

**Mémoire de fin d'études**  
En vue de l'obtention du diplôme de  
**MASTER en sciences agronomiques**  
**Spécialité : Génétique et Reproduction Animale**

**Caractérisation morpho-pondérale chez le poulet local  
et prédiction du poids vif par des techniques  
d'exploration des données**

**RAHAL Mohamed Amine**

*Devant le jury composé de*

TISSOURAS Fatiha	MCA	Présidente	Université de Mostaganem
DAHLOUM Lahouari	MCA	Promoteur	Université de Mostaganem
HAMOU Hadjira	MCB	Examinatrice	Université de Mostaganem

Année universitaire 2021 /2022

# Dédicace

*Merci Allah de m'avoir donné la capacité d'écrire et de réfléchir, la force d'y croire, la patience d'aller jusqu'au bout du rêve.*

*Je dédie ce modeste travail à celle qui m'a donné la vie, le symbole de tendresse, qui s'est sacrifiée pour mon bonheur et ma réussite, à ma chère mère.*

*A mon cher père, école de mon enfance, qui a été mon ombre durant toutes les années des études, et qui a veillé tout au long de ma vie à m'encourager, à me donner l'aide et à me protéger. Qu'Allah les garde et les protège.*

*A mes amies et mes collègues.*

*A tous ceux qui m'aiment.*

*A tous ceux que j'aime.*

*Je dédie ce travail.*

*Amin*

## ***REMERCIEMENTS***

***«Je remercie "Allah" le tout puissant qui m'a donné la santé, le courage, et les moyens pour atteindre ce stade et réussir dans mes études»***

Je tiens à exprimer le témoignage de toute ma gratitude et mes remerciements:

À mon encadreur, Mr Dahloul Lahouari pour son aide, sa disponibilité et ses précieux conseils qui m'ont permis de surmonter toutes les difficultés que j'ai rencontrées.

Je tiens à remercier Mme HAMOU Hadjira, d'avoir accepté d'examiner notre travail et Mme TISSOURAS Fatiha qui m'a fait l'honneur d'accepter la présidence du jury.

À tous mes enseignants du Département des sciences agronomiques, particulièrement les enseignants de la production animale

A tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

## Résumé

Les races de poules locales constituent un outil important pour la sécurité alimentaire et la lutte contre la pauvreté des familles rurales. Cette étude consiste dans un premier temps à la caractérisation phénotypique des poulets locaux dans la wilaya de Mostaganem, et établir des modèles pour la prédiction du poids vif du poulet à partir de certaines mensurations corporelles. Au total 100 poulets (50 mâles et 50 femelles) ont été utilisés. Le poids moyen du poulet dans la région étudiée était de  $1307,97 \pm 186,794$  g. Les animaux adultes étaient principalement de taille moyenne traduite par une longueur du corps et une envergure respectivement de  $28,7540 \pm 1,22$  cm, et  $41,05 \pm 4,74$  cm. Les corrélations phénotypiques entre  $-0,017$  et  $+0,96$ . Le poids vif est significativement lié à la hauteur de la crête ( $+0,82$  ;  $P < 0,01$ ) et l'envergure ( $+0,78$  ;  $P < 0,001$ ). Pour la prédiction du poids du poulet local, le test de la qualité d'ajustement a été réalisé pour comparer les performances prédictives du réseau de neurones artificiels (RNA) et la régression linéaire automatique (RLA). Les valeurs du  $R^2$  étaient respectivement de 0,973 et 0,924 pour RNA et RLA. Ces résultats méritent d'être confirmés pour la mise en œuvre des programmes et stratégies de sélection pour l'amélioration du potentiel de production chez le poulet local.

**Mots clés :** Poulet local, caractérisation phénotypique, mensurations corporelles, poids vif, Exploration des données

## Abstract

Local chicken breeds are an essential tool for food security and the fight against poverty for rural families. This study consists initially of the phenotypic characterization of local chickens in the wilaya of Mostaganem, and to establish models for the prediction of the live weight of the chicken from certain body measurements. One hundred chickens (50 males and 50 females) were used in the current study. The average chicken weight in the study area was  $1307,97 \pm 186,8g$ . Adult animals were mainly of medium which is reflected by body length and wingspan of  $28,75 \pm 1,22$  cm, and  $41,05 \pm 4,74$  cm, respectively. The phenotypic correlations between the quantitative parameters studied vary between  $-0,017$  and  $+0,96$ . The live body weight was significantly correlated to crest height ( $+0,82$ ,  $P < 0,01$ ) and wingspan ( $+0,78$ ;  $P < 0,001$ ). The goodness-of-fit test was performed to compare the predictive performance of the artificial neural network (ANN) and automatic linear regression (RLA) to predict bird live body weight. The coefficient of determination ( $R^2$ ) values were  $0,973$  and  $0,924$  for RNA and RLA, respectively. These results deserve to be confirmed for the implementation of selection programs and strategies to improve the production potential of local chickens.

**Keywords:** Local chicken, phenotypic characterization, body measurements, livebody weight, Data mining.

## ملخص

تعتبر سلالات الدجاج المحلية أداة أساسية للأمن الغذائي ومكافحة الفقر للأسر الريفية. تتكون هذه الدراسة في البداية من التوصيف الظاهري للدجاج المحلي في ولاية مستغانم ، ووضع نماذج للتنبؤ بالوزن الحي للدجاج من قياسات معينة للجسم. تم استخدام 100 دجاجة (50 ذكور و 50 أنثى) في الدراسة الحالية. كان متوسط وزن الدجاج في منطقة الدراسة  $1307,97 \pm 186,8$  جرام. كانت الحيوانات البالغة بشكل رئيسي متوسطة الحجم والتي تنعكس في طول الجسم وقوته البالغة  $28,75 \pm 1,22$  سم ، و  $41,05 \pm 4,74$  سم ، على التوالي. تراوحت الارتباطات المظهرية بين المعلمات الكمية المدروسة بين  $-0,017$  و  $+0,96$ . ارتبط وزن الجسم الحي معنويا بارتفاع القمة ( $+0,82$ ;  $P < 0,01$ ) ; و عرض الجناحين ( $+0,78$ ;  $P < 0,001$ ). تم إجراء اختبار جودة الملاءمة لمقارنة الأداء التنبؤي للشبكة العصبية الاصطناعية (ANN) والانحدار الخطي التلقائي (RLA) للتنبؤ بوزن الجسم الحي للطيور. كان معامل التحديد ( $R^2$ )  $0,973$  و  $0,924$  لكل من RNA و RLA على التوالي. تستحق هذه النتائج أن يتم تأكيدها من أجل تنفيذ برامج واستراتيجيات الانتقاء لتحسين القدرة الإنتاجية للدجاج المحلي.

**الكلمات المفتاحية:** الدجاج المحلي ، الخصائص المظهرية ، قياسات الجسم ، وزن الجسم الحي ، التتقيب في البيانات.

## Liste des tableaux

**Tableau 1** :Principaux producteurs de viande de volaille dans le monde.

**Tableau 2** :La production mondiale d'œuf de consommation.

**Tableau 3** :Les statistiques descriptives pour le poids vif et les mensurations corporelles chez les poulets.

**Tableau 4** :Corrélation de Pearson ( $r$ )<sup>1</sup> entre les paramètres morpho-pondéraux chez les poulets.

**Tableau 5** :Importance des variables indépendantes

## Liste des figures

**Figure 1 :** Evolution de la production et des exportations mondiales de volailles.

**Figure 2 :** Photo de poules locales domestiques.

**Figure 3 :** Différentes parties du corps du *Gallus gallus*

**Figure 4 :** Crête en rose hérissée suivant la courbure de la tête.

**Figure 5 :** La crête en pois (ou triple).

**Figure 6 :** Coq padoue frisé de type exposition.

**Figure 7 :** Plumage frisé

**Figure 8 :** Poulet nu

**Figure 9 :** mensurations effectuées sur le poulet (longueur du corps et l'envergure)

**Figure 10 :** déterminations du poids vif à l'aide d'une balance

**Figure 11 :** Graphique du Réseau de Neurones Artificiel

**Figure 12 :** Relation entre la valeur prédite et la valeur observée du poids vif selon le modèle RNA.

**Figure 13 ::** Importance des variables dans la prédiction du poids vif du poulet local selon le modèle RNA

**Figure 14 :** Importance des variables dans la prédiction du poids selon le modèle RLA

**Figure 15 :** Diagramme des valeurs prédites en fonction des valeurs observées (RNA)

**Figure 16 :** Diagramme des valeurs prédites en fonction des valeurs observées

## **Liste d'abréviation**

FAO : Food Agricultural Organization

ITAVI : Institut Technique d'AViculture

PNDA : Programme National de Développement Agricole

MT : Millions de tonnes

MADR : Ministère de l'Agriculture et de Développement Rurale



## Sommaire

Dédicace	
Remerciement	
Résumé	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste d'abréviation	
<b>Introduction générale</b> .....	1
<b>Chapitre I: L'aviculture dans le monde et en Algérie</b>	
1. Evolution des Productions avicoles dans le monde .....	4
1.1. L'aviculture dans le monde .....	4
1.2. La production d'œufs .....	5
1.3. Production avicole en Afrique .....	6
2. Importance et évolution du secteur avicole en Algérie .....	7
2.1. Types de filières avicoles .....	7
2.1.1. Filière avicole traditionnelle .....	7
2.1.2 Filière avicole industrielle.....	8
2-2 Évolution de l'aviculture en Algérie .....	9
2.3. Dépendance de l'étranger:.....	10
2.4. Dégradation de la filière avicole en Algérie :.....	11
2.5. Situation actuelle de la production avicole en Algérie .....	11
2.5.1. Production de poulet de chair.....	12
2.5.2. Production de poule pondeuse et d'œufs de consommation .....	13
3. L'élevage traditionnel .....	13
4. Aviculture traditionnelles dans les pays en développent .....	14
<b>Chapitre II: Caractérisation phénotypique da la poule en Algérie</b>	
1. Origine et domestication .....	16
1.1. Histoire de la domestication .....	17
2. La morphologie de la domestication .....	18
2.1. La tête .....	18
2.1.1. La crête.....	19
2.1.2. La crête en rose .....	19
2.1.3. La crête en pois .....	20
2.2. Coloration des oreillons.....	21

2.3. Le bec .....	22
2.4. Les barbillons .....	22
3. Le corps .....	22
3.1. Les membranes postérieures.....	22
3.2. Le plumage .....	23
3.2.1. La structure de plumes .....	23
3.3. La distribution des plumes.....	25
<b>Chapitre III: Partie expérimentale</b>	
1. Présentation de la zone d'étude .....	29
2. L'objectif de l'étude .....	29
3. Animaux et échantillonnage.....	29
4. Méthodologie de travail .....	29
5. Analyses statistiques des données .....	30
6. Résultats et discussions .....	30
6.1. Traitement statistique des données .....	30
7. Estimation des corrélations phénotypiques entre les mensurations corporelles chez les poulets .....	31
8. Prédiction du poids vif chez le poulet local par les méthodes RNA et RLA .....	32
9. Discussion .....	38
<b>Conclusion générale</b> .....	41
<b>Références bibliographiques</b> .....	43

# **Introduction générale**

## Introduction générale

Actuellement, le monde est en plein développement or l'espace n'est pas illimité. On s'attend à ce que l'accroissement de la population mondiale soit de 1 % par an au cours de la prochaine décennie. La population mondiale actuelle estimée à 7,2 milliards va progresser pour atteindre 9,1 milliards en 2050 (FAO, 2014). La vitesse de croissance démographique est plus forte dans les pays en développement.

C'est en Afrique subsaharienne, que le taux de croissance est le plus élevé : en 2050 la population de cette région atteindra 910 millions de personnes. En Asie de l'est et du sud-est, ce taux sera de plus de 11 % (FAO, 2014).

Cet accroissement rapide de la population entrainera une pression sur la demande en ressources alimentaires en général et animales en particulier. Le besoin en denrées alimentaires en 2023 aura augmenté de plus de 1,3 fois par rapport à 2014. Selon la FAO, la consommation mondiale de viande augmentera de 1,6 % par an pendant la prochaine décennie, ce qui représentera plus de 58 millions de tonnes supplémentaires en 2023 (FAO, 2014).

En Algérie, comme dans les autres pays du Maghreb, l'aviculture traditionnelle représentait, jusqu'aux années 1960, la seule source de produits avicoles, mais la mise en œuvre au début des années 1980 d'un important programme de développement du secteur avicole basé sur l'élevage intensif de souches hybrides avec l'absence d'une politique publique de gestion des ressources génétiques avicoles locales 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. (Commission Nationale Ang R, 2003).

En ce qui concerne les souches locales exploitées exclusivement dans les élevages traditionnels, elles sont très mal connues (Feliachi, 2003). En effet, il n'existe que peu d'étude Sur la caractérisation phénotypique et l'étude des performances de croissance de la poule locale algérienne. L'importance de ces études ainsi, l'étude des systèmes d'élevage et voir la variabilité génétique des poules locales dans différents milieux afin d'identifier les génotypes adaptés aux différentes conditions de milieux rencontrés et l'analyse conjointe des données phénotypiques pourraient constituer une base solide pour la valorisation du potentiel génétique local et l'amélioration des techniques de l'aviculture traditionnelle.

Ce travail vise à étudier certains paramètres morpho-pondéraux pour l'objectif de la prédiction du poids corporelle chez le poulet local dans la Wilaya de Mostaganem

Il s'agira d'un travail de trois parties suivantes:

❖ La première partie, consistera à une revue bibliographique divisée en deux chapitres:

✓ Le premier chapitre: la situation de l'aviculture dans le monde et en Algérie

✓ Le deuxième chapitre: des notions générales sur l'espèce *Gallus gallus domesticus*.

❖ Dans la deuxième partie, nous présenterons les différentes démarches expérimentales mises en œuvre pour étudier la diversité phénotypique des populations du poulet local, et nous expliquerons la méthode de collecte des données.

❖ La troisième partie regroupe l'ensemble des résultats obtenus

❖ Au final, des conclusions et perspectives donnant des pistes pour des travaux futurs seront suggérées.

# **Chapitre I**

*L'aviculture dans le monde et en Algérie*

## 1. Evolution des Productions avicoles dans le monde

### 1.1. L'aviculture dans le monde

La production mondiale de viande de volaille en 2014 était estimée à 107,6 tonnes métriques, en hausse de 1,1 % par rapport à 2013. Selon les perspectives agricoles de la FAO, on peut s'attendre à ce que la production de volaille augmente de 2,3 % par an de 2013 à 2023, tandis que la production totale de toutes les viandes n'augmentera que de 1,6 % par an. L'industrie de la volaille sera le premier producteur mondial de viande d'ici 2023 (134,5 tonnes métriques en 2023), en grande partie en repense à l'évolution des préférences alimentaires.

**Tableau 01** : principaux producteurs de viande de volaille dans le monde

	Production en MT 2013	Production en MT 2014	Evolution 2013/2014
<b>Etat Unis</b>	19,8	20,3	+ 2,5 %
<b>Brisil</b>	18,1	17,5	- 1,8 %
<b>Chine</b>	12,7	13,0	+ 2,9 %
<b>UE</b>	12,8	13,2	+ 3,7 %
<b>Russie</b>	3,8	3,7	+ 3 %
<b>Inde</b>	2,5	3,2	+ 8,1 %
<b>Monde</b>	106,4	107,6	+ 1,1 %

Source : FAO (oct 2014)

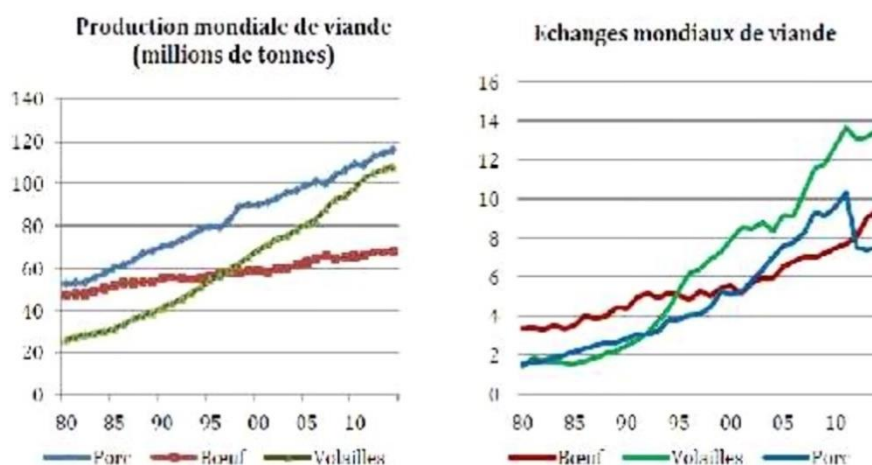
Aux États-Unis, après avoir atteint 19,8 MT produites en 2013, la production de volailles a continué de progresser en 2014, pour s'élever à 20,3 MT (+ 2,5 % par rapport à 2013). Les États-Unis conservent ainsi leur place de 1<sup>er</sup> producteur mondiale de volailles devant la Chine.

Selon la **FAO (2008)**. La production mondiale de viande a considérablement augmenté pour atteindre 280.9 millions de tonnes. En 2008, la viande de volaille occupait la deuxième place mondiale avec une production de 29,9 millions de tonnes, soit plus de 30% de la production mondiale de viande. La viande de volaille connaît la plus forte croissance avec un taux de croissance annuel moyen de près de 5%. En 2012, l'industrie mondiale de la volaille a fourni 103 millions de tonnes de viande et 66,4 millions de tonnes d'œufs comestible.

Cependant, la croissance mondiale de la production de volaille a été plus lente dans les pays développés, à savoir les Etats-Unis et la plupart des pays de l'UE, dont la France, l'Italie et les Pays-Bas, en raison du développement lent de la consommation intérieure.

D'autre part, la production de volaille dans les pays en développement comme la Chine et le Brésil a fortement augmenté au cours de la même période, particulièrement favorisée par la hausse de la consommation intérieure. Les Etats-Unis, la Chine, l'UE et le Brésil représentent à eux seuls près des deux tiers de la production mondiale. La production de poulets de chair représenterait environ 86% des 92,9 tonnes métrique de viande de volaille produites dans le monde en 2008. (FAO 2008).

### Evolution de la production et des exportations mondiales de volailles



Source : Perspectives alimentation FAO, octobre 2011

**Figure 01 :** Evolution de la production et des exportations mondiales de volailles

## 1.2. La production d'œufs

Selon l'ITAVI (2005), la production mondiale d'œufs comestible est estimée à plus de 1020 milliards d'œufs avec un taux de croissance de +3,9% entre 2000 et 2004. Ces dernières années, la production mondiale d'œufs a augmenté de 45% avec un taux de croissance annuelle moyen de 5%. La Chine est le premier producteur avec 460 milliards d'œufs par an, suivi de l'Union Européenne avec 103 milliards d'œufs par an et des Etats-Unis en troisième position avec 86 milliards d'œufs par an.



**Tableau 02** : La production mondiale d'œuf de consommation.

<b>Pays</b>	<b>Œufs (milliards)</b>	<b>Taux de croissance</b>
<b>Chine</b>	460	+5.7 %
<b>UE</b>	103	+1 %
<b>USA</b>	86	+1.4 %
<b>Russie</b>	43.5	+2.8 %
<b>Japon</b>	40	-0.6 %
<b>Inde</b>	31	-1.5 %
<b>Mexique</b>	26	+1.6 %
<b>Brésil</b>	26	-0.5 %
<b>Indonésé</b>	17	+17 %

Source : (ITA VI, 2005)

### 1.3. Production avicole en Afrique

En Afrique, qui abrite 13 % de la population mondiale, la production avicole ne représente que 4 % de l'approvisionnement alimentaire mondiale (sécheresse). Cela signifie qu'en Afrique centrale, où la production avicole est négligeable et son potentiel encore largement inexploité, le développement de ce type d'élevage dans les zones périurbaines pour répondre aux besoins des grandes villes devrait recevoir la plus grande attention. Seuls les pays qui peuvent protéger leurs producteurs peuvent développer leur production de manière cohérente.

En termes de droits de douane, l'imposition de droits d'importation et même de quotas stricts sur l'importation de céréales (principalement du maïs) et de volaille ou d'abats de volaille congelés a un impact important sur la production nationale de volaille dans les pays africains. Cela explique que l'Afrique du Sud, qui a développé l'aviculture pendant l'embargo, rencontre aujourd'hui des problèmes avec les produits importés à mesure que son économie se libéralise.

Le Nigéria est un autre grand producteur d'Afrique subsaharienne (170000 tonnes) mais les taxes sur le maïs et les perturbations du secteur limitent le développement de l'élevage moderne. En effet, la plupart des pays d'Afrique subsaharienne, à l'exception de l'Afrique du Sud, ne disposent pas de ressources alimentaires suffisantes pour produire ces animaux

monogastriques à grande échelle, ni des infrastructures et de l'organisation commerciale pour fournir régulièrement les prix du marché à des prix compétitifs.

## **2. Importance et évolution du secteur avicole en Algérie**

La filière avicole en Algérie est l'une des activités les plus importantes car elle représente l'apport en protéines et est également une source de revenus pour de nombreux ménages. En nombre d'emplois créés en amont et en aval, cette activité constitue aujourd'hui une citerne de main-d'œuvre agricole de près d'un million d'emplois, et elle contribue également à la réduction de la pauvreté et à la sécurité alimentaire et nutritionnelle (**Unité Progrès Justice, 2011 ; Zoubar, 2014**).

### **2.1. Types de filières avicoles**

La filière avicole est constituée de deux types d'aviculture complémentaires : l'aviculture traditionnelle est pratiquée dans tous les villages. L'aviculture moderne est pratiquée dans les centres urbains et périurbains (**Filière Avicole, Viande et Œufs**).

#### **2.1.1. Filière avicole traditionnelle**

L'élevage a été et est toujours dominé par les exploitations familiales. Jusque dans les années 1960 et au début des années 1970, la production avicole n'était qu'une partie d'une activité agricole mixte, où les cultures étaient cultivées et différentes espèces animales étaient élevées en même temps. Les aliments pour animaux sont cultivés dans les fermes ou achetés localement et le fumier animal est renvoyé à la terre comme engrais. Dans l'UE, très peu d'exploitations de ce type existent encore. En fait, la demande croissante du marché, l'amélioration du matériel génétique et de l'équipement agricole et la disponibilité d'aliments pour animaux relativement bon marché ont incité les agriculteurs à se spécialiser. En conséquence, le nombre de troupeaux et la taille des exploitations ont augmenté, et l'aviculture est devenue intensive (**Intensive Poultry Farming 2003**).

Générer un revenu est le but primaire de l'élevage avicole traditionnel. L'activité est financièrement rentable malgré sa faible productivité. La création de revenus de l'aviculture traditionnelle vient de la vente des œufs et du poulet vivant. Le revenu issu de la vente des produits avicoles permet aux familles d'assurer la couverture de certains besoins matériels et de faire face à des dépenses. Dans les pays en voie de développement, la volaille représente une des rares opportunités d'épargne, d'investissement et de protection contre le risque. Elle constitue un revenu pour les couches les plus vulnérables de la société à savoir les femmes

(70 %) et les enfants qui pratiquent majoritairement cet élevage. L'aviculture rurale contribue substantiellement à la sécurité alimentaire et à l'allègement de la pauvreté (**Ossebi 2011**).

À l'instar de ce qui a été relevé au niveau mondial, l'accroissement de la disponibilité en protéines animales a été bien davantage axé sur les monogastriques, à un rythme plus de deux fois supérieur à celui des ruminants (**Hammouche et al 2011**). Ces protéines sont capitales pour l'équilibre alimentaire des enfants et des femmes enceintes qui devraient en consommer une dizaine de gramme/jour (**Ossebi 2011**).

L'élevage de poulet villageois est rare sur le marché et coûte plus cher que le poulet importé. Sa rusticité lui confère un avantage exceptionnel lui permettant de résister aux conditions d'élevage et de climat difficiles. La promotion de leur élevage et l'amélioration graduelle de leurs performances zootechniques peuvent être facteurs à la fois de développement économique et de sauvegarde de la biodiversité (**Halbouche et al 2009**).

### **2.1.2 Filière avicole industrielle**

Face à la croissance rapide de la consommation mondiale de volaille, l'aviculture a et continuera à subir de profondes mutations afin de s'inscrire dans le cadre d'un développement durable. L'élevage intensif de lignées hybrides génétiquement cohérentes s'est rapidement développé au détriment des races de poules locales. Cependant, ces derniers constituent un outil central pour le développement socio-économique rural dans diverses régions du monde (**Moula et al., 2012**).

Comme la plupart des pays en développement l'Algérie a connu l'industrialisation du secteur agro-alimentaire et la mise en place d'un élevage intensif de volailles pour combler le déficit en protéines animales du pays. Le programme a été mis en œuvre en raison de la demande croissante de produits avicoles (viande blanche et œufs de consommation) car la production agricole n'a pas pu faire face à la hausse des prix de la viande rouge, notamment pour améliorer la croissance et la reproduction. Ce positionnement repose sur la fourniture de produits avicoles à des prix raisonnables et la facilitation de l'accès aux différentes classes sociales (**Kaci et Boudouma 2011 et al. 2011**).

L'aviculture moderne est essentielle pour répondre à la demande croissante à court terme de viande et d'œufs dans les grandes agglomérations urbaines. Il s'agit d'une entreprise industrielle dirigée par un professionnel utilisant une technologie appropriée dont il tire ses revenus. Il se caractérise par une grande échelle agricole, d'excellentes races, un poulailler

standard, la mise en œuvre de mesures sanitaires et une gestion raisonnable. Le développement de cette filière offre des opportunités d'ouverture sur l'extérieur (**Filière Aviculture Moderne 2004**).

L'élevage en général et l'aviculture en particulier n'ont pas connu un développement notable durant la période coloniale ; le modèle dominant était l'aviculture fermière de type familial utilisant la force de travail féminine des exploitations paysannes.

Après l'indépendance, le faible pouvoir d'achat, qui n'a pas généré de demande solvable, ainsi que la reconduction du modèle agro-exportateur algérien, ont constitué une contrainte face au développement de l'élevage en général et de l'aviculture en particulier.

Il a donc fallu attendre la fin du plan quadriennal (1970-1973) pour élargir le marché du travail, augmenter les revenus et diffuser les modes de consommation occidentaux, largement tirés par le développement de la classe moyenne. Classe urbaine, déclenchant une demande que la faible élasticité de l'offre de viande rouge ne peut satisfaire à moindre coût. Depuis, il y a eu un besoin de développer l'aviculture industrielle.

## **2-2 Évolution de l'aviculture en Algérie**

Dans les années 1960, l'aviculture en Algérie était paysanne, de type familiale, non organismes spécifiques dont les petits produits sont réservés à l'autoconsommation (**Filière Aviculture Moderne, 2004**). Dès 1969, le pays a engagé un programme de développement des productions animales, dont l'aviculture, en mettant en place des structures destinées à organiser la production (**Filière Aviculture Moderne, 2004**). Différents aménagements ont été réalisés à partir de 1980, l'activité avicole, prédominée par le secteur public jusqu'aux années 90, a vu, depuis, l'émergence du secteur privé qui représente 80 % du marché des producteurs de poulets et dindes de chair, 99 % des producteurs d'œufs, 70 % des accoueurs et des fabricants d'aliment de volailles. En 20 ans, le secteur est passé d'un seul acteur, l'État, à des milliers d'intervenants privés dans les secteurs stratégiques de l'agriculture et de l'agroalimentaire (**Ichou, 2012**). A partir de 2000, le Programme National de Développement Agricole (PNDA) a été lancé pour donner les moyens nécessaires, toujours dans le même but, pour assurer aux consommateurs des produits agricoles de qualité des prix abordables tout en maintenant leurs achats d'électricité (**Ichou, 2012**). En tout, l'aviculture en Algérie est passée par les étapes suivantes :

- 1970 à 1994 : période d'évolution progressive;

- 1994 à 1997 : période caractérisé par une chute libre affectées par la réforme profonde de la structure de la filière avicole;

- 1997 à 2004 : période de redressement caractérisé par de grands investissements des privé (**Belouam, 2001 ; Beghnam, 2006**). Les résultats enregistrés et l'engouement des différents opérateurs permettront incontestablement d'aboutir à une professionnalisation des différents acteurs et l'émergence d'une filière intégrée, et les objectifs assignés en matière de protection du revenu des aviculteurs, de sécurisation et de stabilisation du marché ainsi que la protection du pouvoir d'achat des consommateurs seront forcément atteints (**Ichou, 2012**).

A travers une enquête auprès de 100 éleveurs de la région de Médéa, il s'est avéré que les contrats informels entre les acteurs de la filière avicole (éleveurs, collecteurs, abattoirs et tueries, fournisseurs d'intrants et la banque) constituent une solution incontestable pour la stabilisation des approvisionnements et la régulation de la filière. L'essentiel des approvisionnements des viandes blanches de la région est assuré par les petits éleveurs. Les acteurs de la filière existent simultanément sur plusieurs segments de marché : 23 % des éleveurs produisent leurs propres aliments et approvisionnent d'autres petites exploitations ; 58 % s'approvisionnent grâce au crédit fournisseur (**Kheffache et Laribi, 2012**). La production avicole nationale évolue dans le cadre d'une filière peu compétitive et dépendante de l'étranger du point de vue de son approvisionnement intrants. La mise en œuvre des réformes économiques ont eu des répercussions négatives sur les performances techniques et économiques des élevages avicoles : Les prix élevés des aliments (4000 à 4500 DA/Quintal) combinés à un indice de production faible (moyenne 149) ont entraîné des coûts de production moyens relativement élevés par rapport à d'autres situations (**Kaci et al., 2012**).

### **2.3. Dépendance de l'étranger:**

Le processus de remontée des filières avicoles ne s'est réalisé que partiellement et reste bloqué, actuellement, au stade des reproducteurs «Chair» et «Ponte». Les métiers de base (multiplication des grands parentaux et des arrières grands parentaux, production des produits vétérinaires et des additifs) et l'industrie des équipements avicoles n'existent pas en Algérie. Quoique nécessaire pour le développement de ces segments et la modernisation de la filière, le partenariat reste embryonnaire dans ce domaine. A cet effet, le fonctionnement des industries d'amont repose sur le recours aux importations et passe par la mobilisation de ressources financières importantes. Avec un taux moyen de 80 %, les matières premières et

les additifs destinés à la fabrication des aliments avicoles occupent une part prépondérante dans la structure de la valeur globale des importations (**Beghman, 2006**).

#### **2.4. Dégradation de la filière avicole en Algérie :**

Outre l'absence de bâtiments standardisés, les élevages avicoles se caractérisent par l'absence d'investissements de renouvellement depuis 1990, ce qui entraîne une réduction du capital infrastructurel et matériel qui impacte négativement les performances de l'élevage. Cette situation est exacerbée par le sous-équipement chronique des usines avicoles, qui se reflète dans la structure des coûts des usines avicoles avec des investissements négligeables (**Beghman, 2006**). En revanche, au niveau de l'élevage, il reste encore beaucoup de travail à faire, la plupart des bâtiments d'élevage «poulets de chair» sont amortis et «atomiques», et l'exploitation n'obéit à aucune rationalité zootechnique. Ils nécessitent des mises à niveau et de nouveaux équipements d'élevages (**ITELV, 2015**). Une situation qui freine le développement de cette filière dans le sens du professionnalisme, car malgré les aides de soutien octroyée par l'Etat pour redynamiser ce secteur, la majorité des éleveurs travaillent encore de manière conjoncturelle dans des structures d'élevages qui ne répondent pas aux normes de conduite à l'image des nouvelles structures d'élevage appelées «Serres avicoles» dont un grand nombre n'est pas agréées (**ITELV, 2015**). Sur un autre registre, non moins important puisque il concerne la santé publique, la rémanence des structures d'abattage actuelles n'est pas de nature à favoriser l'émergence de marchés transparents et une régulation pertinente de la filière. En effet, un grand nombre de structures d'abattages «Tueries» ne sont pas agréées et ne répondent pas aux normes d'hygiène et de salubrité, ce qui représente un problème réel pour la santé du consommateur (**ITELV, 2015**). La filière avicole algérienne continue à souffrir des problèmes de performance des élevages notamment au niveau des paramètres tels que la mortalité et l'allongement du cycle de production par manque de maîtrise de l'alimentation et de la prophylaxie. Par conséquent, le poids et la composition des produits deviennent très variables (**Kaci et Cheriet, 2013**).

#### **2.5. Situation actuelle de la production avicole en Algérie**

Au cours des trois dernières décennies, l'industrie avicole algérienne a connu la croissance la plus étonnante de la production animale. Entre 1980 et 2010, l'offre de viande blanche est passée de 95 000 tonnes à près de 300 000 tonnes (**Kaci et Cheriet, 2013**), avec plus de 3 milliards d'œufs consommés annuellement. 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**). Cette situation est le résultat de deux décennies de politiques nationales de développement visant à atteindre l'autosuffisance alimentaire en protéines animales. Le modèle d'élevage adopté par notre pays est un modèle d'élevage intensif basé sur une technologie moderne, une organisation de la production et une planification rigoureuse. Cependant, la dépendance de notre aviculture vis-à-vis des marchés extérieurs pour l'alimentation, les médicaments et les équipements reste un obstacle majeur au développement de l'aviculture en Algérie, en plus de l'augmentation des coûts, de la sortie de l'État et de la volatilité des marchés. Ceci a poussé bon nombre d'éleveurs à changer de profil, ce qui laisse le secteur avicole actuellement en crise (**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 commencer à s'organiser et s'industrialiser (**Kaci et Cheriet, 2013**).

### **2.5.1. Production de poulet de chair**

En Algérie, la filière avicole « chaire » souffre d'un manque chronique d'équipements (éleveuses, mangeoires, abreuvoirs, chauffages et systèmes de ventilation) et d'un manque de connaissance et de maîtrise des paramètres techniques d'élevage se traduisant par de faibles performances techniques (isolation, ventilation, lumière et densité). Bien que durant les deux dernières décennies ; un nouvel essor a caractérisé cette filière, nouvelle structuration de la filière, instauration de Holding, mais elle reste fragile et accusée d'un retard technologique considérable par rapport aux pays industrialisés. Cependant, ce facteur peut affecter la productivité des fermes avicoles privées. Ajoutez à cela les augmentations de frais, les sorties d'Etat et la volatilité du marketing. Cela a poussé de nombreux éleveurs à changer de profil, ce qui met actuellement la filière avicole en crise (**Ayachi, 2010**).

### 2.5.2. Production de poule pondeuse et d'œufs de consommation

Grâce à la diversité de producteurs, la filière moderne de « ponte » parvient à répondre aux demandes de population algérienne en œufs. Après une longue période d'importations d'œufs de consommation (3 milliards en 1980), l'Algérie en a produit 3,8 milliards en 2007.

Ce sont 16380000 pondeuses réparties en effectifs variant de 2400 à 15000 sujets et bénéficiant d'un logement spécifique et d'un apport conséquent en aliment, eau et en prophylaxie sanitaire et médicale qui ont réalisé cet exploit (**Meziane 2011**).

Cette filière dispose d'atouts considérables capitalisés depuis son installation en 1984 et qui pourraient la rendre plus performante si des contraintes majeures venaient à être levées.

Il est vrai que sa composante essentielle en souches aviaires importées nécessite de moyens coûteux pour se procurer de l'étranger, ce qui se répercute sur le coût des œufs. En effet, de nombreux éleveurs renoncent à l'élevage ou réduisent leurs effectifs car les prix des facteurs de production sont tellement élevés qu'ils ne peuvent plus se les permettre. (**Meziane 2011**).

### 3. L'élevage traditionnel

D'après FAO (2014), en 1989, les participants d'un atelier en Afrique ont défini le terme « aviculture rurale » comme tout patrimoine génétique de volaille (non amélioré et/ou amélioré) élevé en petit nombre de manière extensive ou semi-intensive (moins de 100 volailles). Le terme a ensuite été remplacé par « aviculture familiale » pour englober la grande diversité des systèmes de production avicole à petite échelle présents dans les zones rurales, urbaines et périurbaines des pays en développement. Plutôt que de définir les systèmes de production en soi, le terme est utilisé pour décrire la production de volailles qui est pratiquée par des familles individuelles comme un moyen de renforcer leur sécurité alimentaire, de gagner des revenus et d'obtenir un emploi rémunéré (**Besbes et al, 2012**). On peut distinguer quatre grandes catégories de systèmes d'aviculture familiale:

- Le petit élevage extensif de volailles en divagation.
- L'élevage extensif de volailles en divagation.
- L'élevage semi-intensif.
- Le petit élevage intensif.



Les conditions, les exigences et la performance de ces systèmes diffèrent largement, en raison du type de ressources génétiques utilisées; des pratiques d'alimentation; de la prévalence des maladies; de la prévention et du contrôle des maladies; de la gestion des troupeaux; et des interactions entre ces différents facteurs (FAO, 2014).

#### **4. Aviculture traditionnelles dans les pays en développement**

Partout dans le monde en voie de développement, l'élevage des volailles s'intègre dans ce qui est appelé l'aviculture familiale, qui se transmet de génération en génération dans les communautés locales. Ces communautés sont composées de groupes ethniques et semblent impliquer de petites exploitations ou des ménages ruraux, de nombreux ménages périurbains et quelques ménages urbains, et le système est susceptible de continuer ainsi pendant des années (Gueye, 2005) si une race plus productive n'est pas à la disposition des éleveurs.

# Chapitre II

*Caractérisation phénotypique de la poule locale  
en Algérie*

### 1. Origine et domestication

Dans la plupart des cas, l'espèce poule désigne les deux sexes. A cause des caractéristiques spécifiques des femelles ou des mâles, l'espèce est souvent définie par le nom coq ou poule.

D'après **Harrison (1978)** cité par **Coquerelle (2000)**, 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 reconnues:

- *Gallus varius*: chez l'espèce, le coq est aussi appelé coq vert ou coq fourchu et présente de différence avec le coq domestique par son chant différent. Son plumage est verdâtre et la crête est non dentelée, le barbillon est unique et les plumes de la queue ont deux rectrices de plus. Il est trouvé le long de la côte de Java.
- *G. sonnerati*: le coq chez cette espèce est différent du coq de la Java par un plumage gris rappelant l'argenté sur une partie du corps et des plumes cornées au camail. On le rencontre en forêt dans le Sud-Ouest du Continent Indien.
- *G. lafayetti*: sa particularité réside sur la coloration de son plumage caractérisé par une poitrine brun clair orangé avec une tache violette en haut du cou et une tache jaune sur la crête. On le rencontre dans la zone boisée en Ceylan.
- *G. gallus* (coq rouge de jungle): cet oiseau ressemble à certaines races domestiques de la variété rouge dorée à plastron noir si l'on fait référence aux coqs, ou dorée saumonée si l'on se réfère aux poules (Combattants, Ardennaise, Gauloise dorée, Leghorn dorée...). C'est l'espèce dont l'aire d'extension actuelle est la plus vaste.

Actuellement, cinq sous-espèces sont reconnues (**Crawford, 1990; Coquerelle 2000**):

- *G. g. gallus* en Thaïlande et dans les régions voisines, à oreillons blancs ;
- *G. g. spadiceus* au Myanmar (Birmanie) et en Chine (Province du Yunnan), à oreillons rouges ;

## Chapitre II      Caractérisation phénotypique de la poule locale en Algérie

- *G. g. jabouillei* au sud de la Chine et au Vietnam, à oreillons blancs et à plumage plus rouge que doré;
- *G. g. murghi* en Inde, à oreillons blancs ;
- *G. g. bankiva* endémique de l'île de Java, à oreillons rouges et dont les plumes du camail et de la selle sont plus arrondies à leur extrémité.

### Gallusgallusdomesticus

Coq *Gaulois doré*

#### Classification

<u>Règne</u>	<u>Animalia</u>
<u>Embranchement</u>	<u>Chordata</u>
<u>Classe</u>	<u>Aves</u>
<u>Ordre</u>	<u>Galliformes</u>
<u>Famille</u>	<u>Phasianidae</u>
<u>Genre</u>	<u>Gallus</u>
<u>Espèce</u>	<u>Gallusgallus</u>

#### Sous-espèce

*Gallusgallus domesticus*  
(Linnaeus,1758)



**Figure02:** Photodes pouleslocaledomistique

### 1.1. Histoire de la domestication

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. La vitesse de diffusion a été estimée à 1,5-3 Km par an de l'Asie à l'Europe (**Zeuner, 1963 cité par Crawford, 1990**). Des découvertes archéologiques (**West et Zhou, 1988**), effectuées dans la Vallée de l'Indus et la province chinoise de Hebei, suggèrent que la poule domestique dériverait du coq rouge de jungle, depuis au moins 5400 ans avant JC. La question d'une origine monophylétique ou polyphylétique de la poule domestique qui impliquerait une ou plusieurs des sous-espèces du coq rouge reste encore d'actualité (**Crawford 1990**). Les

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

L'introduction des poules en Afrique n'est pas très documentée alors que sa production prend racine des pratiques traditionnelles anciennes. Elle constitue l'espèce domestique la plus élevée en Afrique car les familles gardent chacune un troupeau de 5 à 20 sujets (Gueye, 1997, 1998). En Egypte, la première représentation d'un coq remonte à 1400 ans avant J-C, mais aucune autre trace n'a pu être retrouvée jusqu'à environ 600 avant J-C. Cela pourrait s'expliquer par la diminution des échanges commerciaux avec l'Inde via la Mésopotamie (Coltherd, 1966). Puis, des restes squelettiques indiquent de nouveau sa présence en Egypte en 332 avant JC, tandis que les recherches récentes en Afrique Subsaharienne situent la présence des poules en Afrique au 5ème siècle de notre ère (MacDonald et Edwards, 1993).

### 2. La morphologie de la domestication

La morphologie de la poule aborde la présentation extérieure de la poule: la tête, le corps et le plumage. Ceci permet à l'éleveur amateur de disposer d'un vocabulaire de base pour bien comprendre la description des races de poules (Jean-Claude, 2003).

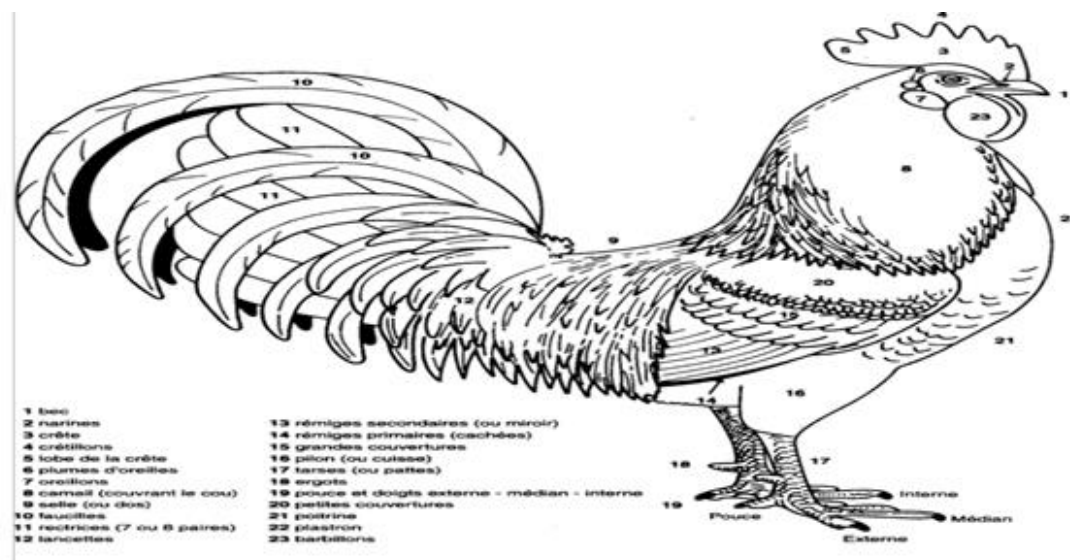


Figure 03 : Différentes parties du corps du *Gallus gallus* (coquerelle 2000).

#### 2.1. La tête

La tête Légèrement aplatie et allongée. Les yeux sont placés latéralement, ce qui limite

la vision qui est d'ailleurs le sens le plus développé. La limite de la vision est jusqu'à 50 mètres de distance et 250° C (degrés) de son contour. Les principales colorations des yeux sont : l'orangée, suivi du jaune. Cependant, d'autres colorations comme le rouge, le pigment noir et le blanc sont également présentes (Keambou et al., 2007). La crête est une petite peau rougeâtre posée sur le dessus de la tête, plus grande chez le coq avec ou sans dents. Certaines poules portent parfois une belle coiffe appelée huppe, parfois imposante comme un grand éventail posé au-dessus de leur tête. Chez le coq, les plumes du dos et du cou sont plus longues, une grande queue comme un éventail. (Keambou et al., 2007).

### 2.1.1. La crête

Le coq *Gallus gallus gallus* possède une crête simple, droite et dentée (5 pointes en moyenne) sur la partie antéro-supérieure de la tête et deux barbillons sous le bec. Chez la poule de jungle la crête est petite et droite. Les barbillons et la crête sont fortement vascularisés et permettent à l'animal dont le corps est bien isolé par sa couverture de plumes d'exporter de chaleur. Les poules domestiques à crête simple ont une crête plus développée que celle de la poule de jungle. Les crêtes simples sont souvent repliées sur le côté chez la poule. Il existe d'autres formes de crête. Pour les colorations, on se reportera au chapitre 5.

### 2.1.2. La crête en rose

Est une mutation à dominance complète décrite au locus «R». D'abord étudiée par Bateson et Punnett (1906), la crête rosacée peut revêtir plusieurs formes sous l'effet des gènes modificateurs, allant de l'horizontal avec une pointe projetée vers l'arrière à la crête suivant la courbure de la tête avec la partie postérieure descendante. L'effet associé à ce locus est l'infertilité des coqs homozygotes « R\*R/R\*R » par rapport à leurs homologues hétérozygotes « R\*R/R\*N » et homozygotes « R\*N/R\*N ». D'après certaines études (Fox et al, 1964; Crawford et Smyth, 1965 ; Cook et Siegel, 1973 cités par Coquerelle, 2000), les homozygotes dominants sont moins actifs du point de vue accouplement et selon Crawford et Smyth (1964), la durée de fertilité est plus courte après insémination. Il est également montré que la motilité de leurs spermatozoïdes après stockage est moindre (Petitjean et Cochez, 1966) cité par (Fotsa, 2008).



**Figure 04 :** Crête en rose hérissée suivant la courbure de la tête

### 2.1.3. La crête en pois

Est une mutation dominante incomplète au locus «P» (**Bateson, 1902**). Ce caractère est porté par plusieurs races. À l'état homozygote «P\*P/P\*P », la crête est très petite et constituée de trois rangées de papilles, la rangée centrale étant la plus développée. Les animaux portant une crête en pois ont des barbillons de taille très réduite, ce qui est plus marqué chez les poules que chez les coqs tandis que les hétérozygotes « P\*P/P\*N » ont la crête suffisamment développée au point de tomber de côté et peut cacher l'œil. Chez ces derniers. L'effet de cette mutation sur les performances zootechniques est une diminution de la croissance à 8 semaines et à 40 semaines, son effet est légèrement dépressif sur le poids corporel chez les femelles et diminue aussi leur consommation résiduelle de 1,8 % (**Mérat, 1990c**) cité par (**Fotsa, 2008**).



**Figure 05 :** La crête en pois (ou triple)

## 2.2. Coloration des oreillons

L'espèce *Gallus gallus* a été divisée en cinq sous-espèces dont deux ont les oreillons blancs (plus ou moins sablés de rouge) et trois les oreillons rouges. De nombreuses races dites méditerranéennes ainsi que les plus anciennes races continentales européennes ont les oreillons blancs, certaines bleuâtre. Les races asiatiques ont plutôt les oreillons rouges et les races françaises à oreillons blancs et les races asiatiques importées à la fin du XIXe siècle.

La coloration blanc crème présente chez certaines races à peau jaune correspond à la présence de pigments xanthophylles que permet le génotype «ww» (Coquerelle, 2000).

Warren (1928) conclut son étude sur la coloration de l'oreillon en écrivant qu'elle dépend de plusieurs gènes, que des races ayant la même couleur d'oreillons peuvent différer de façon considérable quant à leur génotype, que dans la même race ou troupeau les individus peuvent être différents pour des gènes mineurs responsables de la couleur des oreillons, et qu'enfin les localisations des gènes liés au sexe autosomaux n'ont pas été précisées.



### 2.3. Le bec

La forme du bec est, soit courbe en majorité chez les coqs, soit droite, les femelles étant les plus nombreuses (**Keambou et al. 2007**). Le coq possède un bec d'une longueur variant de 34,25 à 39,50 mm, celui-ci est de texture fine et d'une forme arrondie. Sa couleur est corne à corne foncée (**Moula, 2012**). Les couleurs ont été identifiées chez les poules dont les becs blancs sont majoritaires. Celles au bec jaune, gris, brun et noir sont aussi présentes (**INRA, 2009**). La coloration de ce bec varie du vert à la corne, avec d'autres couleurs comme le blanc, le jaune et le noir. Le bec est assez fort, de couleur noir, blanc, jaune ou corne claire à foncée suivant les variétés (**Keambou et al. 2007**).

### 2.4. Les barbillons

Les barbillons épousent généralement la coloration de la crête (rouge, rose), avec une forme ronde ou ovale (**Keambou et al., 2007**).

## 3. Le corps

Les volailles, comme tous les oiseaux, ont deux pattes, mais également deux ailes, qui leur permettent de voler plus ou moins haut. L'anatomie est organisée autour de cette faculté: les os sont légers et l'appareil digestif court. A bien y regarder, les pattes de poules ressemblent à celles des dinosaures: elles sont recouvertes d'écailles et se finissent par de grosses griffes (**Jean-Claude, 2003**). Les poulets traditionnels ont présenté une grande variété de coloration du plumage. Des plumages multicolores aussi bien que des plumages monotones sont observés et les dessins sur le plumage peuvent aussi bien être réguliers que plutôt aléatoires. La Basse-Kabylie est relativement représentative des autres pays du Maghreb où la diversité génétique est généralement très marquée (**Bessadok et al. 2003; Benabdeljelil et al. 2005; Moula et al. 2009; Moula et al. 2011**).

### 3.1. Les membranes postérieures

Les différentes parties du membre postérieur sont:

- Le pilon ou jambe, garni parfois de plumes disposées en manchettes.
- Le talon ou calcaneum.
- Le tarse ou patte est soit nu et lisse, soit emplumé. Le tarse peut être blanc rosé, jaune, bleu avec des nuances ou noir (**Agba, 1992; Nickel et al, 1977**).

- L'éperon encore appelé ergot n'existe que chez le mâle, parfois chez les vieilles poules.
- Les doigts comprennent le pouce qui se détache plus haut que les autres doigts et se dirige en arrière, et les grands doigts distingués en externe, médian et interne. Les poules sont donc, en général, tétradactyles; il existe cependant des races pentadactyles chez lesquelles le pouce est dédoublé. Les grands doigts peuvent être emplumés chez certaines races (Agba,1992).

### 3.2. Le plumage

Le plumage peut être coloré de noir, de bleu ou vert optique et de brun grâce aux eumélanines noires et brunes. Les phaeomélanines sont responsables des colorations jaune à rouge. Les xanthophylles ne semblent pas intervenir dans la coloration du plumage dans l'espèce *Gallus*.

#### 3.2.1. La structure de plumes

##### Le plumage frisé

Le plumage frisé est dû à l'allèle dominant incomplet « F » décrit en 1600 par Aldrovandicité par Hutt, (1949). Le caractère est très répandu notamment dans la zone intertropicale et il est connu depuis des siècles. Les animaux homozygotes « F\*F » possèdent des plumes très frisées, fragiles et cassantes, au rachis très recourbé et aux barbes également très frisées. L'hétérozygotie se manifeste par des hampes et des barbes recourbées, mais bien moins que pour l'homozygote. C'est le type exposé par les amateurs. Sur le duvet du poussin d'un jour, «F» n'a pas d'effet visible. **Boaset Landauer(1933)** signalent que chez les homozygotes «F\*F» le cœur est plus gros et bat plus vite. Chez les femelles cette accélération du rythme cardiaque est de 27% par rapport aux poules normalement emplumées. Cependant, il ne s'agit pas d'un effet permanent de « F », puisqu'en augmentant la température ambiante, cette différence entre génotypes disparaît. **Cahaner et al.(1994)** ne trouvent pas de différence liée à « F » pour la réduction d'emplumement chez le poulet, alors que, sur poule pondeuses, **Horst et Mathur (1994)** notent une réduction de plumage due à « F » de 10%, de 27% en présence de «Na» et de 42% avec l'association «NaF» (**Dahloum,2017**).

##### Le plumage soyeux

Le plumage soyeux « h » est dû à une mutation récessive autosomale peut être située sur le chromosome 3 à 43 unités de recombinaison de «Na ». Ce sont **Dunn et Jull (1927)** qui

ont proposé le symbole « h » pour hookless = sans crochets. En effet les barbules des plumes sont dépourvues de crochets, ce qui donne l'aspect ébouriffé du plumage. On trouve ce caractère dans plusieurs races, dont la plus connue est la nègre Soie. En France la poule Ivanaise aujourd'hui disparue possédait le caractère soyeux (**Périquet, 1994**).

### **Le plumage dur**

Le plumage dur, serré au corps, rencontré dans la plupart des races combattantes asiatiques est dû à l'allèle « Ha », dominant sur l'allèle « ha<sup>+</sup> » plumage mou, bouffant, présent chez la Cochin. Cette différence provient de l'angle formé entre la plume et la peau. **Jull (1940)** cité par **Somes (1990)** concluent que le plumage dur est dominant sur le plumage mou. Le premier auteur cité, en faisant une F2 à partir d'une F1 «Cornish x Pavloff », obtient des proportions permettant de conclure qu'il s'agit d'un caractère monofactoriel. Ha s'accompagne de plumes cassantes et généralement plus courtes que ha<sup>+</sup> et qui se rabattent brusquement lorsqu'on les soulève (**Coquerelle, 2000**).

### **La huppe**

La huppe est due à la mutation «CR», autosomale dominante incomplète (**Hurst, 1905; Davenport, 1906**). La huppe est un allongement des plumes situées à l'arrière de la crête et se présente sous différentes tailles et formes qui dépendent du même locus. Toutes les formes de huppe sont contrôlées par le locus CR, lié au locus « F » comme au locus « I » (plumage blanc dominant). Dans l'état actuel des connaissances, on ne peut pas associer d'effets au locus « CR » sur les performances des poules ni savoir si les formes alléliques dépendent de gènes modificateurs ou s'il y a plusieurs allèles dominants sur le type sauvage «CR\*N» au même locus. Cependant, les sujets homozygotes montrent parfois une déformation du crâne, et peuvent avoir des difficultés de vision, dues à un effet de gène mécanique. La huppe est fréquemment rencontrée dans les variétés ornementales (**Fotsa, 2008**).



**Figure 06 :** Coq padoue frisé de type exposition

### 3.3. La distribution des plumes

#### Cou nu

Le gène cou nu «NA» est un caractère autosomal incomplètement dominant ; le sujet homozygote « NA\*NA/NA\*NA » est plus déplumé que l'hétérozygote « NA\*NA/NA\*N » au niveau du cou, mais aussi du ventre (**Greenwood,1927**).

En effet, toutes les surfaces emplumées sont réduites sous l'effet de la mutation «NA», et la face interne de la cuisse est presque nue chez les homozygotes. Cette réduction du plumage augmente ainsi la déperdition calorique vers le milieu ambiant et, par la suite, le besoin énergétique et la consommation alimentaire en climat tempéré. Cette réduction du plumage a aussi une influence favorable sur les performances de l'oiseau quand la température ambiante

est élevée. À une température intermédiaire se situant entre 24 °C et 25 °C, la croissance et l'efficacité alimentaire diffèrent peu entre les génotypes hétérozygotes «NA» et homozygote normal. Vers 30°C et au-dessus, les homozygotes et les hétérozygote cou nu sont plus lourds que les normaux et leur efficacité alimentaire est aussi bonne (**Mérat, 1986**).

Les poules 'cou nu' maintiennent mieux leur taux de ponte, et le poids moyen de l'œuf est supérieur (jusqu'à 3 – 4 g) à celui de leurs sœurs normales. Cet avantage est également noté pour le rendement à l'abattage (de 2% par suite de la réduction du plumage) et de viandenotamment avec les pectoraux bien développés (**Mérat, 1990c**). Il a été aussi clairement démontré que le poulet de chair à 'cou nu' a un avantage économique en climat chaud en raison d'une meilleure vitesse de croissance, d'une meilleure viabilité et d'un rendement en chair du bréchet plus élevé de 1 à 2 % par comparaison au témoin normalement emplumé (**Cahaner et al, 2003**) cité par (**Fotsa, 2008**).

### Caractère Nu

Série biallélique « nN+ »: ce caractère est récessif lié au sexe. Cette nudité peut être totale ou ne réduire le plumage que de 25%. Le caractère « n » à une action subi-létale puis qu'environ la moitié des animaux exprimant ce caractère meurt dans les trois derniers jours d'incubation et que parmi les poussins éclos la moitié encore meurt avant l'âge de 6 semaines. Ce caractère n'est donc pas très souvent observé et aucune race n'a été fixée pour l'allèle « n » (**Coquerelle 2000**).

### Les pattes emplumées

Le phénotype patte emplumée « PTI » ou est caractéristique de plusieurs races qui diffèrent très souvent entre elles par la position des plumes sur les tarse et les doigts. Plusieurs études ont été faites pour trouver le déterminisme génétique de ce caractère. De la dominance incomplète proposée par **Hurst (1905)** sur la race Cochin à la dominance de deux mutations indépendantes, chacune pouvant donner les tarse emplumés, d'après les travaux de **Punnett et Bailey (1918)** effectués sur la race Croad Langshans, **Serebrovsky (1926)** cité par **Somes (1990)** arrive à la conclusion sur la race Brahma qu'il s'agirait de deux gènes dominants. Cette conclusion a été approuvée par **Dunn et Jull (1927)** sur la race Nègre soie. De ces travaux, il est convenu que le caractère est gouverné par trois allèles « PTI-1, PTI-2 » et « PTI-3 » sur le locus « PTI » (**Fotsa, 2008**).



**Figure 07** : Plumage frisé (Dahloum, 2017)



**Figure 08** : à gauche: Poule sans plumes, à droite: poule normalement emplumée,

## **Chapitre III**

# **Partie expérimentale**

### 1. Présentation de la zone d'étude

Cette étude a été réalisée dans la wilaya de Mostaganem (zone littorale), localisée à 35°55'52" N et 0°05'21" E, à une altitude d'environ 85 mètres avec une superficie de 2269 km<sup>2</sup>. La wilaya de Mostaganem est caractérisée par un climat méditerranéen, les températures moyennes annuelles et les précipitations dans cette zone sont 17,9 °C et 347 mm.

### 2. L'objectif de l'étude

L'objectif de la présente étude consiste à étudier dans un premier temps certains paramètres morpho-pondéraux chez le poulet local, et appliquer par la suite des techniques de Deep learning pour la prédiction du poids vif du poulet à partir de ces mensurations corporelles.

### 3. Animaux et échantillonnage

Cette étude a été menée pendant la période Mars-Mai 2022 auprès des familles rurales choisies dans certains villages de la région de Mostaganem. Un total de 100 poulets (50 Coqs et 50 poules) ont été utilisés dans cette étude.

### 4. Méthodologie de travail

Les paramètres mesurés sur les animaux ont été : le poids vif (PV), la longueur du corps (LC), l'envergure (ENV), la longueur du tarse (LT) diamètre du tarse (DT) la hauteur de la crête (HC) ; la hauteur du barbillon (HB) ; la longueur du bec (LB), et la largeur du bréchet.



**Figure 9.** Mesure de la longueur du corps et l'envergure chez le poulet local.





**Figure 10.** Détermination du poids vif du poulet local à l'aide d'une balance

## 5. Analyses statistiques des données

Les statistiques descriptives (moyenne, écart-type, erreur-type, minimum, maximum) ont été calculées pour chaque variable. Les coefficients de corrélation de Pearson ont été calculés pour mesurer les relations entre paramètres. Les réseaux de neurones artificiels et la régression linéaire par apprentissage automatique (RLA) ont été appliqués pour la prédiction du poids vif des animaux (Variable dépendante) à partir des autres paramètres morphologiques (corvéables). Toutes les analyses ont été réalisées à l'aide du logiciel SPSS (Ver. 25).

## 6. Résultats et discussions

### 6.1. Traitement statistique des données

Les résultats des paramètres morpho-pondéraux mesurés chez le poulet sont résumés dans tableau 3. Le poids vif moyen du poulet local est de 1307,97 g. Pour ce qui concerne l'envergure des animaux, la longueur du corps et la largeur du bréchet, les valeurs ont été

respectivement 41cm, 28, 75cm, et 5,74cm. Les animaux échantillonnés dans la présente étude étaient légers et de taille moyenne. En considérant les deux sexes, ces valeurs sont similaires à celles obtenues dans d'autres études réalisées dans certains pays africains (Getu et al., 2014 ; Jesuyon et Salako 2013 ; Guni et al. 2013). Selon (Dauncey et Ingram 1986) cité par Dahloum (2016), les animaux plus petits sont en général moins sensibles à la chaleur car ils présentent un meilleur rapport surface/volume, qui facilite l'évacuation de la chaleur corporelle par voie sensible. Les résultats montrent aussi que les animaux sont haut sur patte 8,47cm avec des tarse relativement épais (3,84cm). Concernant la taille des appendices (hauteur de la crête, longueur du barbillon, longueur du bec), celles-ci avaient des valeurs moyennes respectives de 2,41cm, 2,45cm, et 2,45cm. Ces parties corporelles sont potentiellement dissipatrices de chaleur, et pourraient donc être utiles pour la sélection de poulets adaptés à la chaleur (Dahloum, 2016). Plus généralement, les raisons de ces variations de poids et de conformation corporelle observées chez la volaille locale sont multifactorielles, dues d'une part, aux différences en termes de conduite et de gestion des animaux, l'introduction et les croisements incontrôlés des souches exotiques, et la disponibilité de nourritures (Abdelqader et al. 2008), et d'autre part aux particularités climatiques de chaque zone (Rand, James et Power cités par Bulgarella et al. 2007).

**Tableau 3.** Les statistiques descriptives pour le poids vif et les mensurations corporelles chez les poulets. (n=100).

Paramètre	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart type	Variance
Poids	1025	1645	1307,97	186,794	34892,151
Longueur corps	26,50	32,00	28,7540	1,22832	1,509
Envergure	32,30	47,00	41,0570	4,74851	22,548
Longueur tarse	7,50	10,70	8,4780	0,65560	0,430
Diamètre tarse	2,80	4,90	3,8420	0,69692	0,486
Largeur brechet	5,00	7,20	5,7410	0,53069	0,282
Longueur bec	1,50	3,22	2,4522	0,37069	0,137
Hauteur crête	1,10	4,50	2,4100	1,07614	1,158
Longueur barbillon	1,30	3,90	2,4574	0,68274	0,466

### 7. Estimation des corrélations phénotypiques entre les mensurations corporelles chez le poulet

Les corrélations phénotypiques entre les mensurations corporelles chez le poulet sont présentées dans le tableau 4. Les corrélations varient entre 0.017 et +0.96. Le poids vif est modérément lié avec la hauteur de la crête et l'envergure ( $r = +0,82$  et  $+0,78$ ;  $P < 0,01$ , respectivement). Une relation positive de même intensité ( $r = +0,53$ ;  $P < 0,001$ ) a été, par ailleurs, soulevée entre la longueur des tarses et la longueur du corps ; la relation la plus forte ( $+0,96$ ,  $P < 0,01$ ) a été constatée entre le diamètre de la patte et l'envergure tandis que la plus faible corrélation ( $r = 0,03$ ), celle-ci a été enregistrée entre la hauteur de la crête et la longueur du bec. Les résultats de la présente ne rejoignent pas ceux obtenus auparavant par Dahloun et Hadjoudj (2015), ces auteurs, rapportent l'absence de corrélations significatives entre les paramètres corporels quantitatifs mesurés chez le poulet local, expliquée par l'effectif limité des animaux. Nos résultats sont malgré tout similaires à ceux obtenus par Halbouche et al. (2012).

**Tableau 4.** Corrélations de Pearson entre les paramètres morpho-pondéraux chez les poulets

Variable	PV	LCOR	ENV	LT	dT	LB	LBec	HC	Lbar
PV	1	0,548***	0,784***	0,616***	0,679***	0,770***	-0,038 <sup>ns</sup>	0,823***	0,478***
LCOR		1	,415***	0,532***	0,348***	0,443***	0,090 <sup>ns</sup>	0,431***	0,181 <sup>ns</sup>
ENV			1	0,312*	0,963***	0,776***	-0,050 <sup>ns</sup>	0,842***	0,561***
LT				1	0,238**	0,513***	0,013 <sup>ns</sup>	0,607***	0,206*
dT					1	0,735***	-0,060 <sup>ns</sup>	0,822***	0,500***
LB						1	-0,049 <sup>ns</sup>	0,769***	0,463***
LBec							1	0,003 <sup>ns</sup>	-0,017 <sup>ns</sup>
HC								1	0,543***
Lbar									1

PV: poids vif ; LCOR: longueur du corps ; ENV: envergure ; LT: Longueur du tarse ; dT: diamètre du transe ; LB: largeur du bréchet ; / LBec : Longueur du bec ; HC : Hauteur crête, Lbar : longueur du barbillon ; \*\*\* ? Valeurs significativement différentes de zéro ( $P < 0,001$ ).<sup>ns</sup>: les valeurs ne sont pas significativement différentes de zéro ( $P \geq 0,05$ ).

## 8. Prédiction du poids vif chez le poulet local par les méthodes RNA et RLA

Les réseaux neuronaux, également connus sous le nom de réseaux de neurones artificiels (RNA) constituent un sous-ensemble de l'apprentissage machine et sont au cœur des algorithmes de l'apprentissage en profondeur ([www.ibm.com/fr-fr/cloud/learn/neural-](http://www.ibm.com/fr-fr/cloud/learn/neural-)

networks). Leur nom et leur structure sont inspirés par le cerveau humain. En effet, ces réseaux imitent la façon dont les neurones biologiques s'envoient mutuellement des signaux. Leur domaine d'application est essentiellement celui de résoudre les problèmes de classification, d'association, de reconnaissance de forme, d'extraction des caractéristiques et d'identification. Un réseau de neurones est un ensemble de méthodes d'analyse et de traitements des données permettant de construire un modèle de comportement à partir de données qui sont des exemples de ce comportement.

Dans la présente, la méthode de perceptron multicouche a été utilisée, en choisissant la fonction tangente hyperbolique afin de prédire le poids du poulet (variable dépendante). Les couches d'entrée (les covriables) considéréessont: le sexe, la longueur du corps, l'envergure, , la longueur du tarse, le diamètre du tarse, la hauteur de la crête, la largeur du bréchet, la longueur du bec, et la longueur des barbillons. Le réseau a été formé avec 70% de données et testé (validation du modèle) avec 30% de l'ensemble de données. Tous les autres choix du réseau de neurones ont été laissés par défaut.

Par ailleurs, le modèle de régression linéaire est un modèle de deeplearning dont la variable cible ( $Y$ ) est quantitative tandis que la variable  $X$  peut être quantitative ou qualitative. L'objectif est de trouver une fonction dite de prédiction ou une fonction coût qui décrit la relation entre  $X$  et  $Y$  c'est-à-dire qu'à partir de valeurs connues de  $X$ , on arrive à donner une prédiction des valeurs de  $Y$ . La fonction recherchée est de la forme :  $Y=f(X)$  avec  $f(X)$  une fonction linéaire.

Selon la figure 12, le réseau de neurones artificiels a donnée 4 couches (H1 :1-H1 :4), tandis que la couche de sortie est représentée par le poids vif du poulet.

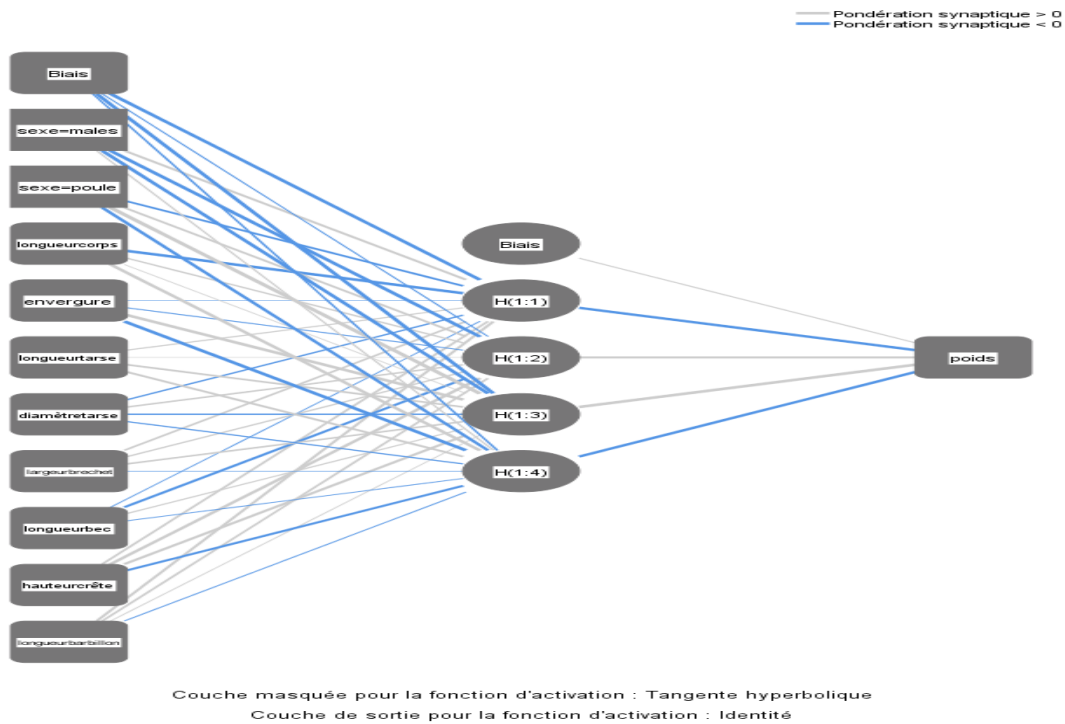
Le réseau de neurones artificiels montre que l'envergure du poulet (100%), la hauteur de la crête(71%), et le sexe de l'animal (58,9%) sont les trois variables significatives dans la prédiction du poids du poulet local, suivies par la larguer du bréchet (0,089), la longueur du corps (0,080), et le diamètre des tares (0,079) (**tableau, Figure**).

Pour ce qui concerne le modèle linéaire automatique, celui-ci montre que le l'envergure de l'animale (0,51), le diamètre de la patte (0,23), sont les deux variables de plus grande importance dans la prédiction du poids vif chez du poulet local (figure). En revanche,

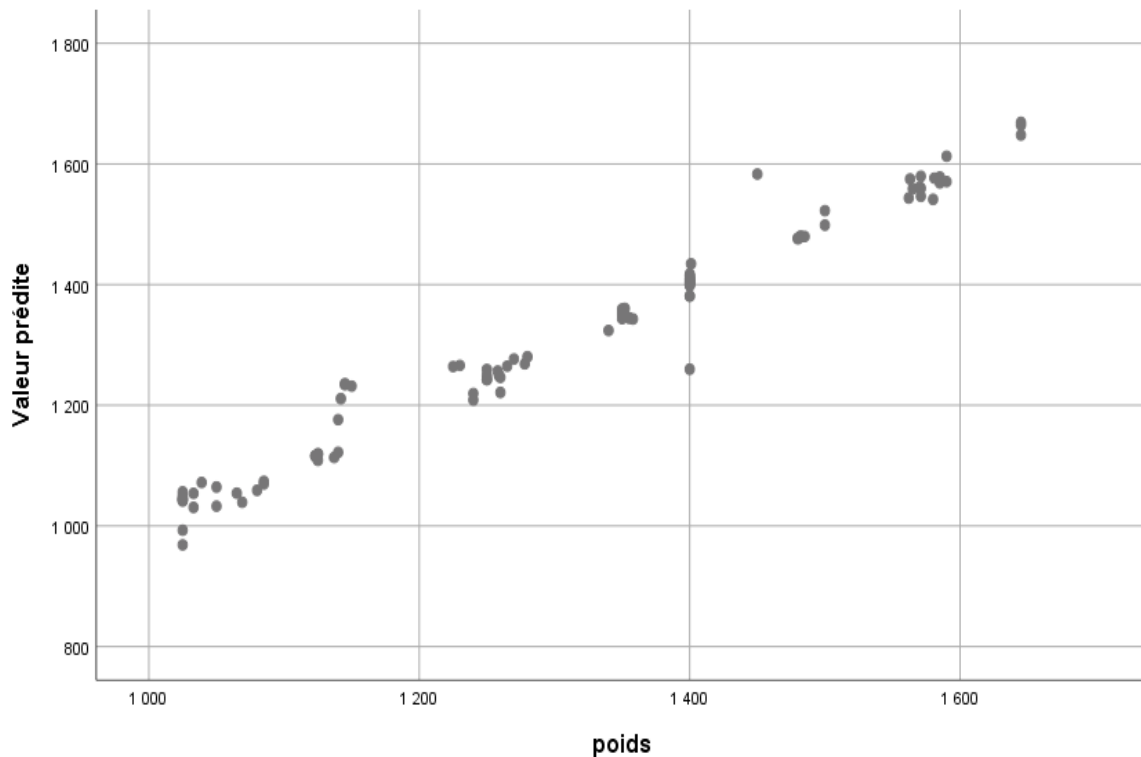
les résultats de la présente étude, montrent que la largeur du bréchet et la longueur du corps n’ont aucun effet significatif sur le poids vif de l’animal.

Le test de qualité d'ajustement a été effectué pour comparer les performances prédictives des deux méthodes (RNA etRLA). Le coefficient de corrélation de Pearson entre le poids observe et estimé du poids vif chez le poulet était de 0,986 ( $P < 0,01$ ) pour l'algorithme RNA, tandis que le coefficient de détermination ( $R^2$ ) était de 0,973. L’erreur du modèle de réseau de neurones artificiels a été estimée à 0,372.

En ce qui concerne la régression linéaire automatique, le coefficient de corrélation entre le poids observe et estimé du poulet était de 0,96 ( $P < 0,01$ ), et le coefficient de détermination était de 0,92. Il importe de souligner ici que la démarche utilisée ici est celle de la méthode ‘Stepwise’ (étape par étape).



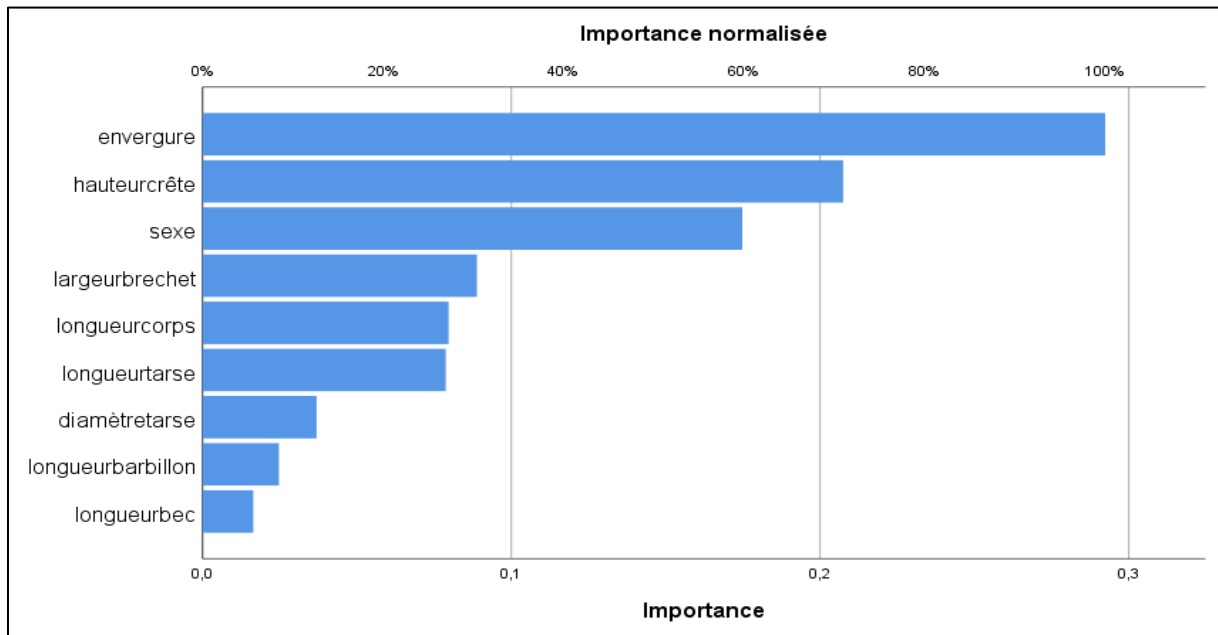
**Figure (11) :**Graphique du Réseau de Neurones Artificiel



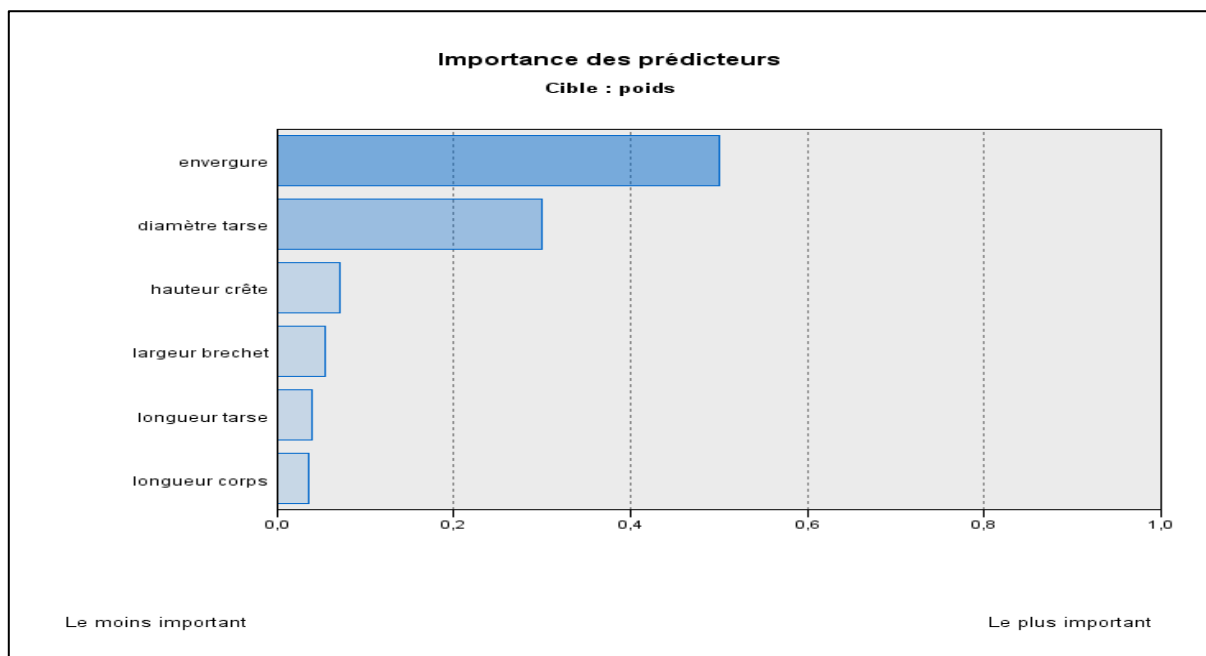
**Figure 12.** Relation entre la valeur prédite et la valeur observée du poids vif selon le modèleRNA.

**Tableau 5.** Importance des variables indépendantes

Variable	Importance	Importance normalisée
Sexe	0,175	<b>59,8%</b>
Longueur corps	0,080	27,3%
Envergure	0,292	<b>100,0%</b>
Longueur tarse	0,079	26,9%
Diamètre tarse	0,037	12,6%
Largeur brechet	0,089	30,4%
Longueur bec	0,016	5,6%
Hauteur crête	0,207	<b>71,0%</b>
Longueur barbillon	0,025	8,5%



**Figure (13) :** Importance des variables dans la prédiction du poids vif du poulet local selon le modèle RNA



**Figure (14) :** Importance des variables dans la prédiction du poids selon le modèle RLA

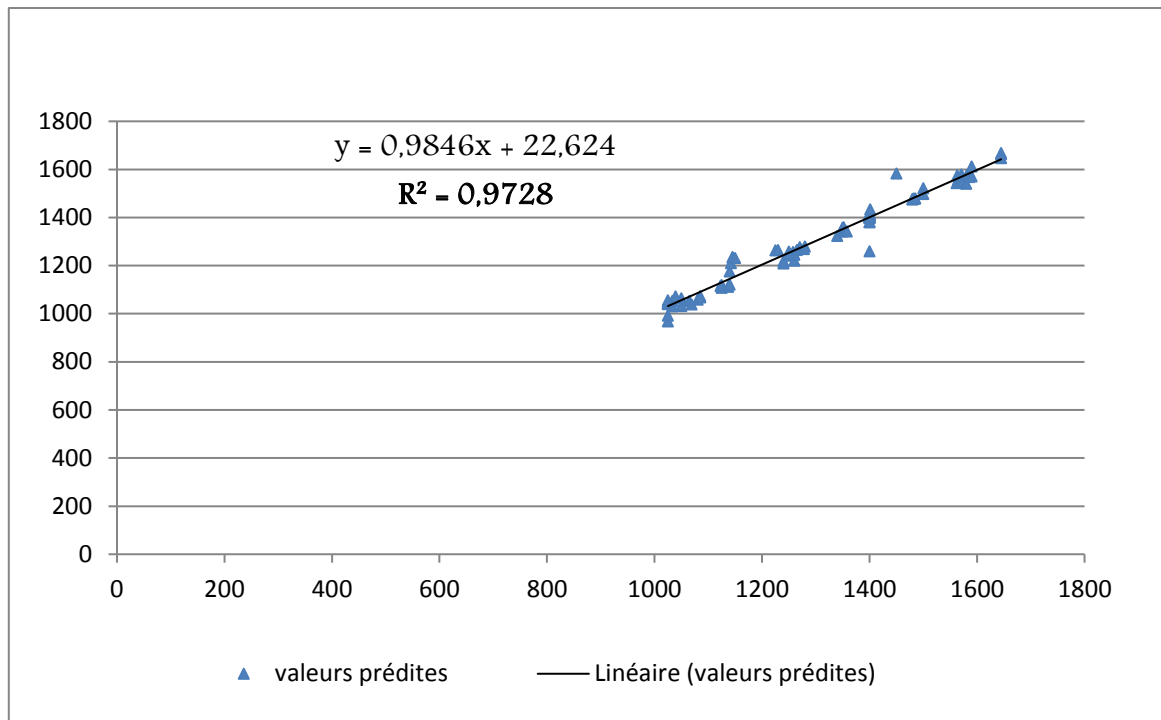


Figure 15. Diagramme des valeurs prédites en fonction des valeurs observées (RNA)

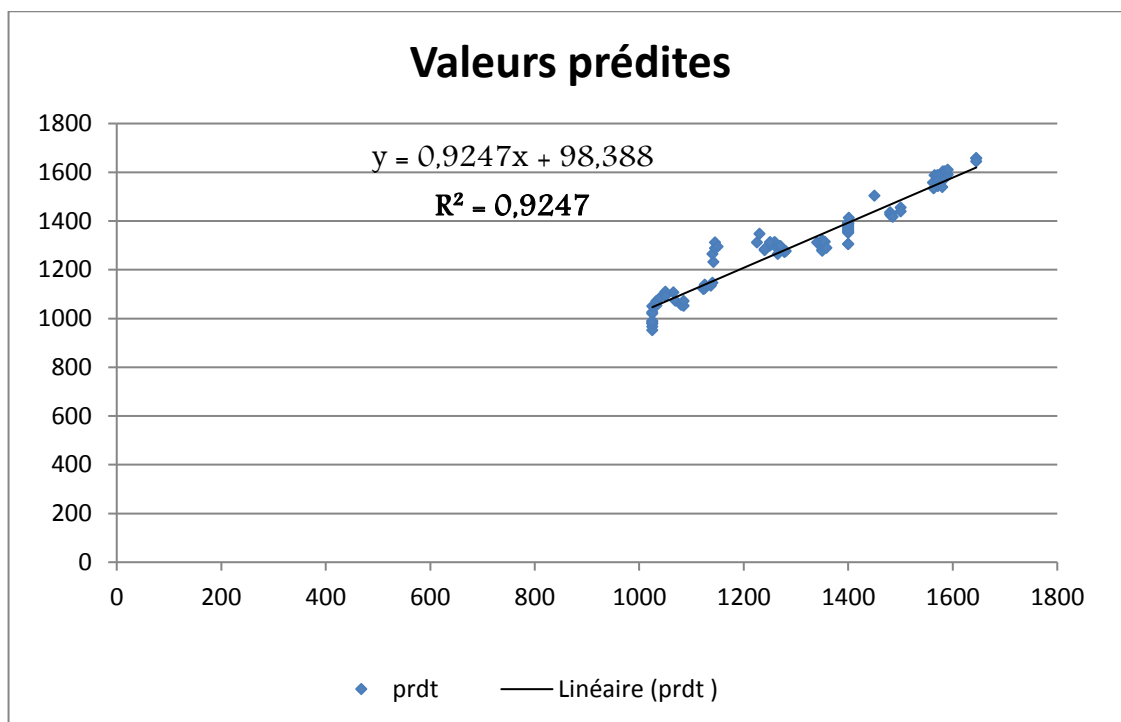


Figure 16. Diagramme des valeurs prédites en fonction des valeurs observées



## 9. Discussion

L'amélioration de la qualité de vie des populations défavorisées dans les pays en développement passe inexorablement par l'amélioration et le développement de l'agriculture familiale en général et de l'élevage villageois utilisant des races animales locales en particulier (Nguyen, 2015). Les ressources génétiques avicoles, en système d'élevage traditionnel, sont formées d'une multitude de populations souvent mal caractérisées (Fosta, 2008). Du fait de leur adaptation génétique aux environnements hostiles caractérisés par des ressources alimentaires limitées, conditions climatiques difficiles beaucoup d'agents pathogènes ainsi que des prédateurs, les races de poules locales sont élevées par les petits exploitants ruraux et les fermiers pour la production de viande et d'œufs (Dahloum et Hadjoudj, 2016). En Algérie, l'élevage du poulet local est en nette régression du fait de l'urbanisation, aux changements socioéconomiques et au succès de l'élevage moderne. De ce fait, la promotion du poulet local s'avère indispensable pour contribuer à l'accroissement de la production nationale en viande et en œufs et le protéger comme étant un patrimoine génétique national. En production animale, le poids vif de l'animal est considéré comme le paramètre zootechnique de première importance. Le poids vif des animaux à différents âges de leur cycle de vie est un trait significatif pour juger de leur performance adaptative. Connaître le poids de l'animal est important pour la reproduction, une bonne alimentation et le maintien d'un état physiologique sain. Le poids vif est plus souvent complété par des mesures qui décrivent un individu ou une population plus absolument que les méthodes conventionnelles de pesée ou de classement. Il donne des informations suffisantes sur la structure morphologique de l'animal ainsi que sur son état physiologique. De plus, les mensurations des animaux sont essentielles pour établir les standards de la race. En effet, la prédiction du poids vif à partir de certaines mensurations corporelles a été réalisée chez les bovins (Bozkaya et Bozkurt, 2009), les caprins (Iqbal et al, 2013), le lapin (Karu et al, 2013), et le poulet (Dahloum, 2016) est donc primordiale. Dans ces études, la technique de prédiction utilisée était la régression linéaire multiple. L'application de modèles appropriés pour approximer la fonction de performance garantit une prédiction plus précise et aide à prendre les meilleures décisions dans les élevages avicoles (Yakubu et al, 2019). En Algérie, à notre connaissance, les travaux sur l'application des techniques du Deep learning dans le domaine des productions animales sont rares, voire inexistantes. Au Pakistan, Çelik et al (2017) ont comparé les performances des algorithmes d'exploration de données dans la prédiction du poids corporel chez les béliers Mengali. Dans une autre étude, Abbas et al (2021), Eydurán et al (2016), Yakubu et al (2012) ont appliqué plusieurs algorithmes tels

que les méthodes CHAID, CART, et le réseau de neurones artificiels pour la prédiction du poids vif chez les ovins. En Afrique du Sud, Tyasi et (2020) ont également utilisé différentes techniques statistiques notamment les arbres de décision pour la prédiction du poids chez la poudeuse industrielle Hy-line marron argenté, et le poulet local Potchefstroom. Dans une autre étude, Orhan et al (2016) ont utilisé d'autres méthodes pour la prédiction du poids de l'œuf chez les poudeuses commerciales hybrides à plumage blanc, telle que la régression Ridge, la régression linéaire multiple et l'arbre de régression. Selon ces auteurs, cette dernière technique s'avérait la plus performante avec un coefficient de détermination  $R^2=0,998$ . De même, Çelik et al. (2016), ont appliqué l'algorithme CART pour déterminer les paramètres de la qualité des œufs ayant une influence sur la fertilité des œufs chez la caille japonaise.

# **Conclusion générale**

## **CONCLUSION GENERALE**

Les données obtenues dans cette étude procurent une information complémentaire pour une meilleure connaissance des caractéristiques du poulet local dont les performances méritent une attention toute particulière. En outre, cette étude a permis de comparer des algorithmes robustes qui devraient permettre de modéliser le poids vif chez le poulet local. Les résultats méritent d'être confirmés par des études complémentaires pour mettre en place des stratégies appropriées de gestion et d'amélioration de la production dans les élevages avicoles fermiers, voire industriels.

## Références bibliographiques

1. Angrand A, 1986. Contribution à l'étude de la qualité commerciale des œufs de consommation de la région de Dakar (Sénégal). Th.: Méd. Vét: Dakar; 23.
2. Ayachi A. 2010. Epidémiologie de Salmonella Typhimurium et Salmonella Enteritidis dans la filière avicole. Doctorat en Vétérinaire. Option: Pathologie des Animaux Domestiques: P 106.
3. Halbouche, M., Dahloum, L., Mouats, A., Didi, M., Benabdelmoumene, D., Dahmouni,Z.,2012. Sélection D'une Souche Avicole locale Thermotolérante en Algérie. Programme et Résultats Préliminaires. European Journal of Scientific Research 71, 569-580.
4. Abbas A, Ullah MA, Waheed A. 2021. Body weight prediction using different data mining algorithms in Thalli sheep: A comparative study, Veterinary World, 14(9): 2332-2338
5. Beghmam O. 2006. La situation de L'aviculture dans La Daïra de Djamaa (cas du Poulet de Chair) Mémoire Ingénieur d'état en Agronomie Saharienne. Option : Production Animale : 819.
6. Bateson W, 1902. Experiments with poultry. Poult. Rep. Evol. Com. R. Soc., 1. P 87-124.
7. Coquerelle G. 2000. Les poules diversité génétique visible. INRA Ed, versailles, France, 181 p
8. Çelik Ş, Söğüt B, Şengül T, Eyduran E, Y Şengül A. 2016. Usability of CART algorithm for determining egg quality characteristics influencing fertility in the eggs of Japanese quail. R. Bras. Zootec., 45(11):645-649
9. Celik, S., Eyduran, E., Karadas, K., Tariq, M.M. 2017. Comparison of predictive performance of data mining algorithms in predicting body weight in Mengali rams of Pakistan. Rev. Bras. Zootech. 46(11): 863–872. (Yakubu et al, 2019)
10. Crawford R.D., Smyth J.R., 1964. Studies on the relationships between fertility and the
11. Genes for rose comb in the domestic fowl. Poult. Sci. 43. P 1018-1026.
12. Eyduran, E., Keskin, I., Erturk, Y.E., Dag, B., Tatliyer, A., Tirink, C., Aksahan, R. and Tariq, M.M. 2016. Prediction of fleece weight from wool characteristics of sheep using regression tree method (CHAID algorithm). Pak. J. Zool., 48(4): 957-960
13. F.A.O 2010. Division de la production et de la santé animales de la F.A.O. Consulté le 6/03/2014 F.A.O ,2013, Mettre les systèmes alimentaires au service d'une meilleure nutrition.
14. Filière Aviculture Moderne, 2004. Filières de l'agriculture, de l'élevage et de la pêche, et actions du ministère de l'agriculture, de l'élevage et de pêche : 1-11. Filière Avicole, Viande et Œufs : 51-59.
15. FAO. 2014. Développement de l'aviculture familiale- Enjeux, opportunités et contraintes. Documents detravailFAOproduction de la santé animales No. 12. Rome.
16. Fosta J-C. 2008. Caractérisation des populations de poules locales (Gallus gallus) au Cameroun. Ph.D thesis, Agro Paris Tech. P 24, 32-38, 67, 142-145.
17. Halbouche M, Dahloum L, Mouats A, Didi M, Ghali S, Boudjenah et al. 2011. Effet du retrait alimentaire sur les performances zootechniques et le taux de mortalité des Poulets de Chair Élevés en conditions de stress thermique chronique. 6 èmes Journées De Recherches Sur Les Productions Animales, Université M. Mammeri, Tizi-Ouzou Les 9 Et 10 Mai 2011.

18. Ichou S. 2012. La filière avicole en Algérie 10 èmes Journées des Sciences Vétérinaires: La filière avicole: développement et promotion, 27-28 Mai 2012, Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire D'Algérie.
19. ITAVI 2005. Tendances des marchés, le mensuel de l'économie avicole. Numéro 91 – décembre 2005. 27 p.
20. Kaci A et Boudouma D. 2011. La production du Poulet de Chair en Algérie: aspects techniques, organisationnels, et économiques. 6èmes Journées de recherches sur les productions animales, Université M. Mammeri, Tizi-Ouzou Les 9 Et 10 Mai 2011.
21. Kaci A, Boudouma D, Longo F H, Meziane F Z, Hammouche D et Ghout M. 2012. Analyse du coût de production du Poulet de Chair en Algérie. 10èmes Journées des Sciences Vétérinaires : la filière avicole : développement et promotion, 27-28 Mai 2012, Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire d'Algérie.
22. Kaci A et Cheriet F. 2013. Analyse de la compétitivité de la filière de viande de volaille en Algérie : tentatives d'explication d'une déstructuration chronique. A Mediterranean Journal Of Economics, Agriculture and Environment 2 : 11-21.
23. Kheffache H et Laribi S. 2012. Les arrangements contractuels entre les acteurs de la filière avicole chair de la wilaya de Médéa. 10èmes Journées Des Sciences Vétérinaires: La Filière Avicole: développement et promotion, 27-28 Mai 2012, Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire D'Algérie.
24. Karu 2013. Prediction of body weight using linear body measurements in farm-bred rabbits Conference: Annual International Conference on Advances in Veterinary Science Research
25. MBAO B. 1994. Séro-épidémiologie des maladies infectieuses majeures du poulet de chair dans la région de Dakar. Th. : Méd. Vét.: Dakar; 12.
26. Meziane FZ. 2011. La filière ponte en Algérie : État des lieux et perspectives d'avenir. 6èmes journées de Recherches sur les Productions Animales, Université M. Mammeri, Tizi-Ouzou les 9 Et 10 Mai 2011.
27. Missohou et al. 2002. Rural Poultry Production and Productivity in southern Senegal Livestock research for Rural Development.
28. Moula, N., Detiffe, N., Farnir, F., Antoine-Moussiaux, N., Leroy, P., 2012. Aviculture familiale au Bas-Congo, République Démocratique du Congo (RDC). Livestock Research for Rural Development 24
29. Mérat P. 1990. Utilisation des gènes majeurs et des races locales: suggestions pour l'aviculture des pays de la Méditerranée. In options méditerranéennes, série A/ n°7- L'aviculture en Méditerranée. P 15-27.
30. Nys. Y, Sauveur. B. 2004. Valeur nutritionnelle des œufs *INRA Prod. Anim*, 17 (5) : 385-393.
31. Nguyen Van D . 2015. Caractérisation de la race de poule ho dans sa région d'origine : province de Bac Ninh (Vietnam). Mémoire présenté en vue de l'obtention du grade de formation doctorale, Université Liège, Belgique
32. Ossebi W. 2011. Analyse de la filière poulet du pays au Sénégal: aspects économiques et organisationnels. Thèse Master II en productions animales et développement durable, Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires (Eismv) de Dakar (Sénégal): 2-11.
33. Orhan, Hikmet. 2016. Prediction of egg weight from egg quality characteristics via ridge regression and regression tree methods. *Revista Brasileira de Zootecnia* [online]. v. 45, n. 07 [Accessed 6 June 2022], pp. 380-385. Available from: <https://doi.org/10.1590/S1806-92902016000700004>

34. Petitjean M., Cochez L.P . 1966. A propos de la subfertilité des coqs homozygotes pour le gène R (crête rosacée). Comptes rendus du XIIIe Congrès mondial d'aviculture, Kiev. P 125-130.
35. Saidou Alzouma A. 2005. Contribution à l'étude de la qualité des œufs de consommation vendus au Niger : cas de la communauté urbaine de Niamey Th. :Méd. Vét. : Dakar ; 17.
36. Sauveur, B., 1988. Reproduction des volailles et production d'œufs. Édition INRA Paris, 449p.
37. Thieulin G, Basile D. et Hautefort M. 1976. L'œuf et les produits. - Paris : collection « Normes et technique »: 7 – 51.
38. Tyasi T.L, Eydurán E, and Celik S 2020. Comparison of Tree-based Regression Tree Methods for Predicting Live Body Weight from Morphological Traits in Hy-line Silver Brown Commercial Layer and Indigenous Potchefstroom Koekoek breeds raised in South Africa. Tropical Animal Health and Production (2021) 53:7. doi <https://doi.org/10.1007/s11250-020-02443-y>
39. Yakubu, A. 2012. Application of regression tree methodology in predicting the body weight of Uda sheep. Animal Science and Biotechnologies 45:484–490.
40. Zoubar A. 2014. La filière avicole à Tizi-Ouzou à l'horizon 2014 ; 6 èmes Journées de Recherches sur les productions animales, Université M. Mammeri, Tizi-Ouzou les 9 et 10 Mai 2014.