; 56,60 % respectivement.



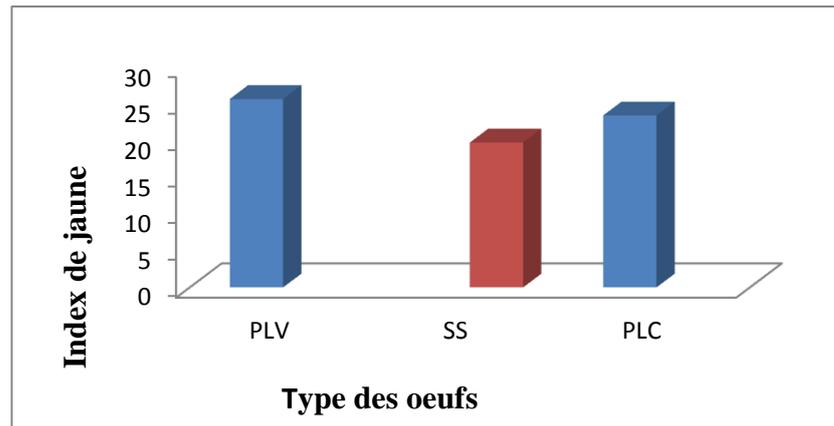
**Figure 39 : Poids et pourcentage du blanc des œufs PL<sub>V</sub> et SS et PL<sub>C</sub>.**

Les résultats obtenus dans cette étude sont conformes aux résultats obtenus par (**Rayan et al, (2015)**) qui ont rapporté un poids et pourcentage d'albumen plus élevés des œufs **SS RIR** (28,97 g et 57,12 %) que ceux des **PL Bahig** (26,88 g et 55,41 %) et **Matrouh** (24,64 g et 52,17 %).

La différence observée entre le poids et le pourcentage d'albumen des œufs issus des deux modes d'élevage peut être expliquée par la forte corrélation génétique entre le poids de l'œuf et le poids d'albumen. Le pourcentage de ce dernier est fortement augmenté par les programmes de sélection des **SS (Tharrington et al., 1999)**. Une telle corrélation a été également rapportée par (**Moula et al. 2010**). Ces derniers ont rapporté une corrélation assez forte entre le poids de l'œuf et le poids du blanc (0,97) et une forte corrélation positive (0,73) entre le poids de l'œuf et le pourcentage d'albumen. Cet effet a fait l'objet de plusieurs revues (**Hartmann et al, 2000 ; Suk et Park, 2001**).

### 1.2.3 Index du jaune

Dans la présente étude, ce critère présente une différence très hautement significative ( $p < 0,001$ ) entre les œufs **PL<sub>V</sub>** ; **SS** et **PL<sub>C</sub>**, il est plus élevé chez les **PL<sub>V</sub>** et **PL<sub>C</sub>** que **SS** : 25,67 et 23,44 vs 19,76 respectivement (**Figure 40**).

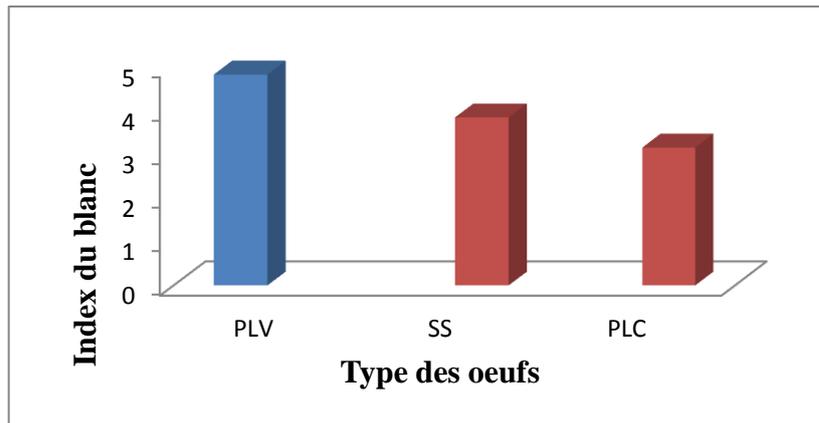


**Figure 40 : Index du jaune des oeufs  $PL_V$  et  $SS$  et  $PL_C$ .**

La différence observée entre la valeur de l'index du jaune des œufs dans  $PL_V$  et  $SS$  ;  $PL_C$  peut être expliquée par l'aplatissement du jaune après la ponte qu'il était plus important chez les œufs  $PL_C$  et  $SS$  que chez les œufs  $PL_V$ . En effet l'aplatissement du jaune se traduit physiquement par la modification de la forme du jaune (diminution de la hauteur du jaune et l'augmentation de son diamètre) sous l'effet de la température pendant la période de stockage. Par ailleurs, peut être expliquée par le transfert d'eau du blanc vers le jaune sous l'effet de la pression osmotique ce qui provoque l'augmentation de volume du jaune et fragilise la membrane vitelline (Mertens *et al*, 2010).

#### 1.2.4 Index du blanc

Cet index est une mesure des propriétés physiques du blanc d'œuf, obtenu en divisant la hauteur du blanc épais par la largeur moyenne du blanc (Sauveur, 1988). Dans la présente étude, ce critère est hautement significativement différent ( $p < 0,05$ ) entre les œufs des trois groupes étudiés  $PL_V$  ;  $SS$  et  $PL_C$  : 4,83 ; 3,85 et 3,161% respectivement (Figure 41).

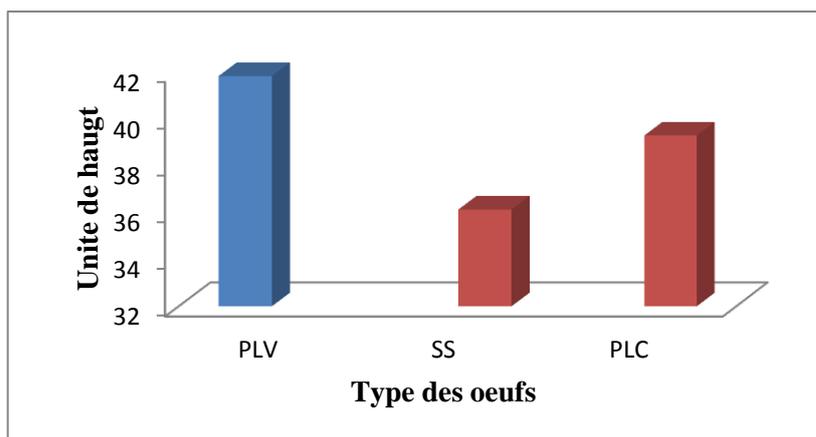


**Figure41: Index du blanc des oeufs PL<sub>V</sub> et SS et PL<sub>C</sub>.**

Dans notre étude, l'index d'albumen est caractérisé par une régression importante selon les niveaux de commercialisation. La dégradation de cette propriété physique du blanc peut être expliquée par la modification de la structure du blanc due au phénomène de la liquéfaction progressive du blanc au cours la période de commercialisation ; La liquéfaction d'albumen est l'une des altérations évidentes au cours de la période de conservation des oeufs : la proportion du blanc épais diminue au profit du blanc liquide ce qui entraîne une modification de la structure du blanc d'œuf (Sauveur, 1988 ; Mertens *et al.*, 2010) et par conséquent la hauteur du blanc épais diminue alors que la largeur moyenne du blanc augmente (Mertens *et al.*, 2010).

### 1.2.5 Unité Haugh

Le traitement statistique a permis de constater une différence significative ( $p < 0,05$ ) entre la valeur des unités Haugh des trois groupes des œufs PL<sub>V</sub> 41,82 et SS 36,12 ; PL<sub>C</sub> 39,28 respectivement),(figure42).



**Figure 42: Unités Haugh des oeufs PL<sub>V</sub> et SS et PL<sub>C</sub>.**

Selon l'appréciation qualitative des limites d'unités Haugh applicables aux quatre classes d'oeufs définies par le Département de l'Agriculture des Etats Unies (U.S.D.A), les oeufs issus d'élevages traditionnels présentent une valeur d'UH (83,87) supérieure à la limite inférieure de la première classe (79), ce qui leur permet d'être classé dans la catégorie AA (oeufs extrafrais), alors que les oeufs issus d'élevages industriels sont classés dans la deuxième classe correspondant à la catégorie A (oeufs frais) (Sauveur, 1988).

### 3. Comparaison des paramètres chimique

#### 2.1 Détermination de pH

Le pH est un facteur physico-chimique qui a un effet sur plusieurs autres facteurs très importants pour la qualité des œufs (Tableau14).

**Tableau14: valeurs de pH et des températures (Blanc et jaune).**

Origine des œufs Paramètre	PL <sub>V</sub>	SS	PL <sub>C</sub>	Valeur de p
	N=30	N=30	N=30	N=90
pH du jaune	6,51±0,43	6,20±0,13	6,56±0,41	0,000
température du jaune	17,34±1,25	17,59±0,82	17,13±2,30	0,50
pH du blanc	8,61±0,35	8,70±0,21	8,89±0,15	0,000
température du blanc	17,56±1,22	17,66±0,74	17,80±0,61	0,56

Le pH du jaune a présenté une différence très hautement significative entre les trois groupes PL<sub>V</sub> 6,51 et SS 6,20 et PL<sub>C</sub> 6,56. Avec des températures comprises entre 17,34 et 17,59 et 17,13 °C (Figure 43).

Le pH du blanc a enregistré une différence significative ( $p < 0,05$ ) entre  $PL_V$  8,61 et  $SS$  8,70 ;  $PL_C$  8,89 (Figure 43).

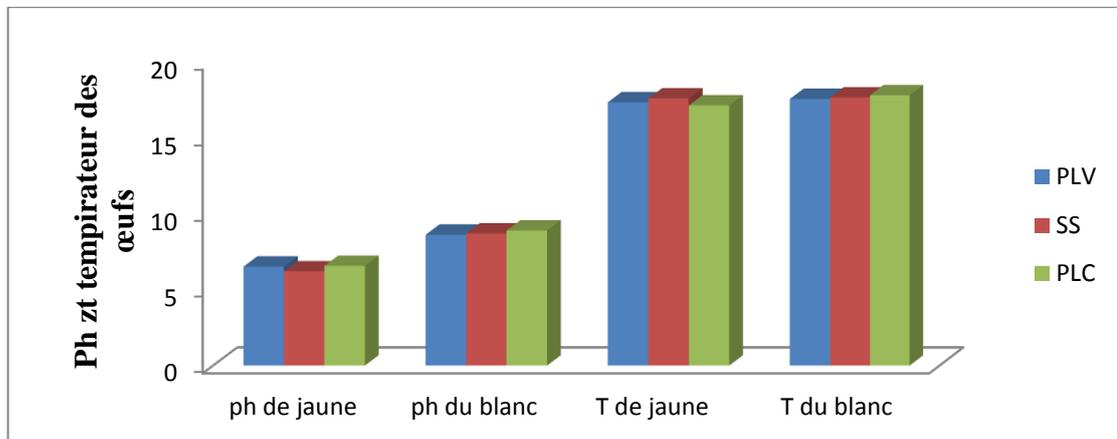


Figure 43 : PH et température du jaune et blanc des oeufs de poules  $PL_V$  et  $SS$ ,  $PL_C$

### 3.2 La teneur en matière sèche et eau

Après analyse des données collectées, les résultats de la comparaison entre les paramètres chimiques des œufs  $PL_V$  et  $SS$  et  $PL_C$  sont indiqués dans le **tableau 15** suivant:

**Tableau 15 : TE et MS, MM et MO dans l'albumen et le vitellus de l'œuf  $PL_V$  et  $SS$  et  $PL_C$ .**

Paramètre	Origine des œufs			Valeur de p
	$PL_V$ N=3	SS N=3	$PL_C$ N=3	
TE (g)	14,74±7,81 <sup>a</sup>	21,26±11,43 <sup>a</sup>	18,09±9,41 <sup>a</sup>	0,49
TE (%)	69,33±19,51 <sup>a</sup>	69,46±19,2 <sup>a</sup>	69,93±18,99 <sup>a</sup>	0,99
MS (g)	1,53±0,97 <sup>a</sup>	1,52±0,96 <sup>a</sup>	1,50±0,94 <sup>a</sup>	0,99
MS (%)	30,66±19,51 <sup>a</sup>	30,53±19,52 <sup>a</sup>	30,06±18,99 <sup>a</sup>	0,99
MM (g)	0,11±0,10 <sup>a</sup>	0,13±0,11 <sup>a</sup>	0,14±0,10 <sup>a</sup>	0,80
MM (%)	2,37±2,07 <sup>a</sup>	2,85±2,38 <sup>a</sup>	3,09±2,18 <sup>a</sup>	0,85
MO (g)	1,42±0,93 <sup>a</sup>	1,39±0,86 <sup>a</sup>	1,35±0,85 <sup>a</sup>	0,99
MO (%)	28,33±18,51 <sup>a</sup>	28,66±18,15 <sup>a</sup>	26,97±19,95 <sup>a</sup>	0,98

D'après les résultats exprimés dans le tableau, Nous remarquons que la matière sèche (%) chacun des œufs **PL<sub>v</sub>** vs **SS** vs **PL<sub>c</sub>** avec une moyenne de  $30,66 \pm 19,51$  vs  $30,53 \pm 19,52$  vs  $30,06 \pm 18,99$ , En revanche, aucune différence n'a été constaté entre la matière sèche (g) de œuf **PL<sub>v</sub>** avec une moyenne  $1,53 \pm 0,97$  et l'œuf **SS** avec une moyenne  $1,52 \pm 0,96$  tandis que de œufs **PL<sub>c</sub>** avec une moyenne  $1,50 \pm 0,94$ .

Dans la présente étude aucune différence significative ( $p > 0,05$ ) est observée entre la matière sèche des œufs **PL<sub>c</sub>** et **PL<sub>v</sub>** celui des œufs (**Figure 44,45**).

D'après les résultats exprimés dans le tableau, Nous remarquons que la teneur en eau (g) chacun des œufs **PL<sub>v</sub>** vs **SS** vs **PL<sub>c</sub>** avec une moyenne de  $14,74 \pm 7,81$  vs  $21,26 \pm 11,43$  vs  $18,09 \pm 9,41$ . En revanche, aucune différence n'a été constaté entre la teneur en eau (%) de œuf **PL<sub>v</sub>** avec une moyenne  $69,33 \pm 11,51$  et l'œuf **SS** avec une moyenne  $69,46 \pm 19,29$  tandis que de œufs **PL<sub>c</sub>** avec une moyenne  $69,93 \pm 18,99$ .

Dans la présente étude aucune différence significative ( $p > 0,05$ ) est observée entre la teneur en l'eau des œufs **PL<sub>c</sub>** et **PL<sub>v</sub>** celui des œufs (**Figure 44, 45**).

### 3.3 Détermination de la teneur matière organique

D'après les résultats exprimés dans le **tableau15**, Nous remarquons que la teneur matière minérale (g) chacun des œufs **PL<sub>v</sub>** vs **SS** vs **PL<sub>c</sub>** avec une moyenne de  $0,11 \pm 0,10$  vs  $0,13 \pm 0,11$  vs  $0,14 \pm 0,10$ . En revanche, aucune différence n'a été constaté entre la teneur matière minérale (%) de œuf **PL<sub>v</sub>** avec une moyenne  $2,37 \pm 2,07$  et l'œuf **SS** avec une moyenne  $2,85 \pm 2,38$  tandis que de œufs **PL<sub>c</sub>** avec une moyenne  $3,09 \pm 2,18$ .

Dans la présente étude aucune différence significative ( $p > 0,05$ ) est observée entre la matière minérale des œufs **PL<sub>c</sub>** et **PL<sub>v</sub>** celui des œufs (**Figure 44 ,45**).

D'après les résultats exprimés dans le tableau, Nous remarquons que la teneur matière organique (g) chacun des œufs **PL<sub>v</sub>** et **SS** et **PL<sub>c</sub>** avec une moyenne de  $1,42 \pm 0,93$  vs  $1,39 \pm 0,86$  vs  $1,35 \pm 0,85$ , En revanche, aucune différence n'a été constaté entre la teneur matière organique (%) de œuf **PL<sub>v</sub>** avec une moyenne  $28,33 \pm 18,51$  et l'œuf **SS** avec une moyenne  $28,66 \pm 18,15$  tandis que de œufs **PL<sub>c</sub>** avec une moyenne  $26,97 \pm 19,95$

Dans la présente étude aucune différence significative ( $p > 0,05$ ) est observée entre la matière organique des œufs **PL<sub>c</sub>** et **PL<sub>v</sub>** celui des œufs (**Figure 44, 45**).

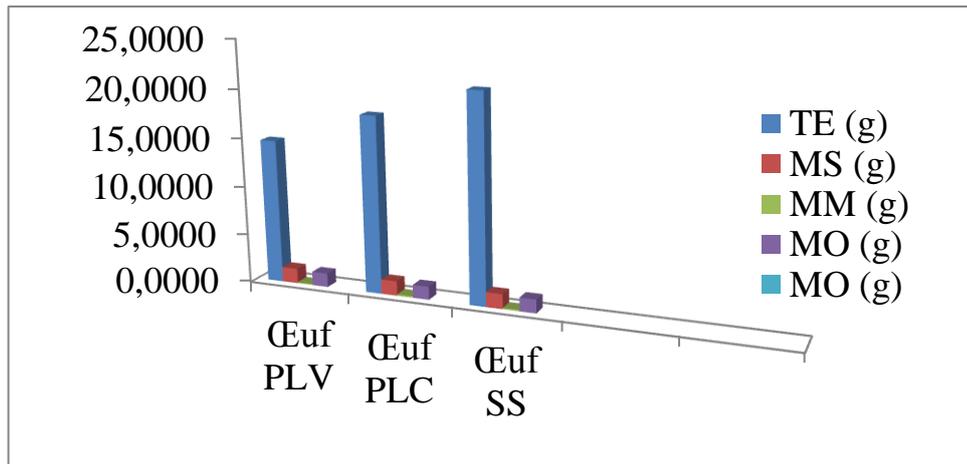


Figure44: Teneur en matière sèche et eau et MM et MO (%) des œufs

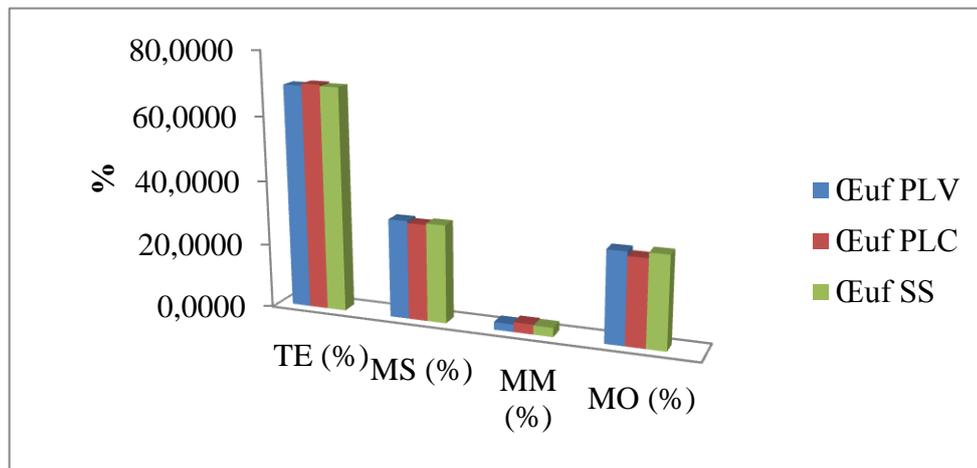


Figure 45: Teneur en matière sèche et eau et MM et MO (%) des œufs

### 2.5 Comparaison des teneurs en lipides totaux à froid(%)

Après analyse des données collectées, les résultats de la comparaison entre les teneurs en lipides totaux des œufs **PL<sub>V</sub>** et **SS** et **PL<sub>C</sub>** sont indiqués dans le tableau suivant :

**Tableau 16 : Comparaison des teneurs en lipides totaux des oeufs de poules PL<sub>V</sub> et SS, PL<sub>C</sub> (%).**

Origine des œufs / Paramètre	PL <sub>V</sub>	SS	PL <sub>C</sub>	Valeur de p
	N=3	N=3	N=3	N=9
Lipide totaux à froid(%)	22,50±4,95 <sup>a</sup>	24,20±8,25 <sup>b</sup>	22,53±4,70 <sup>a</sup>	0,94

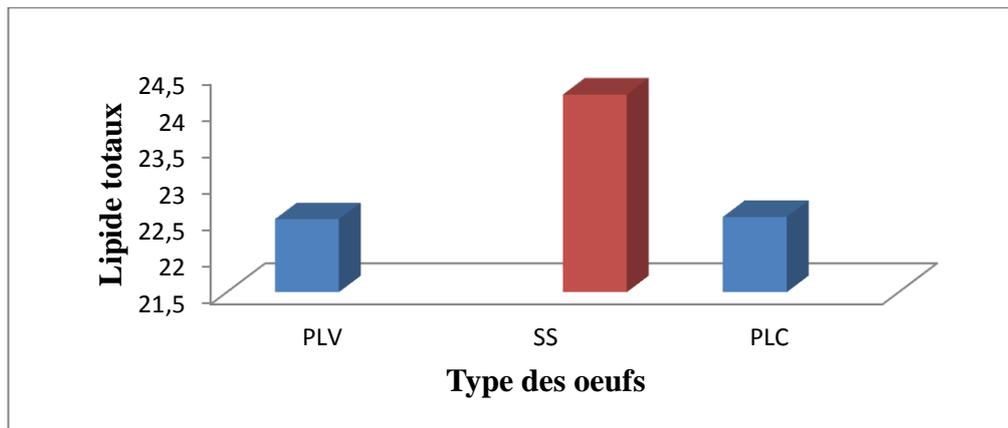
(P=0,05)

Les résultats obtenus (**Tableau16**) montrent qu'il n'existe pas une différence significative entre les œufs des poules **SS**, **PL<sub>V</sub>** et **PL<sub>C</sub>**.

La différence notée n'est pas assez importante si on compare les chiffres enregistrés respectivement chez les œufs de poules **PL<sub>V</sub>**, **SS** et **PL<sub>C</sub>** qui sont de 22,50 %; 24,20 % et 22,53% respectivement, elle peut être due au nombre d'effectif limité et/ou à la perte d'une quantité des lipides au cours de la manipulation qui s'attache aux matériaux (**figure 51**).

Ces valeurs ne sont pas très loin de ceux citées par (**Sauveur, 1988**) qui a mentionné que la quantité des lipides est comprise entre 11,8 et 12,3g par 100 g d'œuf entier.

Dans leurs remarquable ouvrage, (**Jacquot et Adrian ,1954**) ont classé les lipides totaux parmi les constituants de l'œuf qui sont peu ou pas variables, selon ces derniers, les lipides sont des éléments constants, indépendants des conditions d'élevage et surtout de l'alimentation par contre les acides gras des lipides varient avec la nature des aliments ingérés.



**Figure 46 : pourcentage des lipides totaux des oeufs de poules PL<sub>V</sub> et SS, PL<sub>C</sub>**

# Conclusion générale et perspectives

### Conclusion générale et perspectives

Cette étude nous a permis de construire une base de données préliminaire sur les caractéristiques morpho-pondéraux des œufs PL<sub>V</sub> et SS et PL<sub>C</sub>.

En termes de qualité, les œufs SS présentent un poids plus élevé PL<sub>V</sub>, et PL<sub>C</sub>, tandis que SS et PL<sub>C</sub> contiennent plus d'albumen et moins de vitellus que les œufs PL<sub>V</sub>.

Quant à la solidité de la coquille, appréciée par l'index de la coquille dans la présente étude, les œufs SS présentent une solidité plus élevée comparativement avec celle des œufs PL<sub>V</sub>, PL<sub>C</sub>.

Ces différences de composition traduisent certainement les spécificités du cycle d'ovogenèse chez la poule locale. En tout état de cause, beaucoup de facteurs, d'origine génétique, photopériodique et nutritionnelle, interviennent dans la formation de l'œuf chez la poule et expliquent les différences obtenues. Ces caractères influencent donc nettement le poids et la composition de l'œuf.

D'après notre étude il y a aucune différence entre les trois types des œufs pour les paramètres physicochimiques étudiés pH et TE, MS et MM.

Les œufs PL<sub>V</sub> et PL<sub>C</sub> contiennent une quantité moins importante des lipides totaux par rapport à l'autre population SS. D'où la nécessité d'accomplir ce travail par une CPG pour voir s'il y a une différence dans la composition en acides gras

Ce travail mérite d'être accompli par d'autres travaux afin d'étudier mieux l'effet de l'alimentation sur la qualité de l'œuf locale et d'autre part il faut étudier chaque phénotype de poules locales séparément comme cou nu, huppe,..... pour pouvoir choisir les phénotypes qui donnent des œufs de meilleure qualité.

# Références bibliographiques

## References bibliographies

---

### References bibliographies

1. **Adas,1989.** Food, farming land and leisure, Nottingham GB: Albumen Quality Chart.
2. **Afnor ,1985 (association francaise de normalisation) :** l'évaluation de la qualité microbiologique de la viande de porc, matière première de saucisson sec.
3. **Ahmed A.M., Rodriguez-Navarro A.B., Vidal M.L., Gautron J., Garcia-Ruiz J.M., Nys Y., 2005.** Changes in eggshell mechanical properties, crystallographic texture and in matrix proteins induced by moult in hens. *Brit. Poult. Sci.*, 46, 268-279.
4. **Akouango, F., Mouango, F et Ganongo, G., 2004.** Phénotypes et performances d'élevage chez des populations locales de volailles à Brazaville. *Cahiers Agriculture*, 13 (3), p. 257-262.
5. **Alloui, N., 2011.** Situation actuelle et perspectives de modernisation de la filière avicole en Algérie. 9èmes Journées de la Recherche Avicole, Tours, France, 29 et 30 Mars 2011.
6. **Amghrous, S. et Badrani, S., 2007.** La compétitivité de l'aviculture algérienne. *Cahiers du CREAD*, 79-80, pp.53-76.
7. **Angrand A., 1986** Contribution à l'étude de la qualité commerciale des oeufs de consommation de la région de Dakar (Sénégal).Th: Méd. Vét: Dakar; 23.
8. **Angrand, A., 0 1986.** Contribution à l'étude de la qualité commerciale des œufs de consommation de la région de Dakar (Sénégal). Thèse de doctorat. Ecole inter-Etats des sciences et médecine vétérinaires (E. I. S. M. V). 158 p.
9. **Angrand, A., 1986.** Contribution à l'étude de la qualité commerciale des œufs de consommation de la région de Dakar (Sénégal). Thèse de doctorat. Ecole inter-Etats des sciences et médecine vétérinaires (E. I. S. M. V). 158 p.
10. **Anonyme 2, 2003.** Chapitre 1 : Site : [http://www.vete1250/embryologie comparée des animaux](http://www.vete1250/embryologie.comparée-des-animaux).
11. **Anonyme 4, 2000** Les anomalies de l'œuf. Site : <http://www.ornithomedia.com>.
12. **Balnave, D. ET Weatherup, S.T.C., 1974.** The necessity of supplement in laying hen diets with linoleic. *British Poultry science*, 15(3), pp.325-331.
13. **Baribeau H, 2004** L'œuf Site: <http://www.reseau.proteus.net>
14. **Beaumont C., Calenge F., Chapuis H., Fablet J., Minvielle F., Tixier-Boichard M., 2010.** Génétique de la qualité de l'œuf. In : Numéro Spécial, Qualité de l'œuf. Nys Y. (Ed). *Inra Prod. Anim.*, 23, 123-132.

## References bibliographies

---

15. **Beaumont, C., Calenge, F., Chapuis, H., Fablet, J., Minville, F. et Tixier-Boichard, M., 2010.** Génétique de la qualité de l'œuf. Inra Productions Animales, 23(2), pp.133-140.
16. **Belaid, B., 1993.** Notion de zootechnie générale. Office des publications universitaires. Alger, 1993.
17. **Bell D.D., 2003.** Historical and current molting practices in the u.s. table egg industry. *Poult. Sci.*, 82, 965-970.
18. **Benrahou, A. et Zaaboub, H., 2014.** *Etude de la conformation et de la composition des œufs de la poule locale, comparaison avec les œufs de souche commerciale.* Mémoire d'ingénieur. Université de Tlemcen.
19. **Bobbo, A.G., Baba, S.S. et Yahaya, Y.M.S., 2013.** Egg quality characteristics of three Phenotypes of Chicken in Adamawa Stat. Volume 4, Issue 2(Jul-Aug 2013), PP 13-21.
20. **Bougheddou, A., 2016.** Contribution à l'étude des caractères phénotypiques et du potentiel de reproduction de la poule locale : cas de la région de Tiaret. Mémoire de master agronomie. Université de Mostaganem. 64 p.
21. **Bourre J. M., Juillet 2005,** dossier scientifique sur l'œuf. CNPO 28, rue du Rocher-75008 Paris, 89 p.
22. **Bouvarel1, Y. NYS2, M. PANHELEUX3, P. LESCOAT2.** Comment l'alimentation des poules influence la qualité des œufs ?; *INRA Prod. Anim.*, 2010, 23 (2), 167-182.
23. **Buffet, E., 2010.** Conditionnement et emballage des œufs de consommation. In : F. Nau, C. Guérin-Dubiard, F. Baron, J.L. Thapon, eds. 2010. Science et technologie de l'œuf. Paris : Tec et Doc Lavoisier, p. 251-263.
24. **Burley, R.W. et Vadehra, D. V., 1989.** The Avian egg: chemistry and biology. New York: Wiley-Interscience.
25. **Çağlayan, T., Alaşahan, S., Kırıkçı, K. et Günlü, A., 2009.** Effect of different egg storage periods on some egg quality characteristics and hatchability of partridges (*Alectoris graeca*). *Poultry Science*, 88, p.1330-1333.
26. **Coudurier B., 2015.** Pertes alimentaires dans la filière ponte d'œufs de consommation. *Innovations Agronomiques*, 48, p. 177-200
27. **Curtis P.A., Kerth L.K., Anderson K.E., 2005.** Quality and compositional characteristics of layer hens as affected by bird age P.A. Proc. 11th Eur. Symp. Quality of Eggs and Egg Products, Dooverth, The Netherland, 214-219.
28. **Egahi, J.O., Dim, N.I., Momoh, O.M., 2013.** The effect of plumage modifier genes on egg quality indices of the Nigerian local chicken. *IOSR Journal of Agriculture and*

## References bibliographies

---

- Agriculture and Veterinary Science*, 2 (2), p. 04-06. DOI: <http://www.iosrjournals.org/iosrjavs/papers/vol2-issue2/B0220406>.
29. **Fao (2017)**. OECD-FAO Agricultural Outlook 2017-2026. OECD Publishing, Paris.
  30. **FAO, 2018**. Base des données statistiques sur les élevages primaires [En ligne]. Disponible sur : [Consulté le 26 Août 20
  31. **FAO**. «Comment nourrir le monde en 2050». Forum d'experts, Rome, 12 et 13 octobre, 2009, p. 2.
  32. **Folch J., Lees M., TL- Sloane Stanley G.H., 1957**. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, 226, 497-509.
  33. **Fortic.**, 1987 Présentation d'un contrat pour la promotion de l'hygiène dans les restaurants de commerce. Th. : Méd. Vét.: Toulouse; 87.
  34. **Garlich J., Brake J., Parkhurst C.R., Thaxton J.P., Morgan G.W., 1984**. Physiological profile of caged layers during one production year, molt and postmolt: egg production, egg shell quality, liver, femur, and blood parameters. *Poult. Sci.*, 63, 339-343.
  35. **Grobas, S., Mendez, J., De Blas, C. et Mateos, G.G., 1999**. Influence of dietary energy, supplemental fat and linoleic acid concentration on performance of laying hens at two ages. *British Poultry Science*, 40(5), pp.681-687.
  36. **Guerin-Dubiard, C., Anton, M., Gautron, J., Nys, Y. et Nau, F., 2010**. Composition de l'ouf. In : F. Nau, C.
  37. **Guérin-Dubiard, F. Baron, J L. Thapon, eds. 2010**. Science et technologie de l'ouf. Paris : Tec et Doc Lavoisier. pp.1-89.
  38. **Gueyel.**, 1999 Contribution à l'étude de la qualité microbiologique des oeufs de Consommation de la région de Dakar (Sénégal). Th.: Méd. Vét. : Dakar; 5.
  39. **Guioli, S., Sekido, R. et Lovell-Badge, R., 2007**. The origin of the Mullerian duct in chick and mouse. *Developmental Biology*, 302(2), pp.389-398.
  40. **Halbouche M.** «Aviculture, gènes et climat: la nouvelle révolution des gènes adaptatifs». Ressources Génétiques Animales en Algérie, 11èmes journées internationales des sciences vétérinaires, 30 Nov et 01 Déc, 2013, ENSV, Alger.
  41. **Halbouche M., Dahloun L., Mouats A., Didi M., Benabdelmoumene D et Dahmouni Z.** «Sélection D'une Souche Avicole locale Thermotolérante en Algérie. Programme et Résultats Préliminaires ». *European Journal of Scientific Research.*, Vol.71 No.4, 2012, 569-580.
  42. **Halbouche, M., Dahloun, L., Mouats, A., Didi, M., Ghali, S., Boudjenah, W., et Fellahi, A., 2009**. Inventaire phénotypique des populations avicoles locales dans le

## References bibliographies

---

- Nord-Ouest algérien, caractérisation morphologique des animaux et des œufs. *Des Premières Journées D'étude Ressources Génétiques Avicoles Locales: Potentiel et Perspectives de Valorisation*, 23, p. 7-12.
- 43. Halbouche, M., Dahoum, L., Mouatz, A., Didi, M., Ghali, S., Boudjenah, W. et Fellahi, A., 2009.** Inventaire phénotypique des populations avicoles locales dans le Nord-Ouest algérien, caractérisation morphologique des animaux et des oeufs. *Actes des Premières Journées d'Etude : ressources génétiques avicoles locales*. Mostaganem, Algérie, 23- 24 Juin 2009.
- 44. Hanusová, E., Hrnčár, C., Hanus, A. et Oravcová, M., 2015.** Effect of breed on some parameters of egg quality in laying hens. *Acta Fytotechnica et Zootechnica*, 18 (1), p. 20-24.
- 45. Hartmann, C., Johansson, K., Strandberg, E. and Wilhemson, M., 2000.** One-generation divergent selection on large and small yolk proportions in a White Leghorn Line. *British Poultry Science*, 41 (3), p. 280-286.
- 46. Haughr, R., 1937.** The Haugh unit for measuring egg quality. *US Egg Poult. Mag.*, 43: 522-555, 572-573.
- 47. Holt, P.S., Davies, R. H., Dewulf, J., Gast, R.K., Huwe, J.K., Jones, D., Waltman, R.D. et Willian, K.R., 2011.** The impact of different housing systems on egg safety and quality. *Poultry Science*, 90(1), pp.251–262.
- 48. Hubbard, 2011.** Guide Incubation. [pdf] Disponible sur: <[http://www.hubbardbreeders.com/media/guide\\_incubation\\_francais\\_\\_057015400\\_0945\\_07012015.pdf](http://www.hubbardbreeders.com/media/guide_incubation_francais__057015400_0945_07012015.pdf)> [Consulté le 05 Mai 2016].
- 49. Hy-Line international 2017**
- 50. INRA, 1989.** L'alimentation des animaux monogastriques : porc, lapin, volailles. 2ième ed. Paris : *Institut national de la recherche agronomique*. 147 p.
- 51. Itavi, 2015.** Situation de la production et des marchés des oeufs et des ovoproduits d'oeufs.
- 52. Jacob, J. et Pescatore, T., 2009.** Common questions about eggs. Lexington : university of kentucky.
- 53. Jacob, J.P., Miles, R.D. et mather, F.C., 2000.** Egg quality serial of the animal science. University of Florida Animal Science [En ligne]. Disponible sur : <<http://edis.ifas.ufl.edu/PS020>>. [Consulté le 08 mars 2020].
- 54. Jacquot et Adrian J., 1954.** In la volaille et l'œuf .Journées Scientifiques du CNERNA , Vol.VI,CNRS Paris .

## References bibliographiques

---

- 55. Kaci A et Boukella M (2007).** La filière avicole en Algérie : structure, compétitivité perspectives cahiers du CREAD, 81-82, pp.129-152.
- 56. Kaci, A. et Boukella, M., 2007.** La filière avicole en Algérie : structures, compétitivité, perspectives. Cahiers du CREAD, 81-82, pp.129-153.
- 57. Keambou, T.C., Boukila, B., Moussounda, G., Manjeli, Y., 2009.** Comparaison de la qualité des œufs et des performances de croissance des poussins locaux des zones urbaines et rurales de l'Ouest-Cameroun. *International Journal of Biological and Chemical Sciences.*,3 (3) : p. 457-465. [En ligne]. Disponible sur : [Consulté le 25 septembre 2020].
- 58. King'ori, A.M., 2012.** Poultry egg external characteristics : Egg weight, Shape and Shell Color. *Research Journal of Poultry Sciences.*, 5 (2) : 14-17. [En ligne]. Disponible sur : [Consulté le 25 septembre 2020].
- 59. La date de durabilité minimale (DDM)** d'une denrée alimentaire se définit comme la date jusqu'à laquelle cette denrée alimentaire conserve ses propriétés spécifiques dans des conditions de conservation appropriées.
- 60. Lederer J ., (1978)** .Encyclopédie moderne de l'hygiène alimentaire. Paris : Maloine .P 870
- 61. Li- Chan, E.C.Y. et Kim, H., 2008.** Structure and Chemical Compositions of Eggs. in: Y. Mine, ed. 2008. *Egg bioscience and biotechnology*. New Jersey: John Wiley & Sons. pp.01-96.
- 62. Li-Chan, E. et Nakai, S., 1989.** Biochemical basis for the properties of egg white. *Critical Reviews in Poultry Biology*, 2(1), pp.21-57.
- 63.** local breeds and two commercial lines of chickens. *Archiv Fur Geflugelkunde*, 74 (3), p. 164-171.
- 64. Magdelaine, P., 2015.** Analyse de la compétitivité des filières avicoles européennes, perspectives et enjeux. 15èmes Journées des Productions Porcines et Avicoles, Moulins de Beez, Belgique, 25 Novembre 2015.
- 65. Mapaq. (2014).** Portrait sommaire de l'industrie québécoise des oeufs de consommation. Québec : Gouvernement du Québec. Récupéré de marketed eggs in Basse Kabylie (Alegria). *Brazilian Journal of Poultry Science*, 15(4),
- 66. Martens, K., Bain, M., Perianu, .C., De Baerdemaeker .,Decuypere.,E, et Bart de Ketelaere., 2010.** Qualité physico –chimique de l'œuf de consommation. In : F. Nau, C. Guérin-Dubiard, F. Baron, J.L. Thapon, eds. 2010. Science et technologie de l'œuf. Paris : Tec et Doc Lavoisier. p.273-275.

## References bibliographies

---

- 67. Matrouh** chicken strains. *Egypt Poultry Science*, 35(3), pp.817-831.
- 68. Mein, 2015.** Spécifications techniques applicables aux œufs et aux ovoproduits. Document réglementaire réalisé par le groupe d'étude des marchés de restauration collective et nutrition (GEM-RCN). Paris : Ministère de l'Economie de l'Industrie et du Numérique (France).
- 69. Menezes, P.C., Lima, E.R., Medeiros, J.P., Oliveira, W.N.K. et Evêncio-Neto, J., 2012.** Egg quality of laying hens in different conditions of storage, ages and housing densities. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 41 (9), p. 2064-2069.
- 70. Menezes, P.C., Lima, E.R., Medeiros, J.P., Oliveira, W.N.K. et Evêncio-Neto, J., 2012.** Egg quality of laying hens in different conditions of storage, ages and housing densities. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 41 (9), p. 2064-2069.
- 71. Merat, P., Bordas, A., L'hospitalier, R., Portais, J. et Bougon, M., 1983.** Etude des particularités de la poule Fayoumi. III. Ponte, caractéristiques des œufs, efficacité alimentaire et paramètres physiologiques de poules Fayoumi, Rhode Island Red et F1 en batteries. *Genetics Selection Evolution*, 15 (1), p. 147-166.
- 72. Mertens, K., Bain, M., Perianu, C., De Baerdemaeker, J. et Decuypere, E., 2010.** Qualité physico-chimique de l'œuf de consommation. In : F. Nau, C. Guérin-Dubiard, F. Baron, J L. Thapon, eds. 2010. Science et technologie de l'œuf. Paris : Tec et Doc Lavoisier. pp.265-313
- 73. Michaux A, 2005** La constitution de l'œuf et mécanisme de la ponte.
- 74. Mills A.D., Nys Y., Gautron J., Zawadski J., 1991.** Whitening of brown shelled eggs: individual variation and relationships with age, fearfulness, oviposition interval and stress. *Brit. Poult. Sci.*, 32, 117-129.
- 75. Mineki, M. et Kobayashi, M., 1997.** Microstructure of Yolk from Fresh Eggs by Improved Method. *Journal of Food Science*, 62(4), pp.757-761.
- 76. Monira, K. N., Salahuddin, M. et Miah, G., 2003.** Effect of breed and holding period on egg quality characteristics of chicken. *International Journal of Poultry Science*, 2(4),
- 77. Monnet L.E.** «Effets du gène Na (cou nu) sur les performances de croissance et de ponte en relation avec les températures ambiantes chez la poule domestique (*Gallus domesticus*)». Thèse de docteur-ingénieur, Université Pierre et Marie Curie, Paris, 1980, 154p.

## References bibliographies

---

- 78. Monnet L.E., Bordas A et Merat P.** «Gène Cou nu, poids corporel et paramètres anatomiques et physiologiques des poulettes et poules adultes selon la température». *Ann. Génét. Sélec. Anim.*, 12(3), 1980, 241-254.
- 79. Moula, N., 2012.** Biodiversité avicole dans les pays industrialisés et en développement : caractérisation et étude des performances de production de races gallines locales. *Exemple de la Belgique, de l'Algérie, du Vietnam et de la République démocratique du Congo*. Thèse de doctorat, Université de Liège. 210 p.
- 80. Moula, N., Ait-Kaki, A., Leroy, P. et Antoine-Moussiaux, N., 2013.** Quality assessment of marketed eggs in Basse Kabylie (Algeria). *Brazilian Journal of Poultry Science*, 15(4), pp. 395-400.
- 81. Moula, N., Antoine-Moussiaux, N., Decuypere, E., Farnir, F., Mertens, K., De Baerdemaeker, J. et Leroy, P., 2010.** Comparative study of egg quality traits in two Belgian local breeds and two commercial lines of chickens. *Archiv Fur Geflugelkunde*, 74 (3), p. 164-171.
- 82. Musabimana Kagaju F., 2005** Consommation et commercialisation des oeufs à Dakar (Sénégal) Th : Méd. Vét. : Dakar; 36.
- 83. Narváez-Solarte, W., Rostagno, H.S., Soares, P.R., Silva, M.A et Velasquez, L.F.U., 2005.** Nutritional requirements in methionine + cystine for white-Egg laying hens during the first cycle of production. *International Journal of Poultry Science*, 4(12), pp.965-968.
- 84. Nys .Y, Sauveur .B. (2004).** Valeur nutritionnelle des œufs .INRA Prod .Anim , 17 (5) , p 358-393
- 85. Nys Y., Burlot T., Dunn I.C., 2008.** Internal quality of eggs: any better, any worse? 23th World's Poultry Congress. 30 june-7 july, Brisbane, Australie, Australian branch, (CDRom (papers\\wpc08Final00034), 10p.
- 86. Nys Y., Saveur B., 2004.** Valeur nutritionnelle des oeufs. INRA Production animale. Station de Recherches Avicoles F-37380 Nouzilly, Paris, 10p.
- 87. Nys, y. 2010.** Structure et formation de l'œuf. In : F. Nau, C. Guérin-Dubiard, F. Baron, J
- 88. Nys, Y., M. T. Hincke, J. L. Arias, J. M. Garcia-Ruiz and S. E. Solomon, 1999,** Avian eggshell mineralization, *Poultry and Avian Biology Reviews*, 10, (3): 143-166.
- 89.** of egg quality traits in White leghorn. *Veterinary World*, 6(5), pp. 263-266.

## References bibliographies

---

90. **Offer, G., Knight, P. (1988).** The structural basis of WHC in meat. In: Develop. Meat Sci.- 4. Lawrie R.A. éd., P7.phenotypes of local chickens in Adamawa State. *Journal of Agriculture and Veterinary Poultry Science*, 90(1), pp.251–262.
91. **Powrie WD, Nakai S (1986).** The chemistry of eggs and egg products. In Stadelman WJ. Cotterill OJ. Egg Science and Technology, 3rd Ed. AVI, Ed, Wesport, CT, 97-139.pp. 395-400.
92. **Protais J, 1988** La qualité de l'œuf de consommation L'aviculture Française, Editions Rosset, 761-772 31.
93. **Protais J. et Bougeon M., 1985** Deuxième étude relative à l'évolution de la qualité des oeufs au cours d'une saison de ponte. Bul. d'inf. Station Exp. d'aviculture de PLOUFRAGAN, 25, (1): 63 – 83.
94. **Protais, J., 1994.** Mesure de la qualité. In: J.L. Thapon, C.M. Bourgeois, eds. 1994. L'œuf et les ovoproduits. Paris : Tec et Doc Lavoisier. p. 48-60.
95. **Rath, P.K., Mishra, P.K., Mallick, B.K. et Behura, N.C., 2015.** Evaluation of different egg quality traits and interpretation of their mode of inheritance in White Leghorns. *Veterinary World*, 8(4), pp.449-452.
96. **Rayan, G.N., El Faham, A.I., Ibrahim, S.A. et Hattaba, N.A., 2015.** Comparative study of egg quality, hatching performance and carcass traits for Rhode Island Red, Bahij and Matrouh chicken strains. *Egypt Poultry Science*, 35 (3), p. 817-831.
97. **Rayan, G.N., El Faham, A.I., Ibrahim, S.A. et Hattaba, N.A., 2015.** Comparative study of egg quality, hatching performance and carcass traits for Rhode Island Red, Bahij and Matrouh chicken strains. *Egypt Poultry Science*, 35 (3), p. 817-831.
98. **Romanoff A.L, Romanoff A.J., 1949.** The Avian Egg. John Wiley & Sons, NY, USA, 998p.
99. **Rose, S.P., 1997.** Principles of poultry science. Wallingford : CAB international.
100. **Sauveur B, 1988** Reproduction des Volailles et production d'oeufs. Edition INRA, 11-49 ; 347-375 ; 377-431.
101. **Sauveur B., 1982.** Notions de physiologie de la reproduction femelle en relation avec l'insémination artificielle. In: *Fertilité et insémination artificielle en aviculture*, 20 avril 1982, Station de recherches avicoles INRA, BP n°1, 37380 Monnaie / ITAVI. p. 61-75.
102. **Sauveur B., 1988** Reproduction des volailles et production d'oeufs. - Paris : INRA, 1988. – 449 p.

## References bibliographies

---

103. **Sauveur B., 1988.** Reproduction des volailles et production d'oeufs Paris ,347-370.
104. **Sauveur B., 1988.** Reproduction des volailles et production d'œufs. Paris (FRA) : INRA. ed., 1 vol., 449 p.
105. **Sauveur, B, 1988.** Reproduction des Volailles et production d'œufs. Paris : INRA. *Science*, 4(2), pp.13-21.
106. **Scott, T.A. et Silversides, F.G., 2000.** *The effect of storage and strain of hen on egg quality.* Poultry Science, 79 (12), p. 1725–1729.
107. **Şekeroğlu, A. et Altuntaş, E., 2008.** Effects of egg weight on egg quality characteristics. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 89 (3), p. 379-383.
108. **Silversides, F.G. et Budgell, k., 2004.** The Relationships Among Measures of Egg Albumen Height, pH, and Whipping Volume. *Poultry Science*, 83 (10), p. 1619-1623
109. **Silversides, F.G., 1994.** The Haugh unit correction for egg weight is not adequate for comparing eggs from chickens of different lines and ages. *The Journal of Applied Poultry Research*, 3 (2), p. 120-126.
110. **Smith, A.J., 1992.** *L'élevage de la Volaille*, Volume 1 : Le technicien d'agriculture tropicale. Wageningen : CTA ; Paris : Édition Maisonneuve et Larose. 347 p.
111. **Soltner (2001) et AYRAL (1978),** affirment que l'appareil reproducteur des oiseaux femelles comprend deux parties : ovaire et oviducte. Il s'agit d'un appareil asymétrique ou impaire : seule la partie gauche est développée.
112. **Sreenivas, D., Gnana, Prakash. M., Mahender, M. et Chatterjee, R.N., 2013.** Genetic analysis of egg quality traits in White leghorn. *Veterinary World*, 6 (5), p. 263-266. [En ligne]. Disponible sur : >. [Consulté le 26 septembre 2020].
113. **Sreenivas, D., Gnana, Prakash. M., Mahender, M. et Chatterjee, R.N., 2013.** Genetic analysis
114. **Stewart G.F. et ABBOT J.C., 1982,** Commercialisation des oeufs et de la volaille. - Rome: FAO. – 213 p.
115. **Suk, Y.O. et Park, C., 2001.** Effect of breed and age of hens on the yolk to albumen ratio in two different genetic stocks. *Poultry Science*, 80 (7), p. 855-858.
116. **Swalili H (2013).** Journal elkhabar 07 /06/2013
117. **Talaki, E., 2000.** Aviculture traditionnelle dans la région de Kolda. *Structure et productivité.* Thèse: Méd. Vét.: Dakar; 10.

## References bibliographies

---

118. **Ternes, W., Acker, L. et Scholtyssek, S., 1994.** *Ei und Eiprodukte*. Berlin: Paul Parey. (cité dans Travel et *al.*, 2010).
119. **Tétry A ; Crimail P, 1981.** La grande Encyclopédie Larousse, Œuf, 14, 8732 – 8736.
120. **Tharrington, J.B., Curtis, P.A., Jones, F.T. et Anderson, K.E., 1999.** Processing and products : comparison of physical quality and composition of eggs from historic strains of single comb White Leghorn chickens. *Poultry Science*, 78 (4), p. 591-594.
121. **Thieulin G. ; BASILE D. et Hautefort M., 1976** L'œuf et les produits - Paris : collection « Normes et technique »: 7 – 51.
122. **Tremolieres F., 1996** Toxi-infections alimentaires de la France métropolitaine La Revue du Praticien, (46) : 158-165.two different Genetics stocks. *Poultry Science*, 80(7), pp.855-858.
123. **Valkonen, E., Venäläinen, E., Rossow, L. et Valaja, J., 2008.** Effects of dietary energy content on the performance of laying hens in furnished and conventional cages. *Poultry Science*, 87(5), pp.844-852. *Veterinary World*, 8(4), pp.449-452
124. **Villate D, 1997** Maladies des volailles. Editions France Agricole, 242- 258
125. **Willian, K.R., 2011.** The impact of different housing systems on egg safety and quality.

## Annexes

### Annexes

#### Annexes 1 : Statistique des œufs des poulets

oeufs des poulets			Statistique	Erreur standard			
poids de jaune d'oeuf	oeufs poulet PLV	Moyenne	18,0070	,43064			
		Intervalle de confiance à 95% pour la moyenne	Borne inférieure	17,1263			
			Borne supérieure	18,8877			
		Moyenne tronquée à 5%	17,7739				
		Médiane	17,2900				
		Variance	5,563				
		Ecart-type	2,35869				
		Minimum	15,50				
		Maximum	25,58				
		Intervalle	10,08				
		Intervalle interquartile	3,53				
		Asymétrie	1,472	,427			
		Aplatissement	2,468	,833			
		oeufs poulet SS	oeufs poulet SS	Moyenne	20,0527	,37372	
				Intervalle de confiance à 95% pour la moyenne	Borne inférieure	19,2883	
					Borne supérieure	20,8170	
Moyenne tronquée à 5%	19,9643						
Médiane	19,9100						
Variance	4,190						
Ecart-type	2,04693						
Minimum	16,40						
Maximum	25,50						
Intervalle	9,10						
Intervalle interquartile	2,58						
Asymétrie	,622			,427			
Aplatissement	1,147			,833			
oeufs poulet PLC	oeufs poulet PLC			Moyenne	19,9537	,61154	
				Intervalle de confiance à 95% pour la moyenne	Borne inférieure	18,7029	
					Borne supérieure	21,2044	
		Moyenne tronquée à 5%	19,9000				
		Médiane	19,9600				

## Annexes

Variance	11,219	
Ecart-type	3,34953	
Minimum	11,78	
Maximum	29,06	
Intervalle	17,28	
Intervalle interquartile	4,61	
Asymétrie	,223	,427
Aplatissement	1,224	,833

### Annexes 2 : % teneur matière sèche

% teneur  
matière  
sèche

	Somme des carrés	ddl	Moyenne des carrés	F	Signification
Inter-groupes	1,191	2	,596	,002	,998
Intra-groupes	5570,800	15	371,387		
Total	5571,991	17			

Annexes 3 : Les données des paramètres morpho-pondéraux des œufs PL<sub>V</sub>

N° des œufs	Poid de jaune (g)	% de jaune	Poid de blanc (g)	% de blanc	Index de jaune	Index de blanc	Poid l'œuf (g)	Poid de coquille (g)	Index de forme	Index de coquille	% coquille	Unité de haugh
1	15,55	29,97	26,47	51,02	13,51	4,32	51,88	5,01	0,65	0,07	9,65	43,52
2	15,73	30,51	27,9	54,13	32,34	5,99	51,54	4,96	0,69	0,07	9,62	43,24
3	16,23	31,31	26,48	51,09	27,5	3,41	51,83	5,21	0,67	0,08	10,05	43,55
4	16,63	30,73	28,53	52,73	29,92	4,76	54,1	4,77	0,7	0,08	8,82	43,8
5	16,89	30,19	29,58	53,66	26,83	4,25	55,95	5,04	0,59	0,07	9	42,74
6	17,95	31,96	29,04	51,71	31,5	5,46	56,12	5,06	0,65	0,06	9,01	40,98
7	17,39	29,68	30,79	52,55	27,02	4,55	58,59	5,76	0,7	0,08	9,83	37,88
8	17,19	29,23	31,76	54,01	28,94	3,06	58,8	5,78	0,78	0,08	9,86	53,21
9	17,48	31,78	29,13	53,3	23,75	4,23	54,99	5,78	0,69	0,07	10,54	40,16
10	17,62	32,37	31,13	57,19	25,27	4,67	54,43	4,6	0,72	0,09	8,45	41,16
11	22,92	40,95	24,69	44,12	27,77	2,21	55,96	5,63	0,69	0,07	10,06	37,93
12	19,01	34	30,11	53,86	30,38	4,49	55,9	5,36	0,71	0,09	9,58	39,74
13	20,34	33,95	33,77	56,37	29,49	4,29	59,9	5,62	0,74	0,09	9,38	38,69
14	19,65	38,79	25,22	49,79	29,07	4,13	50,65	4,22	0,75	0,07	8,33	42,82
15	18,55	36,73	24,11	47,75	24,25	6,29	50,49	4,59	0,71	0,07	9,09	44,35
16	15,5	27,57	34,15	60,74	22,22	5,69	56,22	4,4	0,71	0,06	7,82	40,24
17	20,5	33,59	34,94	57,25	23,09	2,87	61,02	5,23	0,72	0,07	8,57	35,2
18	20,43	32,46	36,26	57,61	26,88	3,71	62,93	5,84	0,79	0,09	9,28	35,32
19	15,73	33,29	27,01	57,16	26,85	3,55	47,25	4,02	0,7	0,06	8,5	43,97

Annexes

20	16,46	34,61	28,03	58,94	27,82	3,91	47,55	4,32	0,71	0,07	9,08	43,62
21	20,16	38,73	30,24	58,1	28,57	2,96	52,04	4,24	0,77	0,06	8,14	40,28
22	17,06	33,85	28,63	56,81	28,98	3,45	50,39	4,02	0,73	0,06	7,97	41,83
23	15,68	30,86	23,71	46,85	17,57	3,65	50,8	4,98	0,69	0,07	9,80	41,74
24	16,08	30,39	26,45	49,99	22,73	4,33	52,91	4,98	0,71	0,07	9,41	41,26
25	16,26	30,97	28,48	54,25	21,04	4,67	52,49	4,78	0,67	0,07	9,1	41,69
26	16,93	32,38	29,26	55,96	25,56	8,65	52,28	4,87	0,71	0,07	9,31	45,31
27	20,17	33,71	31,93	53,36	21,12	3,54	59,83	5,66	0,73	0,08	9,46	37,11
28	25,58	53,5	26,93	56,32	20,05	2,7	47,81	4,14	0,71	0,06	8,65	42,82
29	16,63	32,15	29,18	56,41	27,24	6,8	51,72	5,18	0,67	0,08	10,01	44,52
30	17,91	34,24	28,54	54,56	22,85	4,91	52,3	4,88	0,96	0,07	8,18	46
<b>Total</b>	<b>540,21</b>	<b>1004,4 5</b>	<b>872,45</b>	<b>1566,57</b>	<b>770,11</b>	<b>131,5</b>	<b>1618,67</b>	<b>148,93</b>	<b>21,42</b>	<b>2,18</b>	<b>264,75</b>	<b>1254,68</b>

Annexes 4 : Les données des paramètres morpho-pondéraux des œufs poule SS

N° des œufs	Poid de jaune (g)	% de jaune	Poid de blanc (g)	% de blanc	Index de jaune	Index de blanc	Poid l'œuf (g)	Poid de coquille (g)	Index de forme	Index de coquille	% coquille	Unité de haugh
1	20,08	29,03	39,93	57,73	21,42	1,52	69,17	6,71	0,83	0,08	9,7	26,36
2	21,63	30,63	43,73	61,67	23,02	1,22	70,91	7,13	0,79	0,08	10,05	36
3	20,68	34,34	42,93	71,3	18,91	2,47	60,21	6,5	0,7	0,09	10,79	34,77
4	21,82	30,71	35,5	49,96	19,32	1,23	71,06	7,66	0,9	0,09	10,77	31,73
5	19,72	35,04	32,35	57,48	15,38	3,96	56,28	6,16	0,87	0,08	10,94	37,35
6	21,68	31,91	36,27	73,38	20	4,75	67,95	7,13	0,79	0,09	10,49	31,87

## Annexes

7	17,05	27,25	34,34	54,89	19,44	6,71	62,56	7,06	0,79	0,09	11,28	38,87
8	19,64	30,1	39,03	59,83	25	4,71	65,24	6,83	0,77	0,09	10,46	81,52
9	21,79	29,72	41,53	56,65	15,38	1,04	73,31	7,23	0,77	0,08	9,86	23,25
10	17,48	28,65	36,04	59,81	21,05	3,14	61	6,78	0,73	0,09	11,11	36,17
11	19,44	27,09	37,42	52,14	20,25	4,95	71,77	6,88	0,77	0,08	9,58	31,69
12	19,14	45,53	32,33	76,9	20	4,9	42,04	6,49	0,64	0,11	15,43	49,37
13	18,62	27,31	39,03	57,25	18,2	5,45	68,17	7,67	0,9	0,09	11,25	31,52
14	19,97	27,14	40,41	54,91	16,62	7,43	73,59	8,46	0,82	0,1	11,49	34,23
15	24,68	32,71	37,03	49,07	22,5	3,2	75,46	8,1	0,9	0,09	10,73	38,41
16	16,61	26,39	38,05	60,46	20,51	6,06	62,93	6,42	0,92	0,08	10,2	38,6
17	18,42	26,79	39,78	57,86	20,05	5,97	68,75	6,79	0,8	0,08	9,87	35,18
18	19,85	29,19	40,04	58,88	21,05	2,8	68	7,14	0,75	0,09	10,5	34,28
19	19,1	28,96	40,88	61,99	30,47	2,3	65,95	6,63	0,78	0,08	10,05	33,39
20	19,55	30,37	34,25	30,37	22,74	4,42	64,38	6,97	0,79	0,09	10,57	35,94
21	25,5	36,4	37,35	53,31	15	3,13	70,06	7,29	0,77	0,09	10,38	32,37
22	18,8	27,55	38,81	56,87	15,77	2,27	68,24	7,42	0,77	0,09	10,87	31,45
23	21,09	33,65	24,31	33,65	12,82	3,4	62,67	6,63	0,76	0,08	10,57	37
24	22,13	37,12	33,23	55,75	13,15	6,85	59,61	7,4	0,77	0,1	12,41	40,61
25	20,4	31,53	34,64	53,53	32,26	1,79	64,71	5,85	0,73	0,07	9,04	31,75
26	20,34	29,87	35,7	51,81	18,92	3,05	68,9	8,04	0,75	0,1	11,66	31,04
27	20,03	27,77	41,74	57,88	17,5	4,91	72,12	6,27	0,75	0,07	8,69	31,05
28	18,68	27,11	38,47	55,83	18,42	3,14	68,91	6,58	0,76	0,08	8,1	31,03
29	16,4	28,67	35,75	62,5	19,51	7,09	57,2	5,36	0,75	0,07	9,37	42,02
30	21,26	35,33	32,51	54,4	18,42	1,81	60,18	4,32	0,77	0,06	8,01	34,79
<b>Total</b>	<b>601,58</b>	<b>981,15</b>	<b>1113,38</b>	<b>1698,06</b>	<b>593,08</b>	<b>109,92</b>	<b>1902,16</b>	<b>205,9</b>	<b>23,59</b>	<b>2,56</b>	<b>314,22</b>	<b>1083,61</b>

Annexes 5 : Les données des paramètres morpho-pondéraux des œufs poule PL<sub>C</sub>

N° des œufs	Poid de jaune (g)	% de jaune	Poid de blanc (g)	% de blanc	Index de jaune	Index de blanc	Poid l'œuf (g)	Poid de coquille (g)	Index de forme	Index de coquille	% coquille	Unité de haugh
1	11,78	27,8	19,87	46,88	26,25	1,52	42,38	4,29	0,76	0,07	10,12	60,87
2	17,47	34,28	24,26	47,61	19,39	1,22	50,96	5,7	0,73	0,08	11,18	39,07
3	29,06	53,7	25,66	47,42	25,25	2,47	54,11	4,77	0,77	0,08	8,82	44,54
4	23,19	39,23	32,59	55,13	12,25	1,23	59,11	4,92	0,73	0,06	8,32	34,33
5	18,17	35,97	24,91	49,32	19,51	3,96	50,51	4,82	0,72	0,07	9,54	42,74
6	24,89	39,78	31,97	51,1	21,11	4,75	62,57	6,81	0,74	0,09	10,88	37,06
7	16,34	33,15	23,17	47,01	29,41	5,48	49,29	5,05	0,73	0,08	10,24	45,07
8	16,22	27,21	33,74	56,59	32,93	3,92	59,62	6,16	0,77	0,08	10,33	37,42
9	17,16	29,17	28,67	48,74	16,06	3,16	58,82	6,39	0,73	0,09	10,86	36,45
10	21,23	32,86	34,03	52,68	31,58	2,31	64,6	7,43	0,73	0,09	11,5	31,4
11	21,34	36,06	30,12	50,9	27,78	3,22	59,18	6,11	0,71	0,08	10,32	37,33
12	16,05	31,34	27,42	53,54	32,26	3,99	51,21	4,97	0,77	0,07	9,7	42,43
13	16,39	32,39	27,57	54,49	21,08	5,16	50,6	4,86	0,73	0,07	9,6	42,85
14	19,76	32,09	35,05	56,93	23,36	2,15	61,57	4,99	0,72	0,06	8,1	33,87
15	18,32	34,63	26,43	50,16	22,9	2,33	52,89	5,24	0,77	0,08	9,91	41,27
16	20,16	38,65	26,93	51,63	21,62	2,2	52,16	4,58	0,7	0,07	8,78	41,73
17	16,7	30,65	29,31	53,8	25	5,06	54,48	6,24	0,7	0,09	11,45	41,97
18	20,61	38,86	28,39	53,52	26,47	2,6	53,04	5,48	0,76	0,08	10,33	39,46
19	24,01	41,33	29,83	51,34	24,32	2,61	58,1	5,44	0,67	0,08	9,36	36,17
20	21,92	34,61	40,24	63,53	25,64	3,17	63,34	4,67	0,71	0,08	7,37	34,68

## Annexes

21	19,68	32,76	31,24	51,99	27,03	2,63	60,08	6,28	0,77	0,07	10,45	34,86
22	21,61	36,09	32,97	55,06	25	3,35	59,88	5,66	0,73	0,08	9,45	36,89
23	20,22	34,21	35	59,22	27,78	3,7	59,1	5,86	0,73	0,08	9,92	37,38
24	21,31	43,4	23,68	47,98	17,95	2,61	49,35	4,86	0,77	0,07	9,85	41,83
25	22,24	41,71	28,01	52,53	23,07	5,88	53,32	5,16	0,79	0,08	9,78	42,66
26	18,58	31,47	33,62	56,94	23,52	3,13	59,04	5,68	0,69	0,08	9,62	36,31
27	18,81	30,68	36,14	58,93	19,11	2,97	61,33	6,39	0,77	0,09	10,42	34,02
28	23,32	42,64	29,41	53,98	19,12	3,25	54,48	4,76	0,82	0,07	8,74	39,42
29	22,49	44,1	28,77	39,45	10,87	2,33	57,71	5,64	0,65	0,08	9,77	35,86
30	19,58	35,68	32,39	59,03	25,71	2,6	45,87	6,13	0,77	0,09	11,17	38,48
Total	598,61	1042,29	891,39	1577,43	703,33	94,96	1668,7	165,34	22,14	2,34	295,88	1178,42

### Résumé

Les oeufs sont une source importante des composés biologiquement actifs qui sont bénéfiques pour la santé humaine et sont largement utilisés par les industries pharmaceutiques, cosmétiques et alimentaires, il devient donc impératif de fournir des oeufs de bonne qualité. Dans le but de comparer entre trois populations aviaires (poules locales subissant une alimentation variée «PL<sub>V</sub> », poules locales subissant une alimentation contrôlée « PL<sub>C</sub> » et souche sélectionnée « SS ») cette étude a été faite.

L'étude des paramètres morpho-pondéraux des oeufs présente une différence pour tous les paramètres étudiés entre les trois types des œufs étudiés PL<sub>V</sub> et PL<sub>C</sub> et SS sauf pour le pourcentage de blanc ce qui explique l'existence d'un effet de la génétique et de l'alimentation sur ces paramètres.

Les teneurs en eau, matière sèche, matière minérale et matière organique n'ont présentées aucune différence entre les populations étudiées PL<sub>V</sub> et SS, PL<sub>C</sub> .

La comparaison des teneurs en lipides totaux (pourcentage %) n'a présentée aucune différence significative entre SS et les deux autres populations (24,20; 22,53g ; 22,50g pour les oeufs SS, PL<sub>C</sub> et PL<sub>V</sub> respectivement) ce qui prouve que la teneur en lipides totaux est un paramètre stable qui ne s'influence pas par les facteurs génétique et alimentation par contre ces deux facteurs peuvent influencer beaucoup le profil des acides gras d'où la nécessité d'accomplir ce travail par une chromatographie en phase gazeuse (CPG) pour comparer les profils des acides gras des trois populations .

**Mots clés :** alimentation contrôlée, alimentation variée, œufs, poules, qualité, lipides.

## Evaluation de la qualité de l'œuf locale en comparaison avec les œufs commerciaux

### Abstract

Eggs are an important source of biologically active compounds that are beneficial to human health and are widely used by the pharmaceutical, cosmetic and food industries, so it becomes imperative to provide good quality eggs. In order to compare between three avian populations (local hens undergoing a varied diet "PL<sub>V</sub>", local hens undergoing a controlled diet "PL<sub>C</sub>" and selected strain "SS") this study was carried out.

The study of the morpho-weight parameters of the eggs shows a difference for all the parameters studied between the three types of eggs studied PL<sub>V</sub> and PL<sub>C</sub> and SS except for the percentage of white, which explains the existence of a genetic effect.

The contents of water, dry matter, mineral matter and organic matter showed no difference between the studied populations PL<sub>V</sub> and SS, PL<sub>C</sub>.

The comparison of total lipid contents ( percentage % ) showed no significant difference between SS and the two other populations (24.20; 22.53g; 22.50g for the SS, PL<sub>C</sub> and PL<sub>V</sub> eggs respectively) which proves that the total lipid content is a stable parameter which is not influenced by the by the factors genetics and diet, on the other hand, these two factors can greatly influence the fatty acid profile, hence the need to carry out this work by gas chromatography (GC) to compare the fatty acid profiles of the three populations.

**Key words:** controlled diet, varied food, eggs, hens, quality, lipids.

### ملخص:

يعتبر البيض مصدرًا مهمًا للمركبات النشطة بيولوجيًا المفيدة لصحة الإنسان وتستخدم على نطاق واسع في الصناعات الدوائية والتجميلية والغذائية ، لذلك يصبح من الضروري توفير بيض جيد الجودة. من أجل المقارنة بين ثلاث مجموعات من الطيور (الدجاج المحلي الذي يخضع لنظام غذائي متنوع "PLV" ، والدجاج المحلي الذي يخضع لنظام غذائي محكوم "PLC" وسلالة مختارة "SS").

ملاحظة: أجريت دراسة حيث أظهرت دراسة معاملات الوزن المورفو للبيض اختلافًا في جميع المتغيرات المدروسة بين الأنواع الثلاثة من لبيض المدروسة PL<sub>V</sub> و PLC و SS باستثناء النسبة المئوية للبيض ، وهو ما يفسر وجود التأثير الجيني والقوة.

محتويات الماء ، المادة الجافة ، المواد المعدنية والمواد العضوية أظهرت عدم وجود فرق بين التجمعات المدروسة PL<sub>V</sub> و SS ، PLC ... لم تظهر مقارنة محتويات الدهون الكلية (النسبة المئوية) فرقاً معنوياً بين SS والمجموعتين الأخرين (24.20 ؛ 22.53 جم ؛ 22.50 جم لبيض SS و PLC و PL<sub>V</sub> على التوالي) مما يثبت أن محتوى الدهون الكلي هو عامل ثابت لا يتأثر بالعوامل الوراثية والنظام الغذائي ، من ناحية أخرى ، يمكن أن يؤثر هذان العاملان بشكل كبير ملف تعريف الأحماض الدهنية ، ومن هنا تأتي الحاجة إلى تنفيذ هذا العمل عن طريق كروماتوجرافيا الغاز (GC) لمقارنة سمات الأحماض الدهنية للمجموعات الثلاثة:

الكلمات الرئيسية: نظام غذائي مضبوط ، طعام متنوع ، بيض ، دجاج ، جودة ، دهون.