

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIC ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique
بومرداس بوقرة امحمد جامعة
Université M'Hamed Bouguerra Boumerdès



Faculté des Sciences
Département d'Agronomie

Mémoire de Fin de Cycle En vue de l'obtention du diplôme
De Master

Domaine : sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Sciences Agronomie
Spécialités : Nutrition et production animale

Thème

Contribution à l'étude des caractéristiques de l'œuf de la poule de souche locale en comparaison avec l'œuf de la poule de souche commerciale

Présenté par : - Cherigui Nawal
- Ait chaouch Fatima

Date de soutenance : 26/10/2020

Composition du jury :

Mme Adjlane S	MCA (UMBB)	Présidente
Mme Aroune D	MCB (UMBB)	Examinatrice
Mme Henneb M	MAA (UMBB)	Promotrice

Année universitaire 2019-2020

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIC ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique
بومرداس بوقرة امحمد جامعة
Université M'Hamed Bouguerra Boumerdès



Faculté des Sciences
Département d'Agronomie

Mémoire de Fin de Cycle En vue de l'obtention du diplôme
De Master

Domaine : sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Sciences Agronomie
Spécialités : Nutrition et production animale

Thème

Contribution à l'étude des caractéristiques de l'œuf de la poule de souche locale en comparaison avec l'œuf de la poule de souche commerciale

Présenté par : - Cherigui Nawal
- Ait chaouch Fatima

Date de soutenance: 26/10/2020

Composition du jury :

Mme Adjlane S	MCA (UMBB)	Présidente
Mme Aroune D	MCB (UMBB)	Examinatrice
Mme Henneb M	MAA (UMBB)	Promotrice

Année universitaire 2019-2020



Remerciements

Nous tiens tout d'abord à remercier le bon Dieu Allah notre créateur le plus puissant de nous avoir donné la force, la volonté et le courage, ainsi de nous avoir guidés vers le chemin de savoir à fin d'accomplir ce travail.

*Nous tiens à exprimer mes vifs remerciements pour ma promotrice, Mme **Henneb mina** d'avoir accepté de nous encadrer, ainsi que pour son soutien, ses remarques pertinentes et son encouragement.*

Nous tiens également à remercier les membres de jury pour l'honneur qu'ils ont fait en acceptant d'évaluer notre travail ainsi que pour leurs remarques qui ne feront qu'améliorer ce document, tout particulièrement :

*Mme **Adjlane** de nous avoir fait l'honneur de présider ce travail.*

*Mme **Aroune** qui a eu la gentillesse d'accepter d'examiner notre travail.*

Veillez trouver ici mes dames le témoignage de notre respect le plus profond.

Nous remercions toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce projet de fin d'étude.

*Mes remerciements vont aussi à tous mes enseignants, ma promotion (2019-2020), particulièrement notre chef de département et chère enseignant **Mr Adjlane** qui nous à accompagner tous le long des cinq années d'étude merci **pour les conseils et ses orientations.***

En fin A toutes les personnes qui nous soutenu jusqu'au bout, et qui n'ont pas cessé de nous donner des conseils très importants en signe de reconnaissance.





Dédicaces

Avec l'aide de dieu tout puissant, nous avons pu achever ce modeste travail que je dédie à :

A mes chers parents BOULAM et SALIHA

Grâce à leurs tendres encouragements et leurs grands sacrifices, ils ont pu créer le climat affectueux et propice à la poursuite de mes études.

Aucune dédicace ne pourrait exprimer mon respect, ma considération et mes profonds sentiments envers eux.

Je prie le bon Dieu de les bénir, de veiller sur eux, en espérant qu'ils seront toujours fiers de moi.

*À Mon cher frère MOUHAMED, Ma princesse sœur MANAR et ma tante RAZIKA.
À mes cousins SOFIANE et ANIS mes cousines IAMNE et KENZA et sans oublier Mes chère SAID, NOURDINE, ALI BLAID et leurs femme RATIBA, LINDA et DJAMILA.
A toute la famille CHERIGUI.*

A mon chère oncle khalo KAMEL et ça femme LINDA

A mes grande mère HAMAMA et MALIKA

Mon fiancé MOHAMED

Ils vont trouver ici l'expression de mes sentiments de respect et de reconnaissance pour le soutien qu'ils n'ont cessé de me porter.

A tous mes enseignants ; Mme henneb et Mme et Mr ADJLANE

Leur générosité et leur soutien m'oblige de leurs témoigner mon profond respect et ma loyale considération.

A tous mes amis et mes collègues de travail spécialement ;

MERIEM ET WISSEM ET IMANE

Et toute la promotion 2019/2020

Mon binôme FATIMA Ils vont trouver ici le témoignage d'une fidélité et d'une amitié infinie.

NAWAL.CH



Dédicaces

*Avec l'aide de dieu tout puissant ; nous avons pu achever ce modeste travail que je dédie à :
À mes très chers parents pour leur amour intarissable et leur présence et leur .Vous êtes la
lumière de ma vie, je ne trouve pas les mots pour vous exprimer mon amour et mon affection.*

*Jamais, vous n'avez cessé de me soutenir et de m'encourager. Quoi que je fasse, je ne
pourrais jamais vous donner ce que vous méritez. Reçois ce modeste travail en signe de ma
vive reconnaissance et ma profonde gratitude Que ce modeste travail te soit le témoignage de
ma profonde affection et reconnaissance. Que Dieu le Tout Miséricordieux vos accorde santé,
bonheur, quiétude d'esprit et qu'il vos protège de tout mal.*

*À ma source de bonheur, mon très cher mari « Amar» Aucun mot ne saurait t'exprimer mon
profond attachement et ma reconnaissance pour tout ce que tu m'as donné, tu m'as
encouragé et soutenu inconditionnellement, que Dieu le tout puissant te garde pour moi.*

*À mes très chers frères Mohammed et sa femme «Karima »et leurs enfants Lyna, Yahia,
Amina et Maram. Hamidan et Hamza.*

À mes chères sœurs Hassiba, Malika et Dihia.

*Pour leurs encouragements, soutien moral, physique et fraternel durant toutes les
phases de mes études. Dieu les garde et leurs montre le droit chemin..*

A ma belle-famille :

A ma belle-mère et vava.

A mes belles sœurs Hamida, Fatima et Basma.

À mes beaux-frères et leurs femmes Lyes, Omar, Salim, Lynda et Khadidja..

A mes très chers enfants de ma deuxième famille bien sur sans les oublier :

*Amani, Walid, Marya, Amine ,Amina, Asma, Anas, Nour ,Dima ,Lydia, Alice , Yahia, Elhadi et
Malek.*

*Que dieu vous protège et je vous souhaite une brillante réussite dans vos études et à vos vie
personnelle.*

Ames amies Souad, Fatiha, Nawel et Fahima.

Et toute la promotion 2019/2020.

A mon binôme Nawel ils vont trouver ici le témoignage d'une fidélité d'une amitié infinie.

Ait chaouch Fatima

Liste des tableaux

I: Les pays producteurs d'œufs dans le monde en 2016.	7
II: Production d'œufs de consommation par les pays européens.	8
III: Les pays producteurs d'œufs en Afrique en 2012.	9
IV: Récapitulatif des résultats des études effectuées sur les races locales algériennes.....	21
V: Dimensions de l'oviducte d'une poule pondeuse.....	27
VI: Les proportions des différentes parties de l'œuf de la poule	33
VII: Les dimensions moyennes de l'œuf de poule.....	33
VIII: Composition du jaune d'œuf de poule	33
IX: Les protéines du jaune d'œuf.....	34
X: Principales protéines du blanc (en % de MS)	35
XI: Caractérisation des œufs anormaux	41
XII: Facteurs agissant sur le poids de l'œuf.....	46
XIII: Evolution du poids de l'œuf et des différents compartiments de l'œuf au.....	48

Liste des figures

1 : Les espèces du genre Gallus	4
2 : Habitats naturels, centre de domestication et voies de diffusion des espèces Gallus gallus dans le monde.....	5
3 : Evolution mondiale de la production d'œufs (millions de tonnes).....	6
4 : Evolution de la production des œufs de consommation en Algérie.....	12
5 : Consommation d'œuf en Algérie Kg/ hab/an	13
6 : Elevage en cages conventionnelles	16
7 : Poules picotant en aire de grattage et picotage	Erreur ! Signet non défini.
8 : Elevage au sol (volières)	Erreur ! Signet non défini.
9 : Elevage au sol	Erreur ! Signet non défini.
10 : Parcours en élevage plein air.....	Erreur ! Signet non défini.
11 : Elevage biologique des poules pondeuses	Erreur ! Signet non défini.
12 : L'ovaire (gauche) et sa grappe ovarienne	25
13 : Système reproducteur de la poule domestique.....	26
14 : Variations saisonnières chez la poule pondeuse	27
15 : Croissance folliculaire chez les oiseaux.....	28
16 : Formation de l'œuf.....	30
17 : Représentation schématique des différents compartiments de l'œuf.....	32
18 : Les propositions des différentes parties de l'œuf de poule	32
19 : Les différentes phases de la formation de la coquille	36
20 : Observation de la coquille d'œuf au microscopie électronique à balayage	39
21 : Structure de la coquille de l'œuf	39
22 : Différentes formes et tailles d'œufs	41
23 : Taille et couleur des œufs (.....	44
24 : Jaunes d'œufs de différentes intensités de couleur.....	45
25 : Échelle dite « échelle Roche »	45

Liste des abréviations

- Mt** : Million de tonnes.
- Hab** : Habitant.
- FAO** : Food and Agricultural Organisation.
- ORAVI** : Office Régional d'Aviculture de l'Est.
- ORAVIO** : Office Régional d'Aviculture de l'Ouest.
- ORAC** : Office Régional d'Aviculture du Centre
- ONAB** : Office National des Aliments de Bétail.
- CMV** : Complément Minéral Vitamine.
- OMS** : Organisation Mondial de la Santé.
- MADR** : Ministre de l'Agriculture et du Développement Rurale.
- INRA** : Institut National de la Recherche Agronomique.
- UE** : Union Européenne.
- Ac** : Acide.

Sommaire

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste d'abréviation

Introduction 1

Chapitre I : Généralités sur la filière avicole

I.1. Historique de la domestication de l'espèce avicole 4

I.2. Importance de l'œuf 6

I.3. Production et consommation des œufs 6

I.3.1. Production et consommation mondiale 6

I.3.1.1. Production mondiale 6

I.3.1.2. Consommation mondiale 7

I.3.2. Production et consommation européenne : 8

I.3.2.1 Production 8

I.3.2.2. Consommation 8

I.3.3. Production et consommation africaine : 8

I.3.3.1. Production 8

I.3.3.2. Consommation 9

I.4. Production et consommation d'œuf en Algérie 9

I.4.1. Importance et évolution de la production 9

I.4.1.1. Première phase (de 1962 à 1968) 10

I.4.1.2. Deuxième phase (de 1969 à 1989) 10

I.4.1.3. Troisième phase (de 1990 à 2011) 10

I.4.2. Situation actuelle de la production avicole en Algérie 11

I.4.2.1. Production 11

I.4.2.2. Consommation 12

Chapitre II : Elevage des poules pondeuses

II. Modes d'élevage des poules pondeuses 15

II.1. Différents modes d'élevages : 15

II.1.1. Elevage en cages	15
II.1.2. Élevage au sol	15
II.1.3. Élevage « plein air »	16
II.1.4.Élevage biologique.....	17
II.2. Systèmes d'élevage des poules pondeuses en Algérie	17
II.2.1. Aviculture industriel	17
II.2.2. Aviculture traditionnelle	17
II.2.2.1. Importance de l'aviculture traditionnelle.....	18
II.2.2.2. Contraintes de l'aviculture rurale ou traditionnelle	18
II.3. Poule locale en Algérie.....	19
II.3.1. Caractéristique de la poule locale en Algérie.....	20
Chapitre III : Particularités anatomiques de l'appareil reproducteur de la poule pondeuse et la formation de l'œuf	
III. 1. Développement de l'appareil reproducteur de la poule pondeuse	24
III.1.1. Développement de l'appareil reproducteur durant la vie embryonnaire	24
III.1.2.Développement de l'appareil reproducteur après la naissance du poussin.....	24
III.1.3. Anatomie de l'appareil reproducteur chez la poule adulte	24
III.1.3.1. Ovaire adulte	24
III.1.3.2. Oviducte	25
III.2. Formation de l'œuf.....	28
III.2.1 Au niveau de l'ovaire	28
III.2.1.1. la formation du jaune d'œuf ou (Vitellogenèse) :	28
III.2.2. Au niveau de l'oviducte.....	29
III.2.3. Contrôle hormonal	31
III.2.4. Rôle des gonadotrophines dans la formation des œufs.....	31
III. 2 5. Oviposition	31
III.2.5.1.Heures de d'oviposition	32
III.3. Structure de l'œuf de la poule	32
III.3.1. Structure du jaune d'œuf	33
III.3.2. Membrane vitelline.....	34
III.3.3. Blanc d'œuf	34
III.3.4. Coquille	35
III.3.4.1. Membrane de la coquille.....	36
III.3.4.2. Couche mamillaire	37

III.3.4.3. Couche matricielle organique	37
III.3.4.4. Couche cristalline en palissade	37
III.3.4.5. Couche verticale de cristaux	38
III.3.4.6. Couche de pigments	38
III.4. Qualité interne et externe des œufs	39
III.4.1. Classification des œufs	39
III.4.1.1. Classification par catégorie	39
III.4.1.2. Classification selon le poids	39
III.4.1.3. Classification selon le mode d'élevage	40
III.4.2. Qualité externe et interne	40
III.4.2.1. Qualité externe	40
III.4.2.2. Qualité de la coquille et la Qualité interne dès l'œuf	41

Chapitre IV : Facteurs de variation de la qualité externe et interne de l'œuf

IV.1. Méthode d'estimation de la qualité des œufs de consommation	44
IV.1.1. Estimation de la qualité de la coquille	44
IV.1.2. Estimation de la qualité de l'albumen	44
IV.1.3. Estimation de la qualité du vitellus	44
IV.1.4. Poids de l'œuf :	46
IV.2. Principaux facteurs de variation de la qualité interne et externe de l'œuf	46
IV.2.1. Effet de l'alimentation	46
IV.2.1.1. Effet de la teneur énergétique :	46
IV.2.1.2. Effet de la teneur en protéines :	46
IV.2.1.3. Effet de la teneur en acides gras :	46
IV.2.1.4. Effet de la teneur en calcium	47
IV.2.2. Effet de l'âge de la poule :	47
IV.2.2.1. Poids d'œuf et part des compartiments :	47
IV.2.2.2. Couleur de la coquille :	48
IV.2.2.3. Solidité de la coquille :	48
IV.2.2.4. Qualité physique et caractéristiques fonctionnelles :	48
IV.2.3. Effet de la mue :	49
IV.2.3.1. Qualité interne de l'œuf :	49
IV.2.3.2. Solidité et forme de la coquille :	49
IV.2.4. Impact de la température :	49

IV.2.4.1. Poids de l'œuf :	49
IV.2.4.2. Part des compartiments d'œuf :	50
IV.2.4.3. Qualité de la coquille :	50
IV.2.5. Influence des programmes lumineux :	50
IV.2.5.1. Maturité sexuelle :	50
IV.2.5.2. Photopériode :	50
IV.2.6. Effet de l'héritabilité :	51
IV.2.6.1. Solidité de la coquille :	51
IV.2.6.2. Composantes quantitatives de l'œuf :	51
Conclusion.....	53
Références bibliographiques	Erreur ! Signet non défini.

Introduction

Introduction

En Algérie, la filière avicole a atteint un stade de développement qui lui confère, une place de choix dans l'économie nationale en général et dans l'économie agricole, en particulier **(Said, 2015)**.

La poule a joué un rôle décisif dans la sécurité alimentaire de l'Homme, particulièrement dans les zones hostiles et sous les climats difficiles **(Halbouche, 2013)**.

On assiste aujourd'hui, à une forte concentration des entreprises de sélection avicole, qui entraîne non seulement une réduction du nombre de souches locales disponibles et une standardisation de plus en plus poussée des conditions d'élevage en sélection mais également intensifie les rapports de dépendances.

Cependant ; les progrès réalisés suite au développement d'une aviculture industrielle à vocation internationale rendent théoriquement possible la distribution de l'ensemble des œufs et des poussins d'un jour à travers le monde à partir d'un seul sélectionneur situé à un seul endroit du globe. Mais concomitamment, ce développement s'accompagne d'une diversification des milieux dans lesquels sont élevés ces mêmes animaux.

Devant les difficultés d'adaptation des races améliorées aux régions chaudes, la lenteur d'une éventuelle sélection, et en raison de la complexité du caractère tolérance thermique (Monnet 1980), il devient urgent de développer des solutions et prendre des mesures pour vaincre les défis de l'avenir, qu'ils soient associés au changement climatique ou aux menaces de maladies émergentes.

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. La demande mondiale de viande de volaille demeure en forte croissance, ce qui explique un marché mondial très dynamique **(Brelaz, 2011)**. D'ici 2050, la demande alimentaire augmentera de 70 % pour nourrir la population mondiale.

En Algérie, la production nationale des œufs de consommation a atteint 4,82 milliards unités en 2010 **(Alloui et Bennoune, 2013)**. Toutefois, une partie non négligeable de notre population apprécie et préfère les œufs issus de poules pondeuses en élevage fermier, où les poules circulent librement, et ceci malgré le prix exorbitant.

Chez les populations avicoles locales disséminées à travers le Monde, il subsiste un réservoir de gènes adaptatifs capables de corriger les défauts génétiques des souches sélectionnées **(Halbouche, 2013)**.

L'œuf de consommation est pour l'homme un aliment essentiel, de haute valeur nutritive du fait de la diversité et de l'équilibre de ses constituants facilement assimilables.

Introduction

C'est une production importante dans le monde correspondant à plus de 20 % de la production de protéines animales. La communauté européenne est le second producteur d'œufs au monde, derrière la Chine et devant les Etats-Unis.

La qualité de l'œuf regroupe la qualité externe en générale, et la qualité interne (**Rossi et De Reu, 2011**). En Algérie ; Hormis quelques études des projets de fin d'étude.

Peu d'études scientifiques sont recensées en Algérie et qui portent qualité des œufs issus de différents modes d'élevage.

Ainsi, l'objectif de cette synthèse bibliographique; est la comparaison des caractéristiques de l'œuf issue de la poule de souche locale et les œufs issues de la poule de souche industrielle ,notre études il est organisé en 4 chapitres :

- Un premier chapitre présentera des notions générales sur la filière avicole
- Un deuxième chapitre de cette partie traitant l'élevage de la poule pondeuse
- Un troisième chapitre présente les particularités anatomiques de l'appareil reproducteur de la poule et la formation de l'œuf
- Un quatrième chapitre nous abordant les facteurs de variations de la qualité externe et interne de l'œuf.

Chapitre I :
Généralités sur la filière avicole

I.1. Historique de la domestication de l'espèce avicole

La poule est un oiseau de l'ordre des *galliformes* ou *gallinacés* (Temminck, 1920), qui regroupe environ 281 espèces d'oiseaux, réparties en 81 genres et classés en 7 familles ; *Phasianidae*, *Numididae*, *Méléagrididae*, *Tetraonidae*, *Mégapodiidae*, *Cracidae* et *Odontophoridae* (Sibley et al., 2005).

L'espèce poule, *Gallus gallus*, désigne souvent les deux sexes par rapport aux caractéristiques spécifiques des femelles ou des mâles, l'espèce est souvent définie par le nom coq ou poule (Fosta, 2008).

La poule domestique (ou poulet domestique) est une volaille mâle ou femelle, de la sous espèce *Gallus Gallus domesticus*. Ce sont des oiseaux terrestres, non- migrateurs (Romanov et al., 2009).

Il y a plus d'un million d'années, le genre *Gallus* était probablement constitué d'une seule population s'étendant sur tout le continent eurasiatique. Pendant les périodes de glaciation, le genre *Gallus* se serait trouvé divisé en trois groupes :

Le groupe méditerranéen ou moyen-oriental, le groupe indien et celui d'Asie de l'Est. Seul le groupe indien aurait survécu et évolué pour donner naissance aux quatre espèces actuellement reconnus (Figure 1) :

- *Gallus varius* trouvé le long de la côte de Java,
- *Gallus sonnerati* rencontré en forêt dans le Sud-Ouest du continent Indien,
- *Gallus lafayetti* rencontré dans la zone boisée en Ceylan
- *Gallus gallus* (*G. g.*) ou coq rouge de jungle.

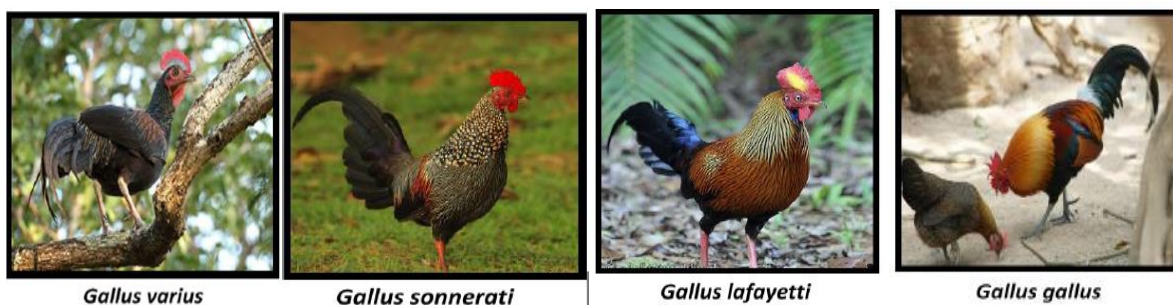


Figure 1: Quatre espèces du genre *Gallus* (Ceccobelli, 2013).

Ce dernier ressemble à certaines races domestiques de la variété rouge dorée. C'est celui qui possède l'aire d'extension actuelle la plus vaste et il est divisé en cinq sous-espèces :

- *G. g. gallus* en Thaïlande et dans les régions voisines, à oreillons blancs ;
- *G. g. spadiceus* au Myanmar et en Chine, à oreillons rouges ;
- *G. g. jabouillei* au sud de la Chine et au Vietnam, à oreillons blancs ;

- *G. g. murghi* en Inde, à oreillons blancs et
- *G. g. bankiva* endémique de l'Île de Java, à oreillons rouges (Coquerelle, 2000).

La plupart des auteurs pensent que l'espèce ancestrale de la poule serait le *Gallus gallus* (poule de jungle Asiatique). Celle-ci donne non seulement des produits fertiles avec les poules domestiques actuelles mais partage en outre le chant et le plumage. Sa diffusion s'est effectuée graduellement, allant de l'Est à l'Ouest et a fini par couvrir le globe (Figure 02). La vitesse de diffusion a été estimée à 1,5-3 Kilomètre (Km) par an de l'Asie à l'Europe (Crawford, 1990).

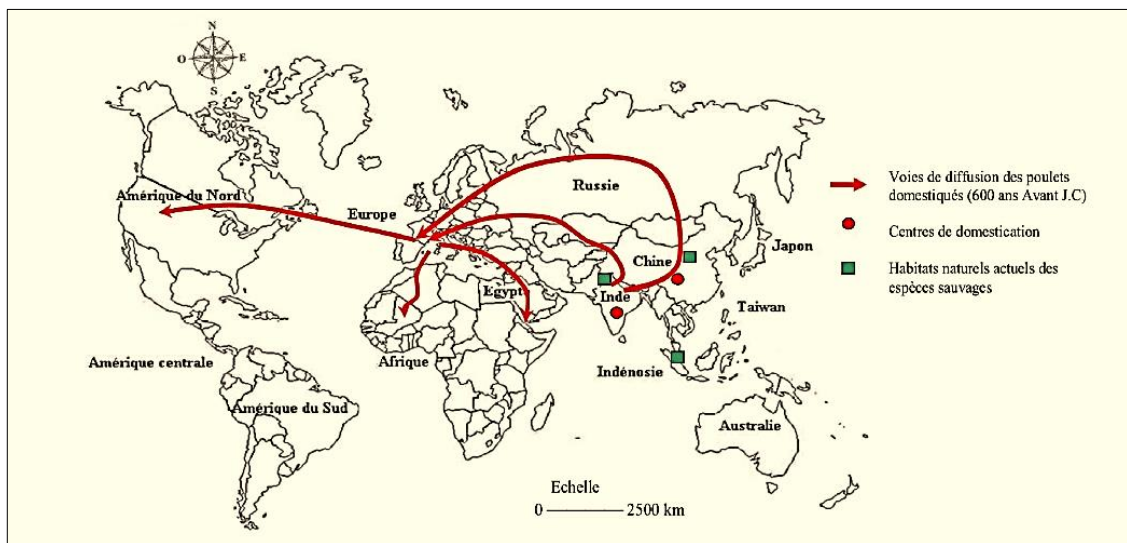


Figure 2: Habitats naturels, centre de domestication et voies de diffusion des espèces *Gallus gallus* dans le monde (Loukou, 2013).

Les données récentes en génétique moléculaire ont tendance à favoriser l'hypothèse de l'origine polyphylétique, impliquant les zones de domestication à travers l'Asie du Sud et du Sud-Est et impliquant les sous-espèces *Gallus gallus gallus*, *Gallus gallus jabouillei* et *Gallus gallus spadiceus* (Liu *et al.*, 2006).

En Afrique, les poulets domestiques sont apparus il y a des siècles ; ils font maintenant intégralement partie de la vie africaine. Il est à noter que la volaille est élevée par environ 80% des ménages ruraux dans les pays en développement (Alders, 2005).

Le secteur de la volaille continue à se développer et à s'industrialiser dans de nombreuses régions du monde. La croissance de la population, un plus grand pouvoir d'achat et l'urbanisation ont été de puissants moteurs favorisant cette croissance (FAO, 2016). Le poulet fournit environ 20% des protéines animales du monde à un prix raisonnable.

I.2. Importance de l'œuf.

L'œuf, produit de basse-cour est une source essentielle de protéines animales. Les œufs de consommation constituent pour l'homme un aliment essentiel, grâce à leur haute valeur nutritive et à l'équilibre de ses constituants facilement assimilables.

En effet ; L'œuf est une source de bons lipides, de vitamines et de minéraux, il est également une source de cholestérol d'origine alimentaire non négligeable. Les chercheurs ont encore de nombreuses découvertes à valoriser l'œuf dans l'industrie agro-alimentaire ou pour la santé humaine et animale (INRA, 2011).

I.3. Production et consommation des œufs

Depuis plusieurs années, le contexte international de la production et de la consommation des œufs est marqué par une évolution importante à l'échelle mondiale, continentale et nationale.

I.3.1. Production et consommation mondiale

I.3.1.1. Production mondiale

L'aviculture contribue aujourd'hui de façon significative à la sécurité alimentaire. Selon les estimations de l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture.

Elle est présente dans tous les continents et la production d'œufs est plus ou moins importante selon les pays (figure 3). Elle est localisée surtout dans les pays développés et de pays émergents (FAO, 2018).

La production mondiale de l'œuf de poule a augmenté de 46,55 million de tonnes en 1997 à 62,57 million de tonnes en 2007, soit une augmentation de 34% ; ce qui correspond à une augmentation moyenne annuelle de 3%. La croissance enregistrée durant cette décennie 1997-2007, provienne principalement de certains pays asiatiques comme ; la Chine, l'Inde, l'Indonésie et les philippines (Magdelaine et al., 2010).

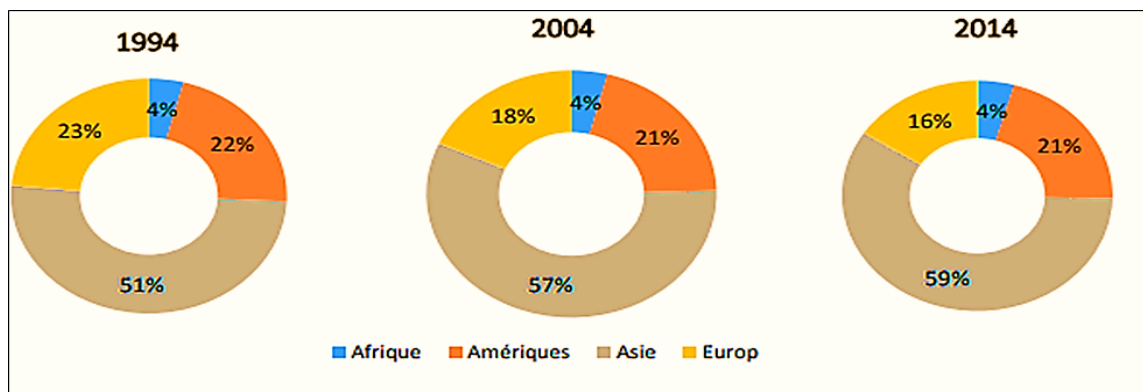


Figure 3: Evolution mondiale de la production d'œufs (millions de tonnes).

Chapitre I : Généralités sur la filière avicole

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. Cependant, les estimations de la FAO, la production d'œufs de poules dans le monde a atteint 68,3 millions de tonnes en 2013, soit environ 1 120 milliards d'œufs. C'est une production importante dans le monde, qui correspond à plus de 20% de la production de protéines animales (**Magdelaine et al., 2010**).

Cependant la production d'œufs de poules dans le Monde a atteint 69,8 Mt en 2014, soit une hausse de 2,0 % par rapport à 2013 et une production de 74 Mt en 2016 (**FAO ,2018**). Selon la même source, la production mondiale va atteindre les 100 Mt à l'horizon 2035 (**Wattagnet, 2012**).

La production d'œufs, varie selon les pays en fonction du nombre de la population. La Chine, premier producteur mondial, suivie des Etats-Unis, de l'Inde, le Mexique, le Brésil, la Russie, et le Japon, le tableau I ; représente les dix premiers pays producteurs des œufs de consommation au niveau mondiale (**FAO, 2017**).

Tableau I: Dix premier pays producteurs d'œufs dans le monde en 2016 (ITAVI, 2017).

Classement	Pays	Production en œufs (billion)
1	Chine	530
2	États-Unis	101.95
3	Inde	82.93
4	Mexique	54.4
5	le Brésil,	45.79
6	Russe,	43.09
7	Japon.	42.7
8	Indonésie	33.21
9	Iran	19.77
10	Turquie	18.1

I.3.1.2. Consommation mondiale

Dans le monde, les niveaux de consommation individuelle sont très variables, de quelques dizaines d'œufs dans certains pays africains, à plus de 250 œufs dans d'autres pays développés, voire près de 300 comme au Japon. Dans un marché peu évolutif, seule l'Asie connaît une croissance de sa consommation nettement positive, suivie par la Chine (**FAO, 2018**).

I.3.2. Production et consommation européenne :

I.3.2.1 Production

La production européenne a été estimée à 6,51 Million de tonnes en 2013. En 2014, une évolution de la production de 0,7% a été marquée par rapport à 2013, elle atteindrait 6,56 Mt, soit 107,6 milliards d’œufs. La France maintient sa place de premier producteur d’œufs de consommation dans l’Union européenne, suivie de l’Allemagne puis de l’Italie (**ITAVI, 2015**).

D’après les estimations de l’**ITAVI (2020)**, basées sur diverses sources statistiques nationales, la production d’œufs de consommation, en 2019 a été de 7,1 million de tonnes, soit environ 115,2 milliards d’œufs, en hausse (+ 2,0 %) par rapport à 2018.

Cet accroissement de la production est porté principalement par la progression en Espagne (+ 9,9 %), en France (+ 3,0 %), au Royaume-Uni (+ 3,8 %) et dans une moindre mesure en Pologne (+1,3 %), tableau II , représente les sept premières pays européennes de production des œufs de consommation.

Tableau II: Production d’œufs de consommation par les pays européens (ITAVI, 2020).

Rang	Pays	2018 (1000 de tonne)*	2019 (1000 de tonne)*	Evolution% 2018 /2019
1	France	901	928	3,0%
2	Espagne	839	923	9,9%
3	Royaume-Uni	826	857	3,8%
4	Allemagne	846	844	-0,2%
5	Italie	772	777	0,6%
6	Pologne	732	742	1,3%
7	Pays-Bas	625	599	-4,2%

*convertis sur la base de 16,4 œufs/Kg

I.3.2.2. Consommation

En 2019, en Union européenne et selon les estimations ITAVI ; la consommation moyenne d’œufs et à 218 œufs/hab./an et s’échelonne de 309 œufs/hab /an au Danemark à 178 œufs/hab/an, en Pologne (**ITAVI, 2020**).

I.3.3. Production et consommation africaine :

I.3.3.1. Production

Selon les estimations de la FAO, la production africaine des œufs de consommation a atteint 2,438 Mt en 2008, soit une augmentation de 58,1% par rapport à 1990. La contribution du continent africain dans la production mondiale est estimée à 4% en 2008 (**Wattagnet, 2011**).

Cependant, la production d'œufs de poules en Afrique a atteint 3 Mt et, 1Mt respectivement pour les années 2012 et 2013. La part de l'Afrique dans la production mondiale est passée de 3,7% en 2000 à 4,5% en 2012.

Une grande partie de la production est assurée principalement par 5 pays : Nigeria, Afrique du Sud, Egypte, Algérie et Maroc (tableau III) (**Wattagnet, 2011**).

Tableau III: Dix premiers pays producteurs d'œufs en Afrique en 2012(Zoubar, 2014).

Classement	Pays	Production d'œufs (tonnes)
1	Nigeria	640 000
2	Afrique de Sud	535 000
3	Egypte	310 000
4	Algérie	308 000
5	Maroc	272 000
6	Tunisie	977 00
7	Kenya	961 00
8	Libye	633 00
9	Burkina Faso	595 00
10	Zambie	550

I.3.3.2.Consommation

La croissance démographique en Afrique a connu une augmentation importante de 808 millions d'habitants à 1 milliard et 166 millions d'habitants en 2011, soit une augmentation de 2,5%, dépassant, le taux de croissance mondiale estimé à 1,2%.

En Afrique, la consommation annuelle moyenne était estimée par la FAO à 2,5 kg/habitant/an en 2011. Il est à signaler que la consommation d'œufs a augmenté de 2,1 kg/habitant/an en 2000 à 2,5 kg/habitant/an en 2011) (**Wattagnet, 2011**).

I.4. Evolution de la Production et consommation d'œuf en Algérie

I.4.1. Historique de la production avicole en Algérie

La filière avicole en Algérie, est l'une des activités les plus importantes, en ce qu'elle représente comme apport protéique, et également source de revenu de beaucoup de familles.

De par le nombre d'emplois qu'elle génère en amont et en aval, on peut dire que cette activité constitue aujourd'hui le réservoir d'une main d'œuvre agricole qui avoisine le nombre d'un million d'emplois, elle permet aussi la réduction de la pauvreté et de la sécurité alimentaire et nutritionnelle (**Zoubar, 2014**).

De toutes les productions animales en Algérie, l'aviculture Algérienne a connu une évolution spectaculaire pendant la période 1969-1989. C'est la période pendant laquelle la production d'œufs de consommation a également connu une progression importante, elle s'est élevée de 200 millions œufs de consommation en 1971 à 2200 millions œufs de consommation en 1986 (**Fenardji, 1990**).

Selon **Alloui (2011)**, l'histoire de l'aviculture Algérienne est divisée en trois étapes. Depuis l'indépendance de l'Algérie, différentes phases chronologiques ont marqué le développement de cette filière avicole, ou l'aviculture familiale était bien intégrée dans la majorité des systèmes fermiers.

I.4.1.1. Première phase (de 1962 à 1968)

Cette période est caractérisée par la transformation des porcheries en poulaillers d'engraissement. La production avicole reposait sur l'élevage familial et quelques micro-unités de production qui ne couvraient qu'une faible partie de la consommation estimée de 250 g/hab/an à 500 g /hab/ an de viande blanche et une dizaine d'œufs.

I.4.1.2. Deuxième phase (de 1969 à 1989)

L'aviculture algérienne a bénéficié dès les années 70 d'importants investissements qui lui ont permis d'évoluer très rapidement vers un système de production de type intensif et de ce fait, assurer à la population un apport privilégié en protéines animales (**Ferrah, 1997**).

C'est la période, pendant laquelle ont été réalisés plusieurs complexes modernes, et la création de l'ONAB ; cette entreprise était créée pour la production des aliments de bétail (essentiellement l'alimentation de la volaille), et elle a joué un rôle important dans la formation des techniciens, la vulgarisation des techniques d'élevage et l'encadrement de l'activité.

Cependant, une première restructuration de l'ensemble du système était faite à partir de 1980 ou l'activité avicole était confiée à trois offices régionaux, (ORAC dans la région du centre, (ORAVIE) à l'Est et (ORAVIO) à l'Ouest.

I.4.1.3. Troisième phase (de 1990 à 2011)

Cette période est caractérisée par la suppression du monopole de l'Etat, l'arrêt des investissements dans la filière du secteur public, et les réalisations importantes du secteur privé. Ce dernier est resté le plus grand producteur possédant de plus de 75% de la capacité d'incubation (**Fenardji, 1990**).

Il est à noter, que la filière avicole a connu après les années 80 un développement notable, incité par la croissance démographique et le changement des habitudes d'alimentation qui ont accompagné de l'urbanisation de la société Algérienne est les principaux déterminants de ce

développement. Cet essor de la filière avicole a contribué à la création d'emplois et à la réduction du déficit en protéines animales (**Kaci, 2009**).

I.4.2. Situation actuelle de la production avicole en Algérie

Durant les trois dernières décennies, la filière avicole algérienne a connu l'essor le plus spectaculaire parmi les productions animales. L'offre en viandes blanches est passée de 95 000 à près de 300 000 tonnes entre 1980 et 2010 (**Kaci et Cheriet, 2013**) et plus de 3 milliards d'œufs de consommation par an. Elle est constituée de 20 000 éleveurs, emploie environ 500 000 personnes et fait vivre environ 2 millions de personnes.

Enfin elle importe 80% des 2.5 millions tonnes d'aliment (maïs ; tourteaux de soja et CMV), 3 millions de poussins reproducteurs, des produits vétérinaires et des équipements (**Ayachi, 2010**).

Actuellement en Algérie, le fonctionnement du secteur reste en dessous des normes internationales. Ceci aboutit à des surcoûts à la production et influe sur les prix à la consommation. Chaque année, la filière avicole est marquée par une instabilité chronique des prix, ce qui entrave toute tentative de planification rigoureuse des objectifs dévolus.

La sortie de la crise de cette filière, sa modernisation et son adaptation aux nouvelles relations mondiales exigent une nouvelle réorganisation de la filière dans son ensemble et surtout il faut opter pour une stratégie d'intégration vers l'aval et ce, en mettant en place des entreprises d'abattage.

Ceci pourrait marquer une nouvelle étape de l'industrie avicole. C'est autour des abattoirs que la filière avicole pourrait commencé à s'organiser et s'industrialiser (**Kaci et Cheriet, 2013**).

I.4.2.1. Production avicole en Algérie

Après une longue période d'importations des œufs de consommation (3 milliards d'unités en 1980), l'Algérie en a produit 3,8 milliards en 2007 (**Meziane, 2011**).

Selon les chiffres de statistiques publiées par le MADR en 2012, la production d'œufs a atteint 4,82 milliards d'œufs de consommation en 2011 (**MADR, 2012**).

La figure 4, présente l'évolution de la production des œufs de consommation en Algérie dans la période 2000-2013.

Cette croissance a été stimulée par la réalisation en amont d'investissements dans l'aviculture par le secteur public, l'organisation des approvisionnements en intrants (aliments du bétail et facteurs de production, produits vétérinaires et équipements) et la forte demande

œufs de consommation fait suite à la hausse du prix de la viande (rouge et blanche) (MADR, 2003).

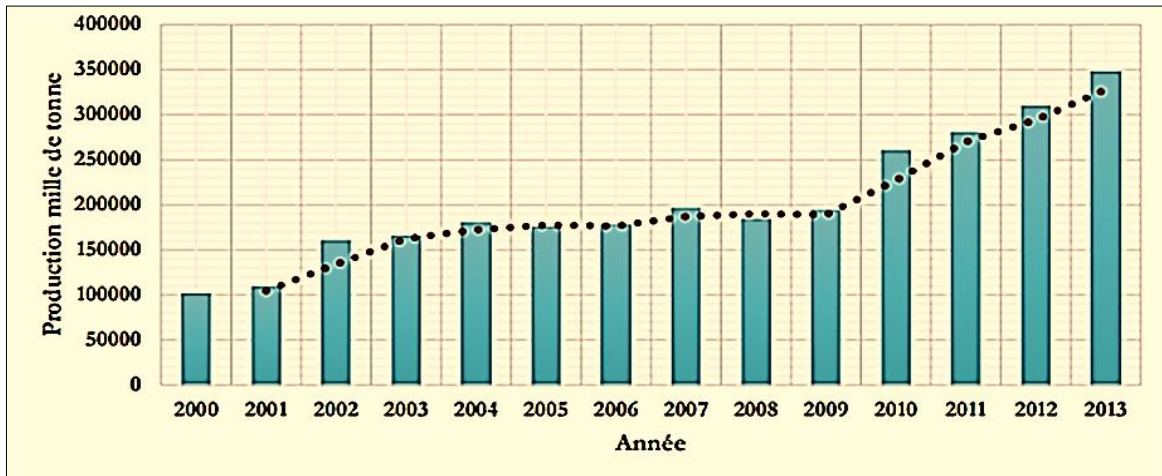


Figure 4: Evolution de la production des œufs de consommation en Algérie 2000 - 2013(MADR ,2016).

La filière avicole en Algérie a connu un développement considérable en relation avec la politique mise en œuvre par l'état a permis l'accroissement important dans la production avicole et elle a mis fin à l'importation de produits finis mais a accentué le recours aux marchés mondiaux pour l'approvisionnement des entreprises en intrants industriels (Inputs alimentaires, matériel biologiques, produits vétérinaires, équipement) (Ferrah, 2005).

Cependant la composante essentielle en souches aviaires importées exige des moyens onéreux venant de l'étranger et qui se répercutent sur le coût de l'œuf.

En effet, beaucoup d'éleveurs se détournent de l'élevage ou diminuent les effectifs mis en place en raison des prix des facteurs de production trop élevés auxquels ils ne peuvent plus faire face (Meziane, 2011).

La production enregistrée au titre de la campagne 2014/2015 est de 6,6 milliards d'unités d'œufs de consommation, soit une hausse de 74% par rapport à l'année 2009 (3,8 milliards d'unités d'œufs de consommation) et de 25% par rapport à la moyenne des productions obtenues lors du quinquennat 2010-2014 (5,3 milliards d'unités d'œufs de consommation) (MADR ,2016).

I.4.2.2. Consommation avicole en Algérie

D'après le rapport du Ministère de l'Agriculture et du Développement Durable (MADR ,2012), le développement de la filière avicole en Algérie a permis d'améliorer la consommation des protéines animales par la population avec un moindre coût. Pour les œufs de consommation, la disponibilité des œufs est de 124 œufs par habitant en 2010 (figure 5) (MADR, 2012).

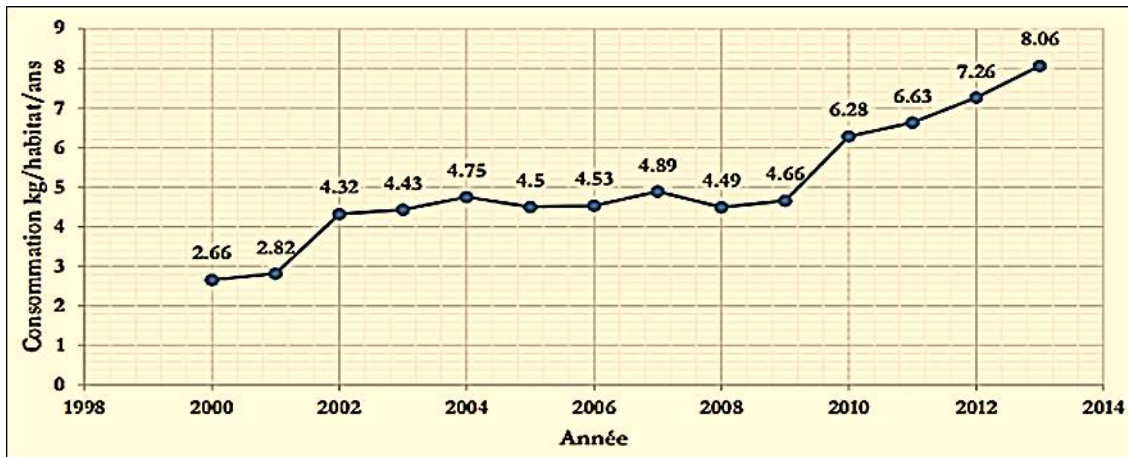


Figure 5: Consommation d'œuf en Algérie Kg/ hab/an 2000-2013 (MADR, 2012).

Un déficit important a été enregistré suite à une enquête effectuée en 1966-1967, la ration alimentaire d'un Algérien, contenait 7,8 g/j de protéines animales ; une seconde enquête a été effectuée en 1979 démontrait une légère augmentation avec une valeur de 13,40 g/j, mais elle reste au-dessous des recommandations de la FAO (Food and agriculture Organisation) et de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) fixées par 16 g/j (**Fenardji, 1990**).

Au début des années 1970 et dans le cadre de combler le déficit important en protéines d'origine animale, les planificateurs algériens décidaient de miser sur l'aviculture intensive en raison que celle-ci échappe aux contraintes climatiques et du fait de la rotation rapide de son cycle de production (**Amghrou et Badrani, 2007**).

Le contexte socio-économique de la période 1974 -1977 (période charnière de l'aviculture algérienne), a conduit les pouvoirs publics à opter pour le développement de l'aviculture intensive comme moyen pour équilibrer la ration des populations en protéines animales (**Kaci et Boukella, 2007**).

Contrairement aux viandes blanches, les dépenses affectées aux œufs de consommation ont connu une progression notable à partir 1989. En termes de comparaison avec le Maroc et la Tunisie, la consommation d'œufs en Algérie reste relativement faible.

En 2006, la moyenne annuelle de consommation des œufs pour un tunisien était de 150 œufs, alors que pour un marocain, elle était de 108 œufs par habitant et par an (**Kaci et Boukella, 2007**).

Chapitre II:
Elevage des poules pondeuses

II. Modes d'élevage des poules pondeuses

Il existe quatre catégories d'élevage. Le changement des pratiques d'élevage de poules pondeuses, pourrait avoir un impact sur la qualité des œufs (**Kouba et al, 2010**).

Il est à signaler que les systèmes de production ont connu une forte évolution en Europe, en raison de l'évolution des attentes des consommateurs et les évolutions réglementaires, concernant la protection des poules pondeuses.

En Europe, la répartition des systèmes d'élevage au sein de l'UE en 2014 est comme suit : élevage biologique (4%) ; élevage plein air (14%) ; élevage au sol (26%) ; élevage en cage (56%) (**ITAVI, 2015**), il existe différentes modes d'élevages,

II.1. Différents modes d'élevages :

II.1.1. Elevage en cages

Ce type d'élevage est souvent appelé élevage en batteries .Il est pratiqué dans un bâtiment de type fermé, la ventilation est de type mécanique et le programme lumineux est appliqué avec une faible intensité lumineuse.

La cage conventionnelle (figure 6) offre une surface de 550 cm² par poule et chaque cage à une hauteur 40 cm. L'eau et la nourriture sont en libre accès. Ce système d'élevage a été remis en cause en termes de bien-être animal. Ce mode d'élevage n'est plus autorisé dès le premier janvier 2012 en Europe (**Kouba et al, 2010**).

Toutefois, il existe un autre type d'élevage en cage aménagée. Dans ce mode d'élevage chaque poule doit avoir accès à au moins 750 cm² de surface de cage. La hauteur de chaque cage est de 60 cm.

Ce type de cages comportent aussi des perchoirs (15 cm de perchoir minimum par poule), un nid, une litière permettant le grattage et le picotage, un système d'abreuvement et une mangeoire (12 cm de mangeoire par poule). Le programme lumineux est appliqué avec une faible intensité. (Figure 7).

L'avantage de ce type de mode d'élevage est la limitation des problèmes liés aux parasitismes, picages, cannibalismes (**Kouba et al., 2010**).

II.1.2. Élevage au sol

Dans ce mode de logement, l'élevage est réalisé en bâtiment. Le bâtiment est aménagée par un seul étage de caillebotis, mangeoires et abreuvoirs (élevage dits : au sol). Ils offrent aux poules la possibilité d'exprimer leurs comportements. Cependant, ils nécessitent une conduite d'élevage adaptée (**Tauson, 2005 ; Mallet et De Reu, 2007**).

Chapitre II : Elevage des poules pondeuses

Parmi les inconvénients présentés par ce mode d'élevage : contamination microbienne et parasitaire, qui nécessite un contrôle particulier, le picage, le cannibalisme, ainsi que la mauvaise qualité de l'air chargé de poussière qui peut conduire à des lésions pulmonaires (Michel *et al.*, 2003) (figure 8 et 9).



Figure 6 : Elevage en cages conventionnelles (Harlander, 2015).



Figure 7 : Poules picotant en aire de grattage et picotage (Guinebretière, 2010).



Figure 8 : Elevage au sol (volières) (Guerin et Molette, 2007).



Figure 9 : Elevage au sol (Guerin et Molette, 2007).



Figure 10 : Parcours en élevage plein air (Elson *et al.*, 2011).



Figure 11 : Elevage biologique des poules pondeuses (KABC, 2009).

II.1.3. Élevage « plein air »

Objectif de l'élevage des poules pondeuses d'œufs « label rouge » est de produire des œufs de qualité supérieure à celui des œufs courants. Dans ce mode de production, les poules ont accès à un parcours en plein air (**Kouba et al., 2010**) (figure 10).

Dans ce type de production, les critères à respecter portent essentiellement sur les conditions d'élevage, l'alimentation (elle doit être à 100% d'origine végétale avec un minimum de 50% de céréales) et le ramassage des œufs est réalisé deux fois par jour

II.1.4.Élevage biologique

Les caractéristiques de cet élevage sont proches de celles d'élevage « plein air ». Quelques différences sont observées : une densité de 6 poules /m² au maximum, un nombre de poules par bâtiment plus faible (3000), et une longueur des perchoirs plus grande (au moins 18 cm/poule) (figure 11), ainsi qu'il n'existe pas des normes pour le ramassage et la collecte des œufs.

L'alimentation qui doit être à 100% biologique, et l'utilisation de molécules de synthèse et d'organismes génétiquement modifiés est interdite (**Kouba et al., 2010**).

II.2. Systèmes d'élevage des poules pondeuses en Algérie

La production avicole en Algérie est pratiquée par des éleveurs privés et des entreprises publiques économiques. Mais la production de ces dernières reste insignifiante par rapport à celle des exploitations privées qui représentent, respectivement, 92 % et 8 % des capacités de production nationale en viandes blanches et en œufs de consommation (**Nouad, 2011**). En Algérie, deux types d'œufs de consommation sont commercialisés :

II.2.1. Aviculture industrielle

C'est un élevage intensif des poules pondeuses, a été mis en œuvre au début des années 1980, basé sur l'élevage des souches hybrides (ISA, Tetra, Lohmann), issus d'un mode d'élevage en batterie « élevage en cage » (**MADR, 2012 ; Kaci, 2015**).

Ce système d'élevage a eu pour conséquence, outre l'érosion génétique, une destruction des structures de l'aviculture rurale traditionnelle (**Bessadok et al., 2003**), et la forte dépendance actuelle vis-à-vis de l'importation des souches commerciales du fait de l'absence de production locale du matériel génétique de base (**AnGR, 2003**).

II.2.2. Aviculture traditionnelle

C'est un mode d'élevage extensif, appelé aussi l'aviculture familiale, ce système d'élevage pratiqué depuis longtemps. Il se caractérise par un faible investissement, il est présent essentiellement dans les zones rurales, ce type d'élevage est associé à d'autres cultures agricoles.

Il se caractérise par une vie en liberté des volailles pendant le jour avec, un rassemblement la nuit, dans un poulailler traditionnel ou dans un abri. Les poules trouvent dans le milieu extérieur de quoi se nourrir. Quelques fois, elles peuvent recevoir des aliments sous forme de grains de céréales ou de déchets de cuisine.

Le cheptel à faibles effectifs est constitué par des poulets locaux, dont le poids moyen de l'adulte en 6 mois est d'environ 1 kg chez la femelle et 1,5 kg chez le mâle Cette croissance lente est compensée par la qualité de la chair bien appréciée (**Njue et al., 2002**).

Cet élevage reste un outil de lutter contre la pauvreté, et leurs produits sont utilisés pour des raisons socioculturelles, économiques et pour renforcer la situation de la femme dans les zones villageoises (**Moula et al., 2009**).

II.2.2.1. Importance de l'aviculture traditionnelle

L'aviculture traditionnelle présente une très grande importance, particulièrement sur le plan socioculturel, nutritionnel, socioéconomique, et dans la lutte contre la pauvreté en milieu rural.

➤ **Importance socioculturelle :**

Le poult occupe une place importante dans la société africaine. L'aviculture est ainsi pratiquée depuis plusieurs générations. Son utilité est beaucoup plus remarquée durant les cérémonies culturelles ou lors de la réception d'un hôte où l'éleveur a toujours tendance à sacrifier la volaille plutôt qu'un petit ruminant ou un bœuf.

➤ **Importance nutritionnelle :**

Dans les pays pauvres où l'alimentation humaine reste problème préoccupant tant au niveau de la quantité que de la qualité, l'aviculture rurale reste une alternative pour réduire le déficit protéino-calorique (**Buldgen et al., 1992**) et permettre dans une certaine mesure de prévenir ainsi les maladies d'origine nutritionnelle (**Bers et al., 1991**).

➤ **Importance socio-économique**

L'aviculture familiale est une activité financièrement rentable malgré sa faible productivité. - La vente des poulets et des œufs est presque un profit net du moment que l'utilisation d'intrants dans cette activité est faible. Elle constitue un moyen d'accumulation de capital et souvent employée dans le système de troc dans les sociétés où il n'y a pas beaucoup de circulation monétaire (**Guye, 2003**).

II.2.2.2. Contraintes de l'aviculture rurale ou traditionnelle

L'aviculture traditionnelle connaît un certain nombre de contraintes à savoir, génétiques, alimentaires, sanitaires et de suivi, économiques.

✓ Génétiques

La race locale qui est dominante en aviculture traditionnelle regroupe des animaux, certes rustiques et bien adaptés à des conditions environnementales difficiles telles que les pénuries périodiques d'aliments, les abris rudimentaires, la forte pression de prédateurs et de maladies, main de très faible productivité. L'âge à l'entrée en ponte est de 25 semaines, le nombre d'œufs pour une production annuelle de 40 œufs (**Missohou et al., 2002**).

✓ Alimentaires

L'alimentation des volailles est quasi exclusivement constituée par la base des aliments résiduels pico râbles ; constitués de verdure, d'insectes, de grains ou de son de céréales ; elle est de quantité et de qualité insuffisante, selon **Sokaiya et al., (2004)**.

✓ Sanitaires

L'aviculture traditionnelle connaît une morbidité et une mortalité élevées surtout des poussins. Cella due probablement à une infestation parasitaire massive et l'absence l'hygiène d'élevage et absence d'un programme de prophylaxie.

Les poussins en aviculture traditionnelle sont particulièrement vulnérables avec une mortalité de 43 à 63 % (**Missohou et al., 2002**) dont les causes d'une telle fragilité seraient infectieuses.

II.3. Poule locale en Algérie

Les poules locales sont souvent classées en fonction de leurs phénotypes ou de leurs localisations géographiques (Tableau IV).

En Algérie, comme dans les autres pays du Maghreb, l'aviculture traditionnelle représentait, jusqu'aux années 1960, la seule source de produits avicoles, mais le développement du secteur industriel a entraîné la marginalisation progressive du secteur traditionnel (**AnGR, 2003 ; Raach Moujahed et al., 2011**).

La distinction entre les deux types de production est fortement liée à la gestion d'élevage, les souches commerciales sont généralement élevées dans des poulaillers de type intensif qui supportent de 100 à 200 sujets jusqu'à plus de 10 000 sujets. Les poules se nourrissent des aliments composés de haute qualité, et les grandes installations sont normalement localisées près des zones urbaines (**Pym, 2013**).

Alors que, les souches locales sont élevées en petits nombres en plein air dans les parcours libres, ils s'alimentent des restes des tables et de ce qu'ils trouvent dans la nature

Les poules pondeuses commerciales peuvent produire jusqu'à 300 œufs par poule, et continuent d'augmenter de plus d'un œuf/poule/an, alors que l'exigence d'alimentation annuelle

de production de 300 œufs est en baisse d'environ 200 g/poule (**Prabakaran, 2003 ; Pym, 2013**).

Le terme aviculture familiale se réfère à tout stock génétique de volailles élevées en système extensif ou semi-extensif en nombre relativement faible. La plupart des systèmes de production de poule locale sont basés principalement sur les espèces domestiques, qui nécessitent de très faibles niveaux d'intrants (**Moreki, 2006**).

Ils survivent dans des conditions météorologiques défavorables, protégés ou pas, dans des cages ou dans des branches d'arbres (**Moreki, 2006; Al-Atiyat, 2009; Ajayi, 2010 ; Getu, 2014 ; Ogbu et al., 2015**).

Ils s'adaptent aussi aux fluctuations de disponibilité en aliment mais la plupart du temps il y a une insuffisance alimentaire et c'est pour cette raison qu'ils cherchent constamment leur nourriture dans la nature (**Ajayi, 2010; Getu et Tadese, 2014**).

Ils ont une immunité naturelle contre les maladies bactérienne, parasitaire et virales. (**Getu, 2014**).

Les poules locales possèdent la capacité de couvrir et éclore elles même leurs œufs, elles ont l'instinct maternel très fort,

Ils ont la capacité de convertir les aliments pauvres en nutriments qu'ils consomment en produits de haute valeur nutritive, tels que la viande et les œufs. Ces produits issus des poules locales sont de meilleure qualité et préférés par les habitants ruraux et les citadins que les produits fournis par les poules industrielles (**Pym, 2013 ; Getu, 2014**).

II.3.1. Caractéristique de la poule locale en Algérie

Quant aux races locales, exclusivement exploitées dans les élevages traditionnels extensifs (**Feliachi, 2003**), elles sont mal connues et sont regroupées sous l'appellation commune de *DJAJE LAREB* (poule Arabe).

La poule locale en Algérie n'a fait l'objet ni de recensement ni de caractérisation génétique (**Feliachi, 2003; Moula et al., 2009**). Ce n'est qu'à la fin de la dernière décennie, que quelques chercheurs ont commencé à s'intéresser à cette espèce, cela vient très tardivement par rapport aux autres pays voisins africains.

A noter ; qu'au Nord-Est d'Algérie, *Moula et al.* (2009) ont réalisé une analyse des traits phénotypiques et des performances zootechniques des poules dans quelques villages en Kabylie.

Au Nord-Ouest algérien, (**Halbouche et al., 2012**) ont réalisé un inventaire des phénotypes avicoles locaux afin de déterminer leurs caractéristiques morphologiques ainsi que celles de leurs œufs

Chapitre II : Elevage des poules pondeuses

Toujours dans le Nord-Ouest algérien, dans l'étude préliminaire de caractérisation phénotypique et zootechnique des poules locales réalisée dans trois élevages de trois wilayas de cette région : Oran, Mostaganem et Tlemcen (**Mahammi et Maldji, 2009**)

Tableau IV: Récapitulatif des résultats des études effectuées sur les races locales algériennes.

Résultats	Auteurs
<ul style="list-style-type: none"> - Une très grande diversité de couleurs de plumage ; - La productivité est plus basse que le standard industriel - Le poids moyen de 1.286 g pour les poules et 1.646 g pour les coqs et une moyenne de ponte de 163 œufs/an. 	Moula et al., (2009, 2012)
<ul style="list-style-type: none"> - La couleur de plumage dominante Hamra (pour poulet à plumage de couleur rouge) et Mazlout (pour poulet cou nu), - la production d'œufs est variée, selon les phénotypes de 60 à 170 œufs par an. - Les œufs ont été plus riches en vitellus, et moins pourvus en albumen comparés aux œufs des poules sélectionnées, - Le poids total n'a pas été différent. 	Halbouche et al., (2009)
<ul style="list-style-type: none"> - Les poules locales ont une faible productivité par rapport aux souches commerciales. 	Mahammi et Maldji, 2009)
<ul style="list-style-type: none"> - Une diversité phénotypique observée chez cette population « Doré, Froment, Noir, Meilleurs, Blanc, Rouge, Perdrix, Noir, Coucou, cuivre, Saumon, Gris, Hermine, Marron » - La diversité des conditions environnementales dans lesquelles vivent ces animaux - Les performances de la poule locale algérienne sont faibles par rapport à celles des souches exotiques, - L'amélioration des conditions d'élevage pourra permettre, l'amélioration de la productivité de la poule locale 	Mahammi, et al., 2015.

Sur le plan pathologique, la poule locale a aussi tiré l'attention des parasitologues, des études réalisées, sur des poules locales élevés dans des fermes dans la région d'Oran, ont permis de caractériser la faune parasitaire du tube digestif (**Fousfi, 2012**) ainsi que les Ectoparasite et les Hémiparasites (**Djeloul, 2012**) de ces poules locale.

Les résultats ont montré que tous les poulets étaient infectés.

La persistance de ces parasites du poulet est liée au mode d'élevage pratiqué dans la région d'étude. Les auteurs estiment qu'il est nécessaire de mettre en œuvre des mesures de lutte associant des traitements antiparasitaires des oiseaux, l'hygiène de l'habitat et l'amélioration de la qualité des aliments (**Mahammi, et al, 2015**).

Dans une autre étude, Il a été rapporté que des œufs fermiers ont été caractérisés par une forte contamination des bactéries aérobies par rapport aux œufs de cages conventionnelles (**Schwarz et al, 1999**).

Guesdon et Faure (2004) ont constaté que le nombre des œufs fêlés était plus élevé dans des cages aménagées que dans des cages traditionnelles.

Chapitre III :

**Particularités anatomiques de l'appareil
reproducteur de la poule pondeuse et la
formation de l'œuf**

Chapitre III : Particularités anatomiques de l'appareil reproducteur de la poule pondeuse et la formation de l'œuf

III. 1. Développement de l'appareil reproducteur de la poule pondeuse

La formation de l'œuf de poule se déroule en 2 étapes distinctes. Une première étape longue correspond au dépôt des constituants du jaune au niveau de l'ovaire au cours des 7 à 11 jours qui précèdent l'ovulation.

La seconde étape courte, d'environ 24 heures, se produit dans l'oviducte après ovulation du jaune. C'est dans l'oviducte que sont déposés la membrane vitelline externe, le blanc, les membranes coquillières et la coquille. Ce dépôt est séquentiel dans le temps et l'espace.

III.1.1. Développement de l'appareil reproducteur durant la vie embryonnaire

La mise en place de l'ovaire a lieu au 3^{ème} jour de la vie embryonnaire, La différenciation sexuelle gonadique est accomplie au 7^{ème} jour et seule la gonade gauche se développe en ovaire, tandis que la gonade droite régresse (**Guioli et al., 2007**).

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**).

III.1.2. Développement de l'appareil reproducteur après la naissance du poussin

Trois mois après l'éclosion, l'ovaire atteint une taille d'environ 1 cm et présente une croissance très rapide entre 16^{ème} et 20^{ème} semaines, pesants de 5 à 60 g et pouvant atteindre 120 à 150 g.

Durant la vie embryonnaire, l'oviducte a l'aspect d'un fil et pèse quelques mg. Sa croissance et sa différenciation cellulaire se produisent essentiellement lors de la maturité sexuelle et son poids augmente de moins de 1 g à plus de 40 g en 2 semaines ; sa taille passe de 15 cm à 70 cm (**Sauveur, 1988**).

III.1.3. Anatomie de l'appareil reproducteur chez la poule adulte

III.1.3.1. Ovaire adulte

Il se situe dans la partie supérieure de la cavité abdominale (**Sauveur, 1988**). A l'âge adulte, l'ovaire est un organe largement différencié qui assurera deux rôles : une fonction de

Chapitre III : Particularités anatomiques de l'appareil reproducteur de la pondeuse et la formation de l'œuf

reproduction liée à la production de gamètes et une fonction endocrine liée à la production d'hormones (Nys 2010).

Chez la poule adulte, l'ovaire a l'aspect d'une grappe ovarienne devient énorme et les follicules à des degrés divers de maturité apparaissent sous la forme bien connue du « jaune d'œuf » (figure 12) (Vilatte, 2001).



Figure 7: L'ovaire (gauche) et sa grappe ovarienne (Elis, 2007).

III.1.3.2. Oviducte

C'est le lieu de dépôt des autres constituants de l'œuf, il est en position latérale gauche, replié contre la paroi de l'abdomen. L'oviducte est vascularisé et son innervation est particulièrement développée ; elle joue un rôle essentiel dans la progression de l'œuf en formation (Nys 2010) L'oviducte, est en contact avec l'ovaire et débouche par son extrémité dans le cloaque et apparaît comme un tube d'une longueur de 70 cm de couleur grise à rose très pâle (Bakst et al., 1994).

Selon (Sauveur, 1988 ; Nys, 1994), l'oviducte est constitué de cinq parties (figure 13) :

➤ **Infundibulum (ou pavillon)** : il est situé dans la partie haute de l'oviducte. En forme d'entonnoir et s'ouvre à son extrémité la plus large, il capte l'ovocyte au moment de l'ovulation.

Sa paroi contient plusieurs espèces cellulaires ayant une fonction sécrétoire (dépôt des protéines formant la membrane périvitelline externe de l'œuf). L'infundibulum est le siège de la fécondation de l'œuf.

➤ **Magnum** : (30 à 35 cm chez une poule adulte), zone dans laquelle l'albumen (ou blanc) est synthétisé puis déposé. Sa paroi est très extensible et présente sur sa face interne des plis importants dont l'épaisseur peut atteindre 5 mm.

Chapitre III : Particularités anatomiques de l'appareil reproducteur de la pondeuse et la formation de l'œuf

- **Isthme** : est d'une longueur d'environ 15 cm, présente un léger rétrécissement du diamètre par rapport au magnum. Ses quatre derniers centimètres sont richement vascularisés. Les deux régions sont ainsi distinguées appelées isthme blanc et isthme rouge.
- **Utérus** : ou glande coquillière se distingue des segments précédents par sa forme de poche et l'épaisseur de sa paroi musculaire.
- **Vagin** : (environ 10 cm) partie la plus distale de l'oviducte, et débouche dans le cloaque.

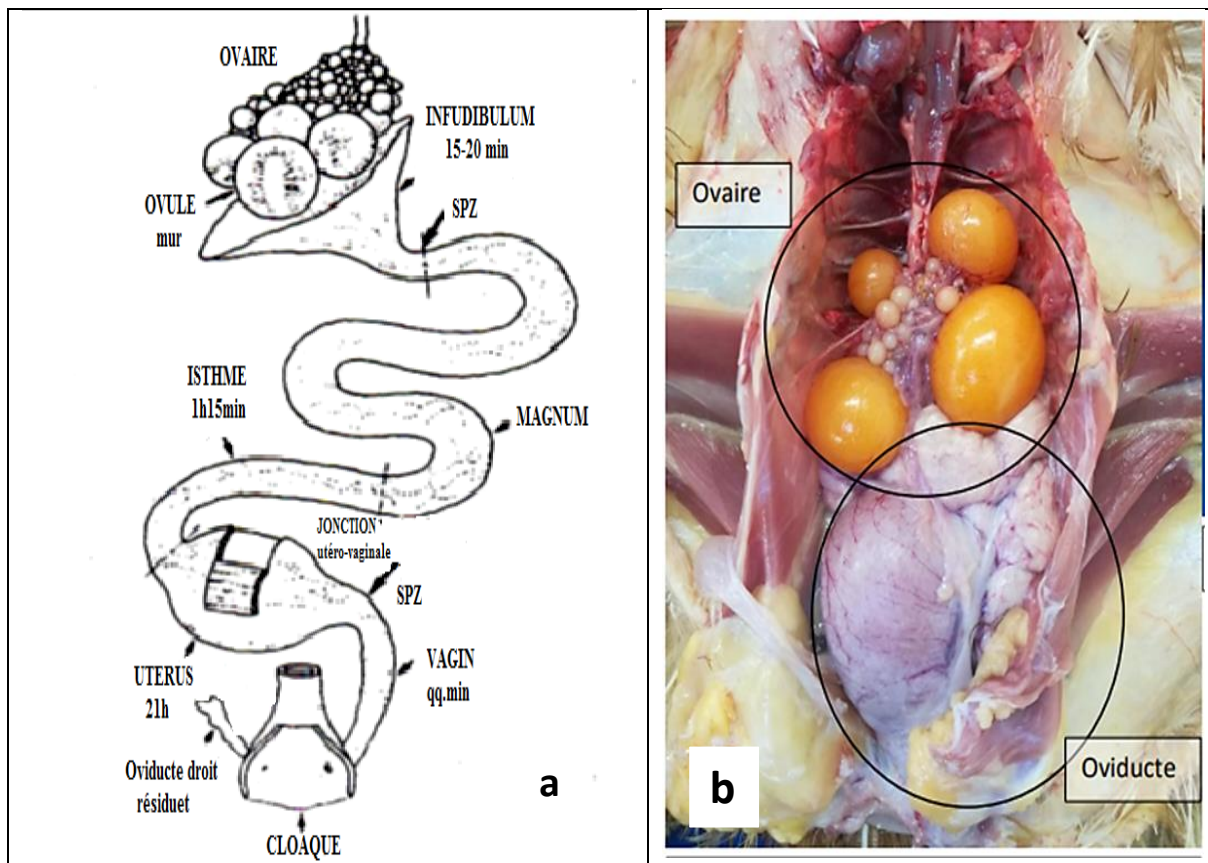


Figure 8: Montrent le système reproducteur de la poule domestique (a) schéma (b) réelle (Nys 2010)

Il est constitué d'une couche importante, de tissus musculaires qui permettront l'expulsion finale de l'œuf (oviposition).

Remarque : L'oviducte de poule locale est soumis à un rythme saisonnier important (figure 14); pendant la période repos, l'oviducte d'une poule a une longueur moyenne de 15 cm avec un poids de 5 g, et lors de la période de ponte ; il mesure environ 65 cm et pèse 76 (Marshall, 1960 ; Getty, 1975).

Chapitre III : Particularités anatomiques de l'appareil reproducteur de la pondeuse et la formation de l'œuf

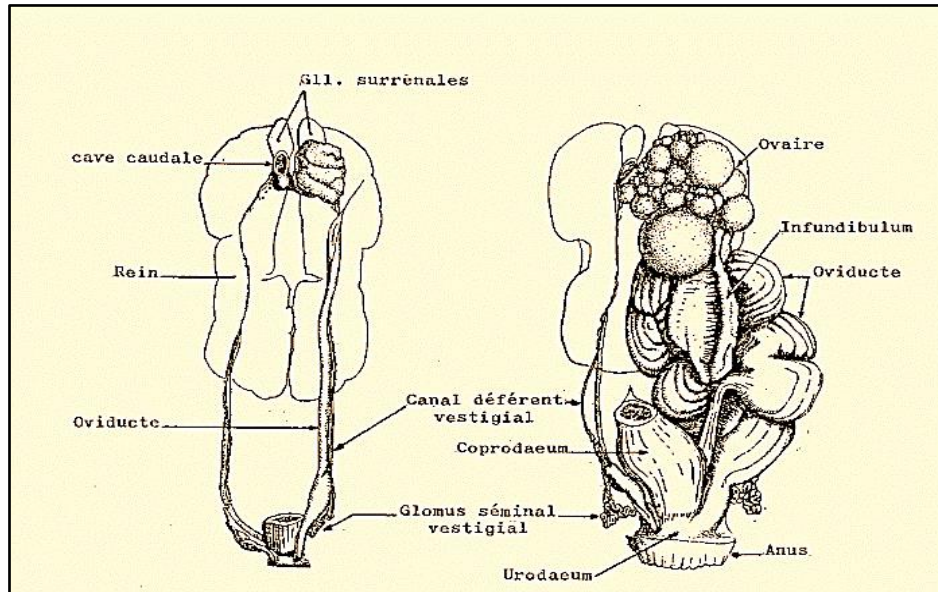


Figure 9: Variations saisonnières chez la poule pondeuse (Mashall , 1960)

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

Tableau V: Dimensions de l'oviducte d'une poule pondeuse (Thapon.1994 ; Hylin International 2017)

Section de l'oviducte	Dimensions de l'oviducte (cm)			
	Au repos		En période de ponte	
	longueur	largeur	longueur	largeur
Infundibulum	2.4	-	10	8.6
Magnum	5.4	0.8	33.6	1.7
Isthme	2.2	0.4	10	0.9
utérus	2.4	1.2	8	2.9
Vagin	3.0	0.4	7.9	0.9
Tractus génital	15.4	-	68.5	-

III.2. Formation de l'œuf

III.2.1 Au niveau de l'ovaire

III.2.1.1. la formation du jaune d'œuf ou (Vitellogenèse) :

L'accumulation du jaune d'œuf à l'intérieur d'un follicule commence dès la vie embryonnaire et se termine juste avant l'ovulation. Trois phases caractérisent l'accumulation du jaune d'œuf (figure 15) (Sauveur, 1988 ; Nys, 1994)

- Phase initiale d'accroissement lent :

A la naissance, le nombre de gamète présent sur l'ovaire est d'environ 12000 ovocytes. Le diamètre d'un ovule porté par un ovaire est multiplié par quatre à l'âge de six semaines et atteint un millimètre entre quatre et cinq mois, après dépôt de quelques gouttelettes lipidiques. Un grand nombre de ces follicules disparaît par atresie à ce stade.

- Phase intermédiaire :

Dans une durée de 60 jours, la taille du follicule sélectionné passe de 1 à 4 mm, grâce au dépôt de protéines et de lipides constituant « le vitellus blanc ».

- Phase de grand accroissement

Pendant cette phase, la croissance de l'ovule s'accélère rapidement par dépôt de protéines et de lipides (6 à 14 jours). Tous les constituants du jaune sont apportés par le sang et proviennent en majorité du foie. Il s'agit surtout d'une émulsion d'eau, de lipoprotéines et de protéines, ainsi que de minéraux et pigments (Sauveur, 1988 ; Leclercq et al., 1990)

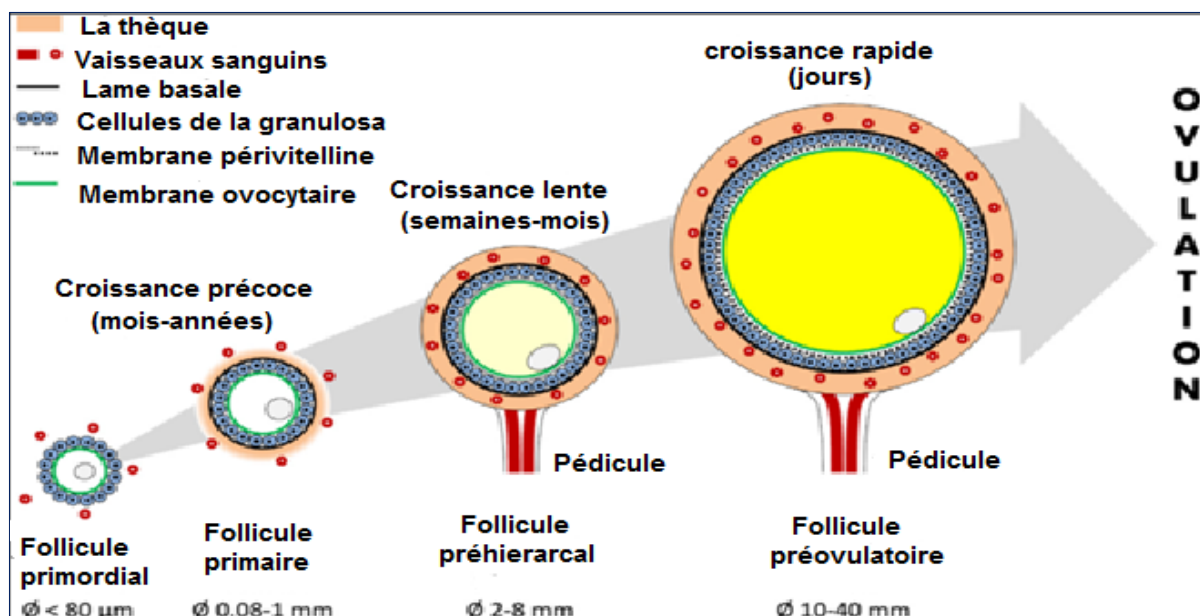


Figure 10: Croissance folliculaire chez les oiseaux (Gallus gallus)

(Johnson , 2007).

Chapitre III : Particularités anatomiques de l'appareil reproducteur de la pondeuse et la formation de l'œuf

III.2.1.1.1. Apports en pigments caroténoïdes

Il existe plusieurs centaines de composés lipophiles dans la famille des caroténoïdes. Dans cette famille, on distingue les carotènes et les xanthophylles. Seules les carotènes sont des précurseurs de la vitamine A, contrairement aux xanthophylles (**Khachik et al., 1997**) qui interviennent en revanche dans la couleur du jaune d'œuf (**Nys, 2000**).

III.2.1.1.2. Origine de la couleur du jaune

La couleur du jaune dépend essentiellement de la nature et de la qualité des pigments ingérés par la poule. Elle est due à la présence de pigments jaunes naturels (xanthophylles comme la lutéine de la luzerne ou la zéaxanthine du maïs) ou de synthèse (apo-carotène ester) d'une part, et de pigments rouges (canthaxanthine, citraxanthine) (**Forsythe, 1963**).

III.2.2. Au niveau de l'oviducte

Lorsque l'ovule atteint sa maturité, le follicule se déchire et libère le jaune, c'est l'ovulation. Le jaune libéré est capté par l'oviducte (figure 16). Il y a alors dépôts successifs des autres constituants de l'œuf dans les segments de l'oviducte au cours d'un processus qui durera 24 à 26 heures (**Sauveur, 1988 ; Jonchère, 2010 ; Nys et Guyot, 2011**). Selon **Bain et Hall (1969)**, La membrane vitelline externe est déposée à partir des sécrétions infundibulaires au niveau de l'infundibulum.

Vingt minutes après l'ovulation, l'œuf en formation pénètre dans le magnum et ressort 3 h 30 plus tard. Le jaune s'entoure alors des protéines du blanc (albumen). On distingue 4 zones dans le blanc d'œuf (**Sauveur, 1988**) :

- Le blanc liquide interne présent entre le blanc épais et le jaune.
- Le blanc épais attaché aux deux extrémités de l'œuf et présentant l'aspect d'un gel.
- Le blanc liquide externe au contact des membranes coquillières.
- Les chalazes, filaments spiralés allant du jaune vers les deux extrémités de l'œuf à travers le blanc et assurant sa suspension.

Les protéines de l'album sont synthétisées par les glandes tubulaires et épithéliales et sécrétées localement par le magnum (**Nys et al., 2004**).

L'œuf en formation pénètre dans l'isthme 3 h 30 après l'ovulation du jaune et y séjourne entre 1 heure et 1 h 30. Deux phénomènes s'y produisent :

- Le recouvrement des protéines du blanc par des fibres protéiques dans l'isthme blanc. L'entrelacement de fibres constituera les membranes coquillières moment de l'ovoposition.

Chapitre III : Particularités anatomiques de l'appareil reproducteur de la pondeuse et la formation de l'œuf

- Les amas organiques sont déposés dans l'isthme rouge en surface de la membrane coquillière externe constituant les noyaux mamillaires à partir desquels la minéralisation sera initiée. (Sauveur, 1988 ; Nys, 1994).

Cinq heures après l'ovulation du jaune, l'œuf pénètre dans l'utérus. Il y séjournera 19 heures environ. Deux phénomènes principaux s'y produisent :

L'hydratation des protéines du blanc et la minéralisation ordonnée de la coquille dans le fluide utérin, produite par précipitation de carbonate de calcium associé à des constituants organiques (Sauveur, 1988).

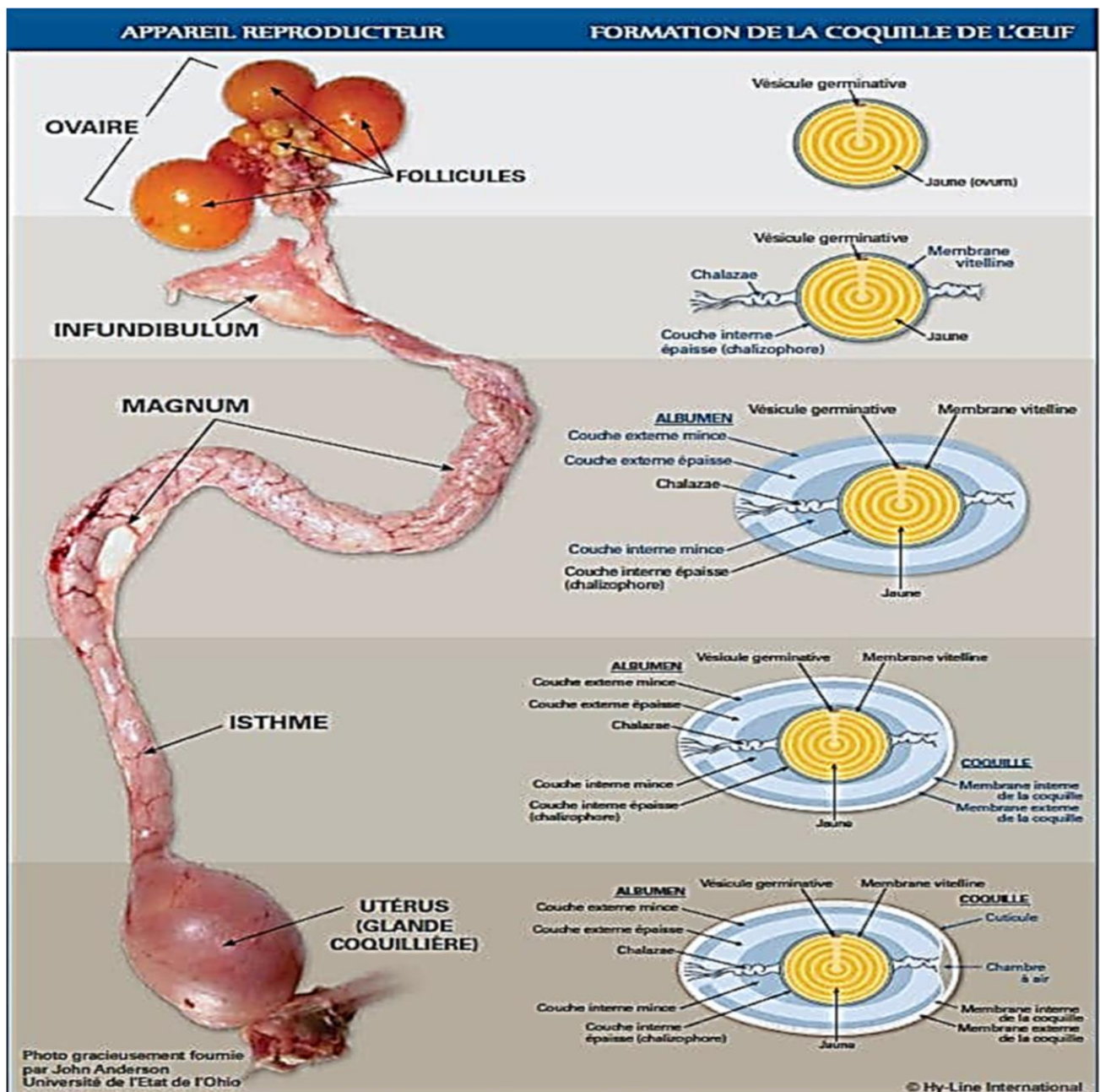


Figure 11: Formation de l'œuf (Hylin International, 2017)

Chapitre III : Particularités anatomiques de l'appareil reproducteur de la pondeuse et la formation de l'œuf

III.2.3. Contrôle hormonal

La progestérone, contrôle le rythme à la fois de l'ovulation et de l'oviposition, en provoquant d'une part ; la contraction de l'utérus lors de l'expulsion de l'œuf et d'autre part, la sécrétion par l'hypophyse d'une hormone lutéinisante responsable de l'ovulation (LH) (**Larbier et Leclercq, 1992**).

Chaque soir, à heure fixe, l'hypothalamus sécrète la GnRH à destination de l'hypophyse d'où une décharge de LH qualifiée de « 1^{er} pic », la LH agit sur le plus gros follicule, le plus mur, qui répond par une sécrétion de progestérone. Cette dernière provoque une sécrétion supplémentaire de LH « qualifiée de 2^{ème} pic ou pic pré-ovulatoire ». Cette sécrétion nouvelle de LH provoque l'ovulation (**Soltner, 2001**). Les prostaglandines entraînent la contraction de l'utérus et le relâchement du vagin au moment de l'oviposition (**Larbier et Leclercq, 1992**).

III.2.4. Rôle des gonadotrophines dans la formation des œufs

Les gonadotrophines ; l'hormone folliculo-stimulante (FSH) et l'hormone lutéinisante (LH) sont produites au niveau de l'hypophyse antérieure en réponse à la GnRH de l'hypothalamus. La FSH chez la poule est responsable du recrutement et du développement des cellules de la granulosa des petits follicules. La FSH agit principalement sur la couche de granulosa des petits follicules jaunes et des sixième (F6) au troisième (F3) plus gros follicules. Il stimule également la production de progestérone dans les cellules de la granulosa des follicules F6 à F3 (**Hammond et al., 1981**).

La concentration plasmatique soutenue de la FSH reste tout au long du cycle ovulatoire, à l'exception d'une légère augmentation vers 12 h avant l'ovulation (**Krishnan et al., 2019**).

La LH chez les poules, contrairement à d'autres espèces de mammifères, ne lutéinise pas les follicules, mais ils sont plutôt impliqués dans l'ovulation et la stéroïdogenèse (**Etches, 1990**).

La concentration plasmatique de la LH atteint son maximum vers 4 à 6 h avant l'ovulation (coïncide avec l'augmentation maximale de la progestérone), tandis que la plus faible concentration plasmatique de LH est observée à 11 h avant l'ovulation (**Johnson et Van Tienhoven, 1980 ; Mishra et al., 2019**).

III. 2 5. Oviposition

La formation des œufs chez la poule pondeuse est un processus complexe impliquant l'interaction de différentes molécules et hormones. Les hormones sont d'une importance capitale dans chaque processus de formation des œufs ; du développement de l'appareil reproducteur, de l'ovulation, de la synthèse de l'albumen, de la formation de la coquille d'œuf et enfin de la ponte des œufs.

Chapitre III : Particularités anatomiques de l'appareil reproducteur de la pondeuse et la formation de l'œuf

Les principales hormones qui jouent un rôle crucial dans la formation des œufs chez les poules pondeuses sont : (Schimada , 1988 ; Nys , 1994 ; Mishra et al.,2019).

La GnRH chez les poules est libérée du système hypothalamique en réponse à la photostimulation et à l'augmentation de la concentration de progestérone. Deux formes chimiques de la GnRH sont présentes dans l'espèce aviaire : le poulet GnRH-I (c GnRH-I) et le poulet GnRH-II (cGnRH-II) (Miyamoto et al.,1984) .

Ces deux formes de la GnRH jouent des rôles différents dans l'espèce aviaire. La GnRH-I est vitale pour stimuler la synthèse et la libération des hormones hypophysaires antérieures, la GnRH-II, en revanche, est impliquée dans le comportement d'accouplement et de parade nuptiale .Récemment, nous avons détecté le récepteur GnRH dans l'oviducte des poules pondeuses ; cependant, son rôle fonctionnel dans la formation des œufs est complètement inconnu (Ottinger et Bakst, 1995 ; Maney et al., 1997 ; Mishra et al.,2019).

III.2.5.1.Heures de d'oviposition

Lorsqu'un cheptel de poule est éclairé de 6 heures du matin à 21heures, les œufs sont pour plupart pondus entre 8heures et 15heures avec un maximum de fréquence autour de 11h. Cette période peut être décalée mais non allongée en modifiant l'heure d'extinction de la lumière.

III.3. Structure de l'œuf de la poule

L'œuf est composé de plusieurs partie commençant de l'intérieur par : le jaune d'œuf, le blanc, la membrane coquillière et la coquille, ainsi que d'autre illustrés dans la (figure 17)

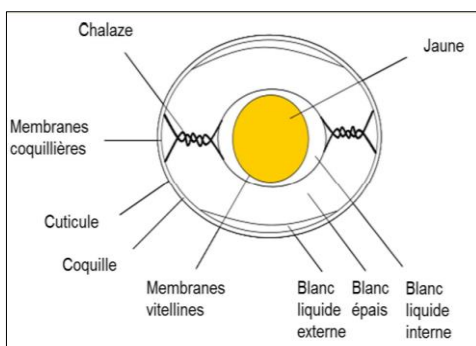


Figure 12: Représentation schématique des différents compartiments de l'œuf

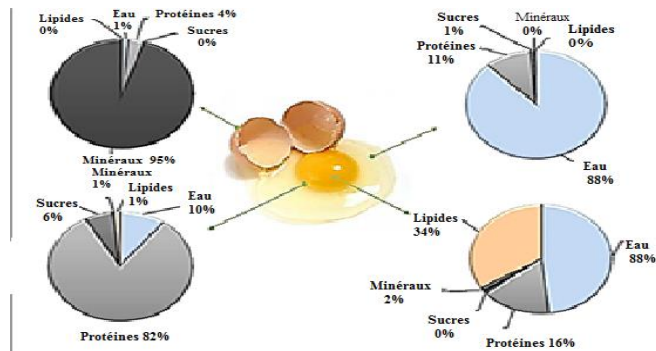


Figure 13: Les proportions des différentes parties de l'œuf de poule (Mishra et al., 2019).

Les proportions des différentes parties de l'œuf de la poule sont notées dans le tableau VI et illustré par la (figure 18)

Chapitre III : Particularités anatomiques de l'appareil reproducteur de la pondeuse et la formation de l'œuf

Tableau VI: Les proportions des différentes parties de l'œuf de la poule (Sauveur, 1988).

Parties de l'œuf	Poids (g)	En % de l'œuf total
	Moyennes	Moyenne
Coquille	5.50	9.1
Membranes coquillières	0.25 : 5.75	0.4 : 9.5
Blanc	37	61.5
Jaune	17.3	29.0
	54	90.5

Les dimensions moyennes d'un œuf de poule sont résumées dans le tableau VII

Tableau VII: Les dimensions moyennes de l'œuf de poule (Sauveur, 1988).

Poids	Grand axe	Petit axe	Grande circ.	Petite circ.	Volume	Surface
60 g	5.8 cm	4.2 cm	16 cm	13 cm	55 cm ²	70 cm

III.3.1. Structure du jaune d'œuf

Composition biochimique globale du jaune d'œuf, ou vitellus (tableau VIII.), est une source de nutriments très intéressante pour l'homme : son coefficient d'utilisation digestive est comparable à celui du lait et la valeur biologique des protéines de l'œuf entier est même supérieure à celle des protéines du lait (**Bourgeois Adragna, 1994**).

Tableau VIII: Composition du jaune d'œuf de poule (Powrie et Nakai, 1986)

	% du jaune « liquide »	% du jaune « poudre »
Eau	51,1	-
Protéines	16,0	33,0
Lipides	30,6	62,5
Glucides	0,6	1,2
Cendres	1,7	3,5

Le taux de matière sèche des jaunes d'œufs de poule fraîchement pondus varie de 50 à 52% en fonction de l'âge de la pondeuse et de la durée de conservation (**Li-Chan et al., 1995**).

- Les lipides du jaune d'œuf se trouvent intégralement associés à des complexes lipoprotéiques. Ces lipides sont constitués de 62% de triglycérides, 33% de phospholipides

Chapitre III : Particularités anatomiques de l'appareil reproducteur de la pondeuse et la formation de l'œuf

et moins de 5% de cholestérol. Les caroténoïdes représentent moins de 1% de lipides du jaune ; ce sont eux qui lui donnent sa couleur.

- Cependant, la majorité des protéines du jaune est associée aux lipides pour former des lipoprotéines de basse densité (LDL) pour 66% de la matière sèche et des lipoprotéines de haute densité (HDL) pour 16% de la matière sèche (**Mann et Mann, 2008 ; Farinazzo et al., 2009**).

Tableau IX: Les protéines du jaune d'œuf (Nys et Guyot, 2011).

Nom	%	Caractéristiques
Phosvitine	4	Localisée dans les granules Capable de fixer les ions Fe^{3+} (réserve de fer)
Lipovitelline	16	Localisation dans les granules
Lipovitellenine	68	Localisation dans phase continue
Livetines	10	Localisation dans phase continue
Glycoprotéine	1.5	/

III.3.2. Membrane vitelline

La membrane vitelline est de nature protéique ; elle entoure et contient le jaune (**Nys et Guyot, 2011**). Elle a une épaisseur totale d'environ 10 μm (**Mineki et Kobayashi, 1997**) et peut être divisée en trois couches : une couche médiane continue au centre comprise entre deux couches fibreuses qui sont la couche interne et la couche externe (**Nys et Guyot, 2011**).

III.3.3. Blanc d'œuf

L'album en plus couramment nommé "blanc d'œuf", constitue les deux tiers de l'œuf. Il se compose d'eau à 87 % et d'albumine (Famille des protéines) à 12 %. Le blanc est transparent et visqueux, il est soluble dans l'eau.

Il est ferme, dense, plus il est frais, coagule et se solidifie entre 62 et 65 °C et il prend une couleur blanche intense.

Parmi les autres constituants (tableau X) on trouve 10,6 % de protéines globulaires, la principale étant appelée ovalbumine est une protéine structurale représentant environ 54% de la protéine totale. Elle est intéressante par ses propriétés de coagulant et de tensioactif (c'est elle qui permet de stabiliser la mousse des blancs en neige).

L'ovalbumine et la coalbumine, possèdent une propriété antimicrobienne (**Réhault-Godbert et al., 2013 ; Baron et al., 2014**).

Chapitre III : Particularités anatomiques de l'appareil reproducteur de la pondeuse et la formation de l'œuf

Les deux autres protéines principales du blanc sont le lysozyme dont l'effet antibiotique très connu et l'ovotransferrine (**Françoise et al., 2010**).

La plupart de ces protéines albumen fondamentales sont synthétisées dans les cellules de la glande tubulaire du magnum. Les acides aminés nécessaires à la genèse de ces protéines sont transportés de la circulation à travers la membrane épithéliale vers les cellules glandulaires par des gènes transporteurs spéciaux (**Abeyrathne et al., 2013**).

La synthèse de ces protéines se produit dans un seul type de cellule (cellules glandulaires) en continu à un taux proportionnel à leur abondance dans le blanc d'œuf (**Palmiter, 1972**) leurs production est importante, pendant 4 à 23 h après l'ovulation (**Abdel Mageed et al., 2009 ; Kolaczowska et al., 2010. Zhao et al., 2016**).

Tableau X: Principales protéines du blanc (en % de MS) (Sauveur, 1988).

Protéines	% (par rapport à la MS)
Ovalbumines	54
Coalbumines	13
Ovomucoides	11
Ovo globuline	8
Lysozyme	3.5
Ovo mucines	1.5
Flavoprotéines	0.8
Avidine	0.05
Autres protéines	8.15

III.3.4. Coquille

La coquille de l'œuf d'oiseau et les membranes coquillières qui la supportent renferment en moyenne 1,6% d'eau, 3,3 à 3,5% de matière organique et 95% de matière minérale (**Nys et al, 1999**).

La coquille d'œuf de poule se compose de 94% de CaCO₃, 1% de MgCO₃, 1% de Ca₃(PO₄)₂ et 4% de substances organiques à caractère principalement albumineux (**Nys et Gautron, 2007**).

Une fois la mise en place des membranes coquillières achevée et les noyaux mamillaires déposés dans l'isthme, l'œuf en formation pénètre dans l'utérus.

Chapitre III : Particularités anatomiques de l'appareil reproducteur de la pondeuse et la formation de l'œuf

Les noyaux mamillaires sont composés de matière organique et représentent les sites d'initiation de la minéralisation à partir desquels le cristal va se former. La partie calcifiée de la coquille se déposera au sein de l'utérus selon un processus en trois phases (Figure19) (Nys *et al.*, 1991) :

- **la phase initiale** : elle se caractérise par le dépôt des noyaux mamillaires sur les membranes coquillières et celui des premiers cristaux de calcite autour de ces derniers. La vitesse de cristallisation est faible. Elle est initiée dans l'isthme et se poursuit principalement dans l'utérus.
- **la phase de croissance active** : durant cette phase, la croissance cristalline est la plus rapide avec un dépôt de 0,33 g de coquille/heure.
- **la phase terminale** : cette phase se caractérise par la minéralisation de la couche de cristaux verticaux qui précède l'arrêt de la minéralisation et le dépôt de la couche la plus externe de l'œuf, la cuticule, composée de matière organique.

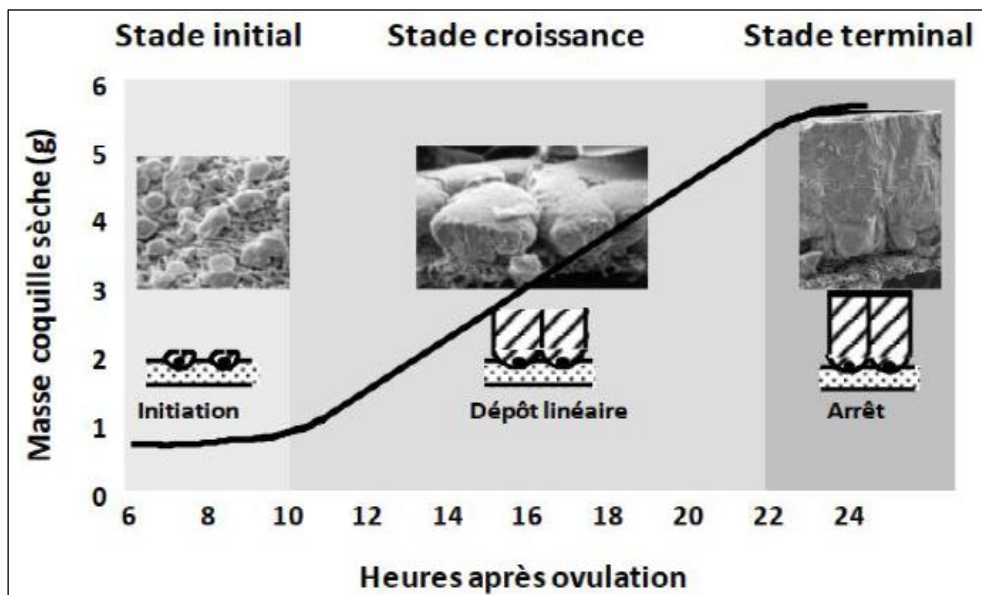


Figure 14: Les différentes phases de la formation de la coquille (Nys, 2010)

La coquille d'œuf de poule est divisée en 5 couches de l'intérieur vers l'extérieur : les membranes coquillières, la couche mamillaire ou couche des cônes, la couche palissadique, la couche des cristaux verticaux et la cuticule.

III.3.4.1. Membrane de la coquille

Les membranes de coquille d'œuf sont des réseaux fibreux disposés en couches externe et interne interconnectées avec des fibres constituant un maillage fibreux hautement réticulé.

Chapitre III : Particularités anatomiques de l'appareil reproducteur de la pondeuse et la formation de l'œuf

Ce maillage fournit les sites de nucléation pour l'initiation de la minéralisation de la coquille d'œuf.

Les membranes de la coquille se posent sur l'œuf dans l'oviducte, au niveau de l'isthme. La perturbation de la formation et de l'organisation de ces fibres réticulées peut avoir un impact négatif sur la résistance de la coquille d'œuf (Du et al., 2015; Hylin international, 2017)

III.3.4.2. Couche mamillaire

Dans l'isthme, les corps mamillaires se développent sur la membrane de l'œuf. Ces corps sont solidement attachés à la membrane externe de la coquille et sont importants pour amorcer le processus de calcification de la coquille. Les corps mamillaires forment une pellicule lisse qui recouvre entièrement la membrane de la coquille. Tout problème concernant cette couche entraînera une mauvaise répartition à la surface de la coquille et une faible solidité de coquille (Hylin international, 2017).

III.3.4.3. Couche matricielle organique

Elle renforce la coquille en orientant les cristaux de calcium pour former une structure en palissade (colonnes). Les fibres de protéines de la structure organique sont généralement formées parallèlement à la surface de la membrane de la coquille et donnent à l'œuf son élasticité et sa résistance aux chocs. Les problèmes dans la formation de cette structure organique nuiront à la solidité de la coquille, même si cette-ci est assez épaisse. Les coquilles dont la structure organique est mal formée seront plus "friables" et fragiles (Hylin international, 2017).

III.3.4.4. Couche cristalline en palissade

La couche cristalline est composée de cristaux de calcium denses en forme de palissades. Ces parois de cristaux de calcium sont perpendiculaires à la surface de la coquille pour plus de résistance.

L'épaisseur de la coquille déposée sur les œufs dépend de la durée de leur séjour dans l'utérus (glande coquillière) et du taux de transfert de calcium par le liquide utérin. Normalement, une poule sécrète une quantité assez constante de coquille d'œuf chaque jour, peu importe la taille de l'œuf. L'épaisseur de la coquille diminue à mesure que la poule vieillit car les œufs deviennent plus gros.

De plus, cette diminution varie en fonction de l'alimentation et de la génétique. L'épaisseur de la coquille se rétablit lorsque la poule mue. La chaleur, le stress et les maladies peuvent aussi nuire à l'épaisseur de la coquille. (Hylin international, 2017)

Chapitre III : Particularités anatomiques de l'appareil reproducteur de la pondeuse et la formation de l'œuf

III.3.4.5. Couche verticale de cristaux

La couche verticale de cristaux, c'est une mince-couche de cristaux de calcium dense, perpendiculaire à la surface de la coquille, qui lui donne sa solidité et sa douceur (**Hylin international ,2017**).

III.3.4.6. Couche de pigments

Les pigments de la coquille d'œuf se déposent sur la coquille à la fin du processus de calcification. Les couleurs des coquilles des œufs bruns et des œufs blancs viennent des mêmes pigments, mais déposés à des taux différents dans la cuticule et les couches calcifiées extérieures de la coquille.

Les pondeuses commerciales pondent des œufs de couleur allant du blanc pur au beige crème jusqu'au brun clair et au brun soutenu.

Les différentes couleurs proviennent des combinaisons de nuances. Les principaux pigments de la coquille sont la protoporphyrine et la biliverdine ; ils sont produits durant le métabolisme de l'hémoglobine, la molécule qui transporte l'oxygène dans les globules rouges (**Hylin international ,2017**).

Les jeunes poules produisent davantage de pigments, mais cette production diminue avec l'âge. Normalement, une poule adulte sécrète une quantité assez constante de pigments, peu importe la taille de l'œuf. La couleur de la coquille se rétablit chez les vieilles poules après une mue (**Hylin international ,2017**).

Les maladies qui touchent le système reproducteur peuvent causer une perte de pigmentation. Le stress général et l'exposition à la lumière du soleil peuvent aussi atténuer la couleur de la coquille.

La génétique joue un rôle important dans la couleur de la coquille, et des variétés supérieures ont été créées grâce à la sélection de traits pour obtenir des couleurs foncées et uniformes chez les poules brunes, et un blanc pur chez les poules blanches (**Hylin international ,2017**).

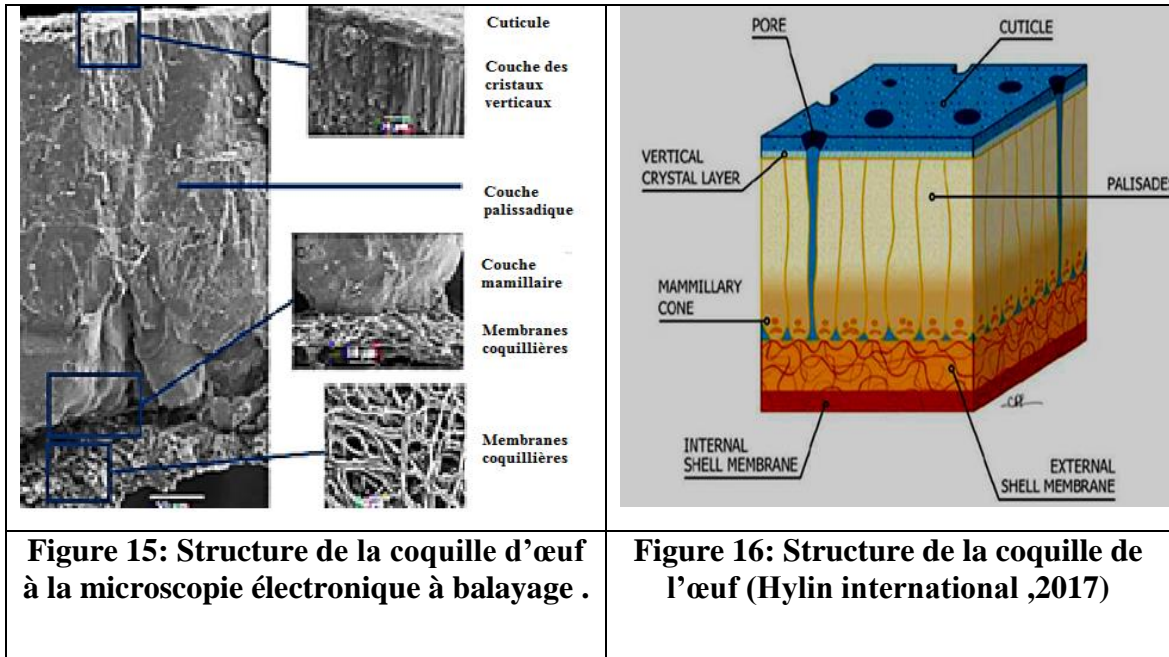
III 3.5. Cuticule

La dernière couche extérieure de la coquille est la cuticule, 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 pondu. Elle protège aussi l'œuf contre les microorganismes. Si on lave les œufs on enlève la cuticule (**Sah et Mishra, 2018**).

Chapitre III : Particularités anatomiques de l'appareil reproducteur de la pondeuse et la formation de l'œuf

À 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, CO₂ 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 (**Hylin international ,2017**).



III.4. Qualité interne et externe des œufs

III.4.1. Classification des œufs

En termes de caractérisation, les œufs sont définis par trois classification : classification par catégorie, classification selon le poids et classification selon le mode d'élevage (**Mertens et al., 2010**) .

III.4.1.1. Classification par catégorie

Deux catégories sont distinguées A et B. Un œuf de catégorie A, est un œuf frais qui répond à plusieurs critères : il doit présenter une coquille intacte et propre ; il ne doit pas être lavé ; le contenu de l'œuf doit présenter une qualité irréprochable. Un œuf de catégorie B, est destiné à l'industrie des ovoproduit.

III.4.1.2. Classification selon le poids

- l'œuf est de catégorie XL (œuf très gros).
- l'œuf est de catégorie L (œuf gros).
- l'œuf est de catégorie M (œuf moyen).
- l'œuf est de catégorie S (œuf petit)

Chapitre III : Particularités anatomiques de l'appareil reproducteur de la pondeuse et la formation de l'œuf

III.4.1.3. Classification selon le mode d'élevage

Afin de favoriser le développement d'élevage respectueux du bien-être animal, les œufs commercialisés sont classés selon le mode d'élevage des poules pondeuses

Chaque mode d'élevage est indiqué sur l'œuf grâce au marquage obligatoire de chaque œuf (code « 0 » pour les œufs biologiques ; code « 1 » pour les œufs de poules élevées en plein air ; code « 2 » pour les œufs de poules élevées au sol ; code « 3 » pour les œufs de poules élevées en cages).

III.4.2. Qualité externe et interne

Pendant la commercialisation, le consommateur cherche toujours des œufs qui répondent visuellement à certains critères telles que l'uniformité de la couleur et de la surface de la coquille et son intégrité, ainsi que l'absence des anomalies de taille et de forme, ce qui peut représenter la qualité externe.

II.4.2.1. Qualité externe

L'intégrité de l'œuf et la qualité de la coquille sont des éléments de garantie pour la sécurité des consommateurs. Elle regroupe la taille et la forme de l'œuf ainsi que la qualité de l'œuf.

II.4.2.1.1. Forme

La forme de l'œuf est déterminée par la tonicité musculaire de la glande coquillère (**Sauveur, 1988**). Différentes anomalies de taille et de forme peuvent être observées au cours la période de production de poules pondeuses (figure22). 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 (**Rose, 1997**).



Figure 17: Différentes formes d'œufs :











(a) œuf normal, (b) œuf allongé, (c). œuf rond (Mertens *et al.*, 2010) .

III.4.2.2. Qualité de la coquille et la Qualité interne dès l'œuf

Le risque pour un œuf d'être fêlé est fonction d'un certain nombre de facteurs parmi lesquels l'importance de la charge subie et la résistance mécanique de sa coquille (Mertens *et al.*, 2010).

Selon le même auteur, la fissuration de la coquille est le résultat des impacts des œufs entre eux et de la collision des œufs pendant la période de collecte, et pendant la période de transit dans l'oviducte. Et le contenu de l'œuf, blanc d'œuf et jaune d'œuf, est la partie effectivement consommée par l'homme, et qui joue un rôle déterminant dans la qualité de l'œuf (Mertens *et al.*, 2010) Les principales anomalies résumées dans tableau XI.

Tableau XI:Caractérisation des œufs anormaux (Pierre Guche, 2009). (Bernardi, 2008 ;Corpet, 2013 ; Jacob et Pescatore, 2009).

Œufs minuscules		Œufs avec des taches roses ou brunâtres	
	<p>Chapitre III : Particularités anatomiques de l'appareil reproducteur de la pondeuse et la t</p> <p>Absence de jaune</p> <p>-Apparition en fin de ponte</p> <p>-Dus à une ovulation trop importante.</p>		<p>Signe d'une parasitose</p> <p>Notamment l'infestation par les poux rouges</p>
Œufs énormes		Œuf avec une tache de en auréole	
	<p>-Présence de 2 jaunes dans un même ouf</p> <p>-Dus à une ovulation rapide</p>		<p>-Signe d'une infection au niveau de l'appareil reproducteur.</p>
Œufs sans coquilles		Œuf avec une tache de Sang à l'intérieur de l'œuf	
	<p>Apparition en début de ponte</p> <p>-Dus à un déséquilibre phospho calcique</p>		<p>-Apparition en période de ponte intensive (forte irrigation de l'ovaire).</p> <p>-Le sang s'échappe dans le blanc et s'incorpore dans celui – ci</p>
Œufs avec coquille fripée		Œuf avec une tache de sang sur la coquille	
	<p>Coquille ridée en cas de bronchite infectieuse aviaire (maladie virale)</p>		<p>-Apparition en période de ponte intensive (forte irrigation de l'ovaire).</p>
Œufs rugueux (rugosités)		Œufs avec coquilles très molles	
	<p>Apparition chez les poules âgées.</p> <p>-Apparition en cas de Mycoplasmoses (maladie bactérienne)</p>		<p>-Appelés « oeufs hardés ».</p> <p>-Dus à une maladie virale à adénovirus.</p>

Chapitre IV :

**Facteurs de variation de la qualité externe
et interne de l'œuf**

IV.1. Méthode d'estimation de la qualité des œufs de consommation

IV.1.1. Estimation de la qualité de la coquille

Quatre 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'œufs 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 réflectomètre.
- ✓ La forme de la coquille est représentée par un indice de forme qui correspond au rapport (largeur/longueur) $\times 100$, 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 œufs (**Hamilton, 1982 cité par Protais, 1988**).

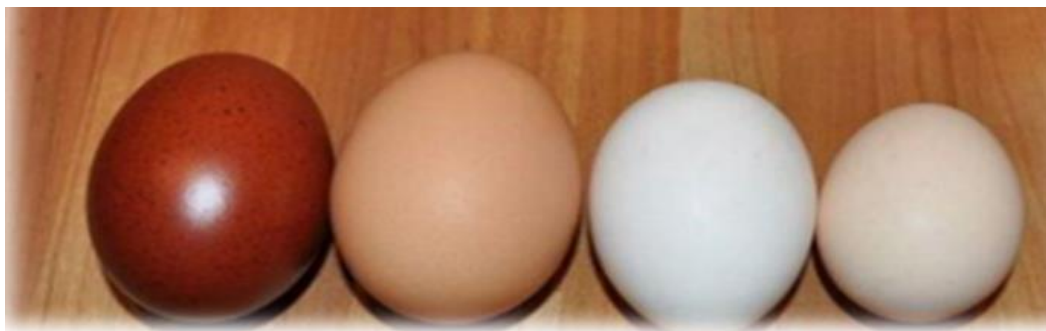


Figure 18: Taille et couleur des œufs (Hyline international, 2017)

IV.1.2. Estimation de la qualité de l'albumen

La qualité de l'albumen est en général estimée par les unités Haugh qui traduisent la relation existant entre l'albumen dense et la qualité du blanc. Le pH de l'albumen se situant entre 7.8 et 8.2, le lendemain de la ponte, il croit avec le vieillissement de l'œuf (**Haugh, 1937 cité par Protais, 1988**).

L'unité de Haugh est calculée à partir de l'épaisseur du blanc d'œuf. Plus l'œuf est frais, plus le blanc est ferme et plus l'unité de Haugh est élevée. C'est l'outil le plus fiable pour valider la fraîcheur d'un œuf.

IV.1.3. Estimation de la qualité du vitellus

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**).

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 24**).



Figure 19: Jaunes d'œufs de différentes intensités de couleur

La couleur du jaune peut également varier en fonction d'autres facteurs zootechniques. Ainsi, la race des poules (**Czaja et al., 2005**), leur âge (**Rizzi et Chiericato, 2005 ; Czaja et Gornowicz, 2006**) ou encore leur poids (**Lacin et al., 2008**) peuvent influencer sur la couleur du jaune d'œuf.

Skrbic et al. (2004) ont également montré que la couleur du jaune peut varier d'un point sur l'échelle Roche en fonction de la saison. L'intensité du jaune est examinée à l'aide d'une palette de couleurs de référence appelée «échelle de Roche» ou. Échelle DSM.

Il s'agit d'une notation de la couleur du jaune de 1 (jaune crème) à 16 (rouge orangé). A partir du résultat obtenu, l'éleveur adapte la nourriture de ses poules, car c'est le principal facteur qui influe sur la coloration (**Lacin et al., 2008**)



Figure 20: Échelle dite « échelle Roche »

IV.1.4. Poids de l'œuf :

Le poids total de l'œuf est considéré comme le premier critère marchand. Les œufs les plus recherchés sont ceux compris entre 55g et 65g (**Sauveur, 1988**). Plusieurs facteurs influent sur le poids de l'œuf ; les principaux facteurs sont résumés dans le (Tableau XI)

Tableau XII: Facteurs agissant sur le poids de l'œuf (Sauveur ,1988)

Alimentation	Facteurs liés à l'animal	Conditions d'élevages
○ Protéines total	○ Age de la poule	○ Mode d'élevage (cage)
○ Lysine-méthionine	○ Stade de ponte précocité	○ Nyctémères long (26h)
○ Thréonine	○ origine génétique	○ Nyctémères très court (6h)
○ Ac. Gras essentiels		○ température
○ phosphore		

IV.2. Principaux facteurs de variation de la qualité interne et externe de l'œuf

IV.2.1. Effet de l'alimentation

IV.2.1.1. Effet de la teneur 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 ; Bouvarel et al., 2010**).

IV.2.1.2. 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**).

Les effets nutritionnels, quant à eux, sont beaucoup plus réduits. Les proportions des constituants de l'œuf peuvent être légèrement modifiées par la teneur en protéines de l'aliment.

Le pourcentage d'album en est réduit au profit du jaune avec un aliment moins riche en protéines (13 vs 16) (**Penz et Jensen, 1991**).

IV.2.1.3. Effet de la teneur en acides gras :

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).

IV.2.1.4. Effet de la teneur en calcium

Le calcium est un nutriment clé de la solidité de la coquille (Nys, 2010). Hartel (1990) indiquent que les besoins en calcium alimentaire sont de l'ordre de 0,9 à 1,2% de la ration pour la période de croissance durant la phase poulette, 2 - 2,5% pour le stockage l'os médullaire, environ deux semaines avant la ponte, et de 3,5 - 4% pour la formation de l'œuf en période de ponte.

Par ailleurs ; un excès de phosphore dans l'aliment pénalise la qualité de la coquille. C'est pourquoi les recommandations d'apport en phosphore non phytique ont été réduites (Nys, 2001).

IV.2.2.Effet de l'âge de la poule :

IV.2.2.1. Poids d'œuf et part des compartiments :

L'évolution des proportions du jaune et d'albumen est liée principalement à l'âge. Par exemple, chez la poule ISA Brown, entre les périodes 20-26 semaines et de 54-60 semaines, la proportion du jaune augmente de 23,1 à 28,1% tandis que la proportion d'albumen décroît de 63,8 à 59,2% (Zita *et al.*, 2009).

Le poids des œufs 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).

L'évolution du poids de l'œuf avec l'âge de la poule est accompagnée de l'évolution de différents compartiments principaux de l'œuf (coquille, blanc et jaune) (Ternes *et al.*, 1994). Les variations du poids de l'œuf, au cours de l'année de ponte de la poule ainsi que de la part relative des différents compartiments affecte le rapport blanc/jaune (tableau XII).

Cette proportion constitue, la source la plus importante de variation de la composition d'œuf,

Cependant, la sélection génétique a réduit la variabilité de la part des compartiments de l'œuf en fonction de l'âge, comparé à des souches plus anciennes (Curtis *et al.*, 2005).

Tableau XIII: Evolution du poids de l'œuf et des différents compartiments de l'œuf (Curtis et al., 2005).

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	63	41	61	41	61
Rapport blanc/ jaune	2,4		2,2		2,1	

IV.2.2.2. Couleur de la coquille :

La couleur de la coquille, notamment pour les œufs bruns, s'éclaircit avec le vieillissement des poules (Mills et al., 1991). Des défauts de présentation de coquilles peuvent être observés chez des poules jeunes en début de production malgré les efforts en sélection (Sauveur, 1988).

IV.2.2.3. Solidité de la coquille :

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

A un âge donné lorsque le poids de l'œuf augmente, la part de coquille diminue également ; à 37 semaines, la coquille augmente de 5,3 à 6,1 g si le poids de l'œuf varie de 56 à 66 g.

Cependant ; il est à noter que la durée de dépôt de la coquille ne varie pas avec l'âge de la poule, alors que l'intervalle entre deux ovipositions s'accroît notablement au fur et à mesure que l'intensité de ponte diminue (Nys, 1986).

IV.2.2.4. Qualité physique et caractéristiques fonctionnelles :

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

La structure de la membrane péri vitelline se change également avec l'augmentation de la taille de 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 conséquence, le jaune d'œuf se rupture facilement lors de sa séparation du blanc. (Curtis *et al.*, 2005) ont observé une diminution du poids de la membrane vitelline, de 2,33 à 1,2 g entre le début et la fin de ponte.

IV.2.3. 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 plafonné à partir du 4^{ème} mois du deuxième cycle de ponte (Ahmed *et al.*, 2005).

IV.2.3.1. Qualité interne de l'œuf :

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

IV.2.3.2. Solidité et forme de la coquille :

De nombreuses publications démontrent une amélioration de la qualité des coquilles d'œufs après la mue et notamment, après une mue artificielle (Bell, 2003). Selon certains auteurs cette amélioration après la mue est associée à celle de l'épaisseur de la coquille (Garlichet *al.*, 1984). Par contre, Ahmed *et al.*, (2005) ont montré, en comparant un échantillon d'œuf de même taille et de même poids de coquille, que la mue améliore les propriétés mécaniques de la coquille indépendamment de son épaisseur.

IV.2.4. Impact de la température :

IV.2.4.1. Poids de l'œuf :

Une élévation de la température d'élevage au-delà de 16°C se traduit par une réduction du poids d'œuf qui est curvilinéaire. La diminution varie de 0,4g/ °C à près d'1g/°C pour des températures supérieures à 25°C (Travel *et al.*, 2010).

IV.2.4.2. Part des compartiments d'œuf :

Lorsque la température ambiante augmente, le poids de l'œuf mais également ceux de ses constituants sont affectés ; le poids du blanc est immédiatement diminué alors que la réduction de celui du jaune apparaît progressivement 6 à 7 jours après l'introduction du stress thermique compte tenu de la durée de dépôt du vitellus. Après quelques jours, la part du jaune semble être aussi affectée que celle de blanc (**Sauveur et Picard, 1987**).

La qualité initiale de l'albumen (unité Haugh) est peu altérée par une forte température ambiante. Néanmoins, la hauteur du blanc diminue rapidement après la ponte si l'œuf reste trop longtemps stocké dans cet environnement chaud : c'est donc un effet direct de fortes températures sur l'œuf après la ponte (**Sauveur et Picard, 1987**).

IV.2.4.3. Qualité de la coquille :

Des poules soumises à de fortes température (32-35°C) réduisent de 6 à 30% leur quantité de coquille, de 17 à 34% leur consommation alimentaire et de 6 à 13% leur poids d'œuf (**Nys, 1995**).

La chaleur entraîne une diminution de l'épaisseur de coquille et, par conséquent, augmente le risque de casse. La dégradation de la qualité de coquille est moindre lorsque la chaleur est cyclique comparée à une forte chaleur constante (**Balnave et Brake, 2005**).

IV.2.5. Influence des programmes lumineux :

Les principaux éléments décrivant l'influence des programmes lumineux sur la qualité de l'œuf sont la maturité sexuelle, la photopériode et les cycles ahéméaux.

IV.2.5.1. Maturité sexuelle :

La fonction sexuelle et la mise en place du cycle reproducteur des poulettes sont stimulées par les programmes lumineux appliqués durant la période d'élevage.

En élevage des poules pondeuses, une maturité sexuelle trop précoce induit la ponte de petits œufs, une plus grande fragilité de coquille, des troubles de l'oviposition ainsi que l'apparition de doubles ovulations (**Sauveur, 1996**).

IV.2.5.2. Photopériode :

L'utilisation d'un programme d'une seule photopériode/jour, cas des programmes classiques, la durée de la photopériode affecte principalement la fréquence des œufs pré-fêlés *in utero* et des œufs déformés (**Kouba et al., 2010**).

L'utilisation de périodes claires de 15 h plutôt que 18 h réduit de moitié la fréquence des œufs pré-fêlés *in utero*. En effet, un programme de 15 h plonge les poules dans l'obscurité

en fin de journée, ce qui réduit leur activité durant les premières heures de calcification, au cours desquelles la coquille en formation se révèle encore très fragile (**Sauveur et Picard, 1987**).

IV.2.6. Effet de l'héritabilité :

La perspective de l'abandon de la cage conventionnelle en 2012 par l'Union européenne et le développement de modes de production alternatifs suscitent des questions sur la pertinence des paramètres génétiques estimés sur des animaux élevés en cages individuelles.

La sélection des pondeuses au sol représente actuellement un nouvel enjeu pour le sélectionneur : avec les techniques actuelles, l'utilisation de nids- trappe induit une perte d'information et réduit la valeur des héritabilités. La définition de méthodes et de critères de sélection pour la ponte au sol suscite de nouveaux travaux où la qualité de l'œuf, en particulier sanitaire, devra également être prise en compte (**Beaumont et al., 2010**).

IV.2.6.1. Solidité de la coquille :

Présente une héritabilité élevée (0,53) et une forte corrélation favorable avec les mesures classiques de résistance de la coquille. De plus, elle peut être utilisée comme un prédicteur de la probabilité de casse à l'emballage (**Bain et al., 2006**).

IV.2.6.2. Composantes quantitatives de l'œuf :

Le poids moyen de l'œuf est réparti en trois composantes : la coquille (9,5%), le vitellus (26,5%) et l'albumen (63%). Cette répartition peut varier en fonction de l'origine génétique de la poule, de son âge et de facteurs du milieu.

Le croisement peut avoir un effet significatif sur les taux d'albumen et de vitellus mais pas sur le pourcentage de coquille ni sur la force de rupture (**Tixier-Boichard et al., 2006**).

Conclusion

Conclusion

Cette étude nous a permis de construire une base de données préliminaire sur les caractéristiques physiques des œufs de la poule locale.

Les performances de la poule locale Algérienne sont faibles par rapport à celles des populations industrielles, mais elles sont dans les moyennes déclarées pour la poule locale dans les pays en développement.

Les œufs locaux contiennent plus de vitellus et moins d'albumen que les œufs sélectionnés. Etant liée à un plus fort taux de matière sèche dans l'œuf et aussi à un apport plus important d'acides gras essentiels, une proportion de jaune plus élevée peut être considérée comme favorable du point de vue de la valeur nutritive de l'œuf.

En effet, la qualité des œufs locaux peut être améliorée si les conditions d'élevage sont respectées afin de redonner confiance aux consommateurs algériens ; et que les œufs vendus doivent faire éventuellement l'objet d'un contrôle sanitaire.

Références bibliographiques

A

-1.Abdel Mageed AM, Isobe N, Yoshimura Y. 2009. Immunolocalization of avian beta-defensins in the hen oviduct and their changes in the uterus during eggshell formation. *Reproduction*: 138:971-978.

-2.Abeyrathne EDNS, Lee HY, Ahn DU. 2013. Egg white proteins and their potential use in food processing or as nutraceutical and pharmaceutical agents a review. *Poultry Science*: 92:3292-3299

-3.Ajayi, F. O. 2010. Nigerian indigenous chicken: A valuable genetic resource for meat and egg production. *Asian journal of poultry science*, 4(4), 164-1

-4.Ahmed, A.M. 2005. Rodriguez-Navarro, A.B., Vidal, M.L., Gautron, J., Garcia-Ruiz, J.M. et Nys, Y, Changes in eggshell mechanical properties , crystallographic texture and in matrix proteins induced by moult in hens. *British Poultry Science*, 46(3), pp.268-279.

-5.Al-Atiyat, R. 2009. Diversity of chicken populations in Jordan determined using discriminate analysis of performance traits. *Int. J. Agric. Biol*, 11, 374-380.

-6.Alloui, N., & Bennoune, O. 2013. Poultry production in Algeria: current situation and future prospects. *World's Poultry Science Journal*, 69(3), 613-620.

-7.Anderson, S. 2003. Animal genetic resources and sustainable livelihoods. *Ecological economics*, 45(3), 331-339.

B

-8.Balnave, D. ET Brake, J. 2005. Nutrition and management of heat-stressed pullets and laying hens. *World's Poultry Science*, 61(3), pp. 399-406.

-9.Bell, D.D. 2003. Historical and current molting practices in the u.s. table egg industry. *Poultry Science*, 82(6), pp.965-970.

- 10.Bain, J. M., & Hall, J. M. 1969.** Observations on the Development and Structure of the Vitelline Membrane of the Hen's Egg: An Electron Microscope Study. *Australian Journal of Biological Sciences*, 22(3), 653-666.
- 11.Bain, J. M., & Hall, J. M. 1969.** Observations on the Development and Structure of the Vitelline Membrane of the Hen's Egg: An Electron Microscope Study. *Australian Journal of Biological Sciences*, 22(3), 653-666.
- 12.Bain, M.M. 2006.** Dunn, I.C., Wilson, P.W., Joseph, N., De Ketelaere, B.
- 13.De Baerdemaeker, J. et Waddington, D. 2006.** Probability of an egg cracking during packing can be predicted using a simple non-destructive acoustic test. *British Poultry Science*, 47(4), pp.462-469.
- 14.Bakst, M. R., Wishart, G., & Brillard, J. P. 1994.** Oviducal sperm selection, transport, and storage in poultry. *Poult. Sci. Rev*, 5, 117-143.
- 15.Baron F, Jan S, Gonnet F, Pasco M, Jardin J, Giudici B, .2014 .** Ovotransferrin plays a major role in the strong bactericidal effect of egg white against the *Bacillus cereus* group. *Journal of Food Protection* ; 77:955-962.
- 16.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. Bernardi, E.,. Impact and control of infectious bronchitis in layers and breeders. Christchurch : Pacificvet
- 17.Bessadok, A., Khochilef, I., & El Gazzah, M. 2003.** Etat des ressources génétiques de la population locale du poulet en Tunisie. *Tropicultura*, 21(4), 167-172.
- 18.Bourgeois-Adragna, O. (1994)** Valeur nutritionnelle de l'œuf. L'œuf et les ovoproduits. Lavoisier, Paris, 6-26.
- 19.Bouvarel, I., Nys, Y., Panheleux, M. et Lescoat, P. 2010.** Comment l'alimentation des poules influence la qualité des œufs. *Inra Productions Animales*, 23(2), pp.167-182.

Références Bibliographiques

-20.**Brélaz, C. 2011.** Aelius Aristide (Or. 50, 72-93) et le choix des irénarques par le gouverneur. À propos d'une inscription d'Acmonia. N. *BADOUD (éd.), Philologos Dionysios: Mélanges offerts au professeur Denis Knoepfler*, 603-637.

G

-21.**Getty, D. J. 1975.** Discrimination of short temporal intervals: A comparison of two models. *Perception & Psychophysics*, 18(1), 1-8.

-22.**Getu, A., & Birhan, M. 2014.** Chicken production systems, performance and associated constraints in North Gondar Zone, Ethiopia. *World Journal of Agricultural Sciences*, 10(1), 25-33.

-23.**Getu, A., & Tadese, A. 2014.** *Applied Sciences & Engineering*.

-24.**Getu, A., et Birhan, M. 2014.** Chicken production systems, performance and associated constraints in North Gondar Zone, Ethiopia. *World Journal of Agricultural Sciences*, 10(1), 25-33.

-25.**Glatz, P., & Pym, R. 2013.** Poultry housing and management in developing countries. *Poultry Development Review*; FAO: Rome, Italy, 24-28.

-26.**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.

-27.**Guesdon, V., & Faure, J. M. 2004.** Habitat modéré. Une étude récente sur l'habitat des poules pondeuses et ses conséquences en élevage. *Faisons le Tours*, (60), 1-2. Guioli, S., & Lovell-Badge, R. (2007). PITX2 controls asymmetric gonadal development in both sexes of the chick and can rescue the degeneration of the ovary *Development*, 134(23), 4199-4208.

H

-28.**Halbouche, M., Dahloun, L., Mouats, A., Didi, M., Ghali, S., Boudjenah, W., & Fellahi, A.2009.** Inventaire phénotypique des populations avicoles locales dans le Nord-Ouest algérien, caractérisation morphologique des animaux et des œufs. *Des Premières Journées*

D'étude Ressources Genétiques Avicoles Locales: Potentiel Et Perspectives De Valorisation, 23, 7-12.

-29. Haddouche, Z. 2013. Time of foaling in Arabian mares raised in Tiaret, Algeria. *Asian Pacific journal of tropical biomedicine*, 3(7), 587-588.

-30. Hammond, J. S., Holubka, J. W., DeVries, J. E., & Dickie, R. A. 1981. The application of x-ray photoelectron spectroscopy to a study of interfacial composition in corrosion-induced paint de-adhesion. *Corrosion Science*, 21(3), 239-253.

-31. Hartel, H. 1990. Hyline international, 2017. (T.S. Higgenson, 1863).

J

-32. Jacob, J. et Pescatore, T. 2009. Common questions about eggs. Lexington: university of kentucky.

-33. Johnson AL., Woods D.C. 2007. Ovarian dynamics and follicle development. In: Jamieson B.G.M. (Ed), *Reproduction biology and phylogeny of birds*. Queensland Univ. Queensland, Australia, 243-278.

-34. Johnson, A. L., et Van Tienhoven, A. 1980. Plasma concentrations of six steroids and LH during the ovulatory cycle of the hen, *Gallus domesticus*. *Biology of Reproduction*, 23(2), 386-393.

-35. Johnson, R. B., Onwuegbuzie, A. J., & Turner, L. A. 2007. Toward a definition of mixed methods research. *Journal of mixed methods research*, 1(2), 112-133.

-36. Jonchère, V. (2010). Identification de gènes et de protéines de l'utérus impliqués dans le transfert minéral, la calcification de la coquille et la protection antimicrobienne de l'oeuf de poule (Doctoral dissertation, Tours).

-37. Jonchère, V., Réhault-Godbert, S., Hennequet-Antier, C., Cabau, C., Sibut, V., Cogburn, L. A., et Gautron, J. 2010. Gene expression profiling to identify eggshell proteins involved in physical defense of the chicken egg. *BMC genomics*, 11(1), 57.

K

- 38.**Kaci, A. 2015.** La filière avicole algérienne à l'ère de la libéralisation économique. Cahiers Agricultures, 24(3), 151-160.
- 39.**Khachik, F., Spangler, C. J., Smith, J. C., Canfield, L. M., Steck, A., & Pfander, H. 1997.** Identification, quantification, and relative concentrations of carotenoids and their metabolites in human milk and serum. Analytical chemistry, 69(10), 1873-1881.
- 40.**Khachik, F., Spangler, C. J., Smith, J. C., Canfield, L. M., Steck, A., & Pfander, H. 1997.** Identification, quantification, and relative concentrations of carotenoids and their metabolites in human milk and serum. Analytical chemistry, 69(10), 1873-1881.
- 41.**Kolaczowska A, Kolaczowski M, Sokolowska A, Miecznikowska H, Kubiak A, Rolka K. 2010 .** The antifungal properties of chicken egg cystatin against Candida yeast isolates showing different levels of azole resistance. Mycoses. ; 53:314-320,
- 42.**Krishnan, S. K., Singh, E., Singh, P., Meyyappan, M., & Nalwa, H. S. 2019.** A review on graphene-based nanocomposites for electrochemical and fluorescent biosensors. RSC advances, 9(16), 8778-8881.

L

- 43.**La Mishra, B., Sah, N., & Wasti, S. 2019.** Genetic and Hormonal Regulation of Egg Formation in the Oviduct of Laying Hens. In Poultry-An Advanced Learning. IntechOpen.
- 44.**Lacin,E,Yildiz ,Esenbuga,N ;Mcit,M .2008.**Effect of differences in the initial body weight of groups on laying performance and egg quality parameters of Lohmam laying hens .Czech J.Anim.Sci ,53(11),466-471.
- 45.**Larbier, M., et Leclercq, B. 1992.** Nutrition et alimentation des volailles. Quae.
- 46.**Leclercq, C. 1990.** Droit constitutionnel et institutions politiques. Litec

L

- 47.**Li-Chan ECY, Powrie WD, Nakai S. 1995.** The chemistry of eggs and egg products.

M

- 48. **Mahammi, F. Z., & Maldji, M. 2009.** Stadelman WJ, Cotterill OJ. Egg science and technology. 4th Ed., Food Product Press, New York, 105-175
- 49. **Maney DL, Richardson RD, Wingfield JC. 1997.** Central administration of chicken gonadotropin-releasing hormone-II enhances courtship behavior in a female sparrow. *Hormones and Behavior*;32:11-18.
- 50. **Mann K, Mann M. 2008.** The chicken yolk plasma and granule proteomes. *Proteomics*, 8: 178-191. Marshall, L. (1960). Kung Bushman Bands. *Africa*, 325-355.
- 51. **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, -
- 52. **Mills, A.D., Nys, Y., Gautron, J. et Zawadski, J. 1991.** Whitening of brown-shelled eggs: individual variation and relationships with age, fearfulness, oviposition interval and stress. *British Poultry Science*, 32(1), pp.117-129.
- 53. **Mineki, M., Et Kobayashi, M. 1997.** Microstructure of yolk from fresh eggs by improved method. *Journal of Food Science*, 62(4), 757-761.
- 54. **Mishra, A., Mehta, A., Basu, S., Shetti, N. P., Reddy, K. R., & Aminabhavi, T. M. 2019.** Graphitic carbon nitride (g-C₃N₄)-based metal-free photocatalysts for water splitting: a review. *Carbon*, 149, 693-721.
- 55. **Missohou, A., Dieye, P. N., & Talaki, E. 2002.** Rural poultry production and productivity in southern Senegal. *Livestock Research for Rural Development*, 14(2) .
- 56. **Miyamoto, K., Hasegawa, Y., Nomura, M., Igarashi, M., Kangawa, K., & Matsuo, H. 1984.** Identification of the second GnRH in chicken hypothalamus: evidence that gonadotropin secretion is probably controlled by two distinct GnRHs in avian species. *Proc Natl Acad Sci USA*, 81, 3874-3878.
- 57. **Moreki, J. C. 2006.** Family poultry production. *Poultry Today*. Ministry of Agriculture, Gaborone, Botswana.

- 58.Moujahed, A., Moujahed, N., & Haddad, B. 2011.** Local poultry populations in Tunisia: present and alternatives. A review. *Livestock Research for Rural Development*, 23(4).
- 59.Moula, N., Antoine-Moussiaux, N., Farnir, F., & Leroy, P. 2009.** Comparison of egg composition and conservation ability in two Belgian local breeds and one commercial strain. *International J*
- 60.Moula, N., Farnir, F., Salhi, A., Iguer Ouada, M., Leroy, P., & Antoine-Moussiaux, N. 2012.** Backyard poultry in Kabylie (Algeria): from an indigenous chicken to a local poultry breed . *Animal Genetic Resources*, 50, 97-106.
- N**
- 61.Nau F, Guérin C. -Dubiard, F. Baron, -J L Thapon, eds. 2010.** Science et technologie de l'œuf. Paris : Tec et Doc Lavoisier. pp. 161-236
- 62.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.
- 63.Njue, S. W. 2002.** Family poultry production in Kenya. In *Proceedings, Kenya poultry workshop 18th-21st November 2002, Mombasa, Kenya.*
- 64.Nys, Y., & Gautron, J. 2007.** Structure and formation of the eggshell. In *Bioactive, egg compounds* (pp. 99-102). Springer, Berlin, Heidelberg.
- 65.Nys, Y., & Guyot, N. 2011.** Egg formation and chemistry. In *Improving the safety and quality of eggs and egg products* (pp. 83-132). Woodhead Publishing.
- 66.Nys, Y. 1986.** Relationships between age, shell quality and individual rate and duration of shell formation in domestic hens. *British Poultry Science*, 27(2), pp.253-259.
- 67.Nys, y. 1994.** Formation de l'œuf. In: J L. Thapon., C M. Bourgeois, eds. 1994. *L'œuf et les ovoproduits.* Paris : Tec et Doc Lavoisier. pp.27-58

Références Bibliographiques

-68.Nys, Y. 1995. influence of nutritional factors on egg shell quality at high environmental temperature. 6th Symposium quality of eggs and egg products. Zaragoza, Espagne, 25- 29 septembre 1995.

-69.Nys, Y. 2001. Recent development in layer nutrition for optimising shell quality. 13th European Symposium on Poultry Nutrition. Blankenberge : WPSA. pp.45-52.

-70.Nys, y.2010. Structure et formation de l'oeuf In **Nys, Y., et Guyot, N. 2011.** Egg formation and chemistry. In Improving the safety and quality of eggs and egg products (pp. 83-132). Woodhead Publishing.

-71.Nys, Y., Gautron, J., Garcia-Ruiz, J.M. et Hincke, M.T. 2004. Avian eggshell mineralization biochemical and functional characterization of matrix proteins. Comptes Rendus Palevol, 3(6-7), pp.549-562

-72.Nys, Y., Hincke, M. T., Arias, J. L., Garcia-Ruiz, J. M., & Solomon, S. E. 1999. Avian eggshell mineralization. Poultry and Avian Biology Reviews, 10(3), 143-166.

-73.Nys, Y., Zawadzki, J., Gautron, J., & Mills, A. D. 1991. Whitening of brown-shelled eggs: mineral composition of uterine fluid and rate of protoporphyrin deposition. Poultry Science, 70(5), 1236-1245.

O

-74.Ottinger, M. A., & Bakst, M. R. 1995. Endocrinology of the avian reproductive system. Journal of Avian Medicine and Surgery, 242-250.

P

-75.Palmiter RD. 1972. Regulation of protein synthesis in chick oviduct I. Independent regulation of ovalbumin, conalbumin, ovomucoid, and lysozyme induction. The Journal of Biological Chemistry. ; 247:6450-6461.

-76.Penz Júnior, A.M, et Jensen, L.S. 1991. Influence of protein concentration, amino acid supplementation, and daily time to access to high- or low-protein diets on egg weight and components in laying hens. Poultry Science, 70(12), pp.2460-2466.

Références Bibliographiques

-77. **Pierre Guche .2009.** Au domaine des 3 coqs. Site <http://audomainedes3coqs.emonsite.com/pages/abc-de-la-basse-cour/les-anomalies-de-l-oeuf.html>

-78. **Powrie, W. D., Nakai, S., Stadelman, W., & Cotterill, O. 1986.** Egg science and technology. AVI, Westport, CO, 97.

-79. **Protait J. 1988.** La qualité de l'oeuf de consommation .L'aviculture Francaise, Edition Rosset ,761-772.

R

-80. **Pym, R. 2013.** Poultry genetics and breeding in developing countries. Poultry Development Review FAO, 80-83.

-81. **Réhault-Godbert S, Labas V, Helloin E, Hervé-Grépinet V, Slugocki C, Berges M. 2013.** Ovalbumin-related protein X is a heparin-binding ov-serpin exhibiting antimicrobial activities. Journal of Biological Chemistry;288:17285-17295.

-82. **Rossi, M., & De Reu, K. 2011.** Alternative hen housing systems and egg quality. In *Improving the Safety and Quality of Eggs and Egg Products* (pp. 351-375). Woodhead Publishing.

S

-83. **Sah N, Mishra B. 1988.** Regulation of egg formation in the oviduct of laying hen. World's Poultry Science Journal. 2018;74:509-522 sauveur . Reproduction des volailles et production d'œufs. Quae.D:D

-84. **Said, M., El-Shimy, M., & Abdelraheem, M. A. 2015.** Photovoltaics energy: Improved modeling and analysis of the levelized cost of energy (LCOE) and grid parity–Egypt case study. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 9, 37-48.

-85. **Sauveur, B. 1988.** reproduction des volailles et production d'œufs. Édition INRA paris .449p.

-86. **Sauveur, B. 1996.** Photopériodisme et reproduction des oiseaux domestiques femelles. Inra Productions Animales, 9(1), pp.25-34.

Références Bibliographiques

-87. Shimada, K., & Cheftel, J. C. 1988. Texture characteristics, protein solubility, and sulfhydryl group/disulfide bond contents of heat-induced gels of whey protein isolate. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 36(5), 1018-1025.

-88. Soltner, D. 2001. Bandes enherbées et autres dispositifs bocagers. *Collection Sciences et techniques agricoles*, 23p.

T

-89. Temminck .1920. La qualité de l'oeuf de consommation .L'aviculture Française, Edition Rosset ,761-772.

-90. Ternes, W., Acker, L. et Scholtyssek, S. 1994. Ei und Eiprodukte. Berlin: Paul Parey. (cité dans Travel et al., 2010).

-91. Thapon, J.L. et Bourgeois, C.M. 1994. L'oeuf et les ovoproduits. Paris : Collection sciences et techniques agro-alimentaires.

-92. Tixier-Boichard, M., Audiot, A., Bernigaud, R., Rognon, X. et Berthouly, C. 2006. Valorisation des races anciennes de poulets : facteurs sociaux, technico-économiques, génétiques et réglementaires. *Actes du BRG*, 6, pp.495-520.

-93. Travel, A., Nys, T. et Lopes, E. 2010. Facteurs physiologiques et environnementaux influençant la production et la qualité de l'oeuf. *Inra Productions Animales*, 23(2), pp.155-166.

V

-94. Villate D. 2001. Maladies des volailles, 2ème édition. Paris. P: 131,163,164,167

W

-95. White HB, Whitehead CC. 1987. Role of avidin and other biotin-binding proteins in the deposition and distribution of biotin in chicken eggs. Discovery of a new biotin-binding protein. *The Biochemical Journal*; 241:677-684.

Z

Références Bibliographiques

-96.Zhao JP, Zhang Q, Jiao HC, Wang XJ, Jiang MJ, Luo H. 2016. Ovalbumin expression in the oviduct magnum of hens is related to the rate of egg laying and shows distinct stress-type-specific responses. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 100:876-883].

-97.Zita, L., Tůmová, E. et Štolc, L. 2009. Effects of genotype, age and their interaction on egg squality in brown-egg laying hens. *Acta Veterinaria Brno*, 78, pp.85-91.

Résumé

Résumé

L'aviculture familiale joue un rôle important dans la vie des familles rurales pour atteindre l'autoconsommation, elle contribue de manière significative à la sécurité alimentaire sous forme de protéines d'origine animale. La viande et les œufs du poulet local sont très appréciés par le consommateur algérien, toutefois, la qualité de ces produits n'est pas uniforme et plusieurs facteurs peuvent l'influencer (âge et race, la région, les conditions d'élevage,..). Dans notre étude, nous avons comparé la qualité des œufs de poules locales en termes de composition et de conformation avec les œufs d'une souche industrielle.

Mots clés : Poule locale, poule industrielle, œufs de consommation, qualité externe qualité interne

ملخص

تلعب تربية الدواجن الأسرية دورًا مهمًا في حياة الأسر الريفية لتحقيق الاستهلاك الذاتي، فهي تساهم بشكل كبير في الأمن الغذائي على شكل بروتينات حيوانية. يحظى لحم وبيض الدجاج المحلي بتقدير كبير من قبل المستهلك الجزائري، ومع ذلك، فإن جودة هذه المنتجات ليست موحدة ويمكن أن تؤثر عليها عدة عوامل (العمر والتكاثر، المنطقة، ظروف التربية). في دراستنا، قمنا بمقارنة جودة بيض الدجاج المحلي من حيث التركيب والتشكيل مع بيض من سلالة صناعية.

الكلمات الدالة: دجاجة محلية، استهلاك البيض، النوعية الداخلية و الخارجية.

Abstract

Family poultry farming plays an important role in the life of rural families to achieve self-consumption; it contributes significantly to food security in the form of animal proteins. The meat and eggs of the local chicken are highly appreciated by the Algerian consumer, however, the quality of these products is not uniform and several factors can influence it (age and breed, region, breeding conditions. . .). In our study, we compared the quality of eggs from local hens in terms of composition and conformation with eggs from an industrial strain.

Keywords: Local hen, eggs, quality, protein, consumption, industrial hen, external quality, internal quality.

