

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou

Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques



Mémoire

de fin d'étude

En vue de l'obtention du Diplôme de Master en Sciences Agronomiques

Option : Production et nutrition animale

Thème

*Effets de la souche et de l'âge des reproducteurs
chair sur le taux d'éclosion et la qualité des
poussins*

Réalisé par :

- Labadi Celya
- Maguemoun Ouerdia
- Zendi Aghiles



Devant le jury :

Président :	Dr MOUHOUS A.	UMMTO
Promoteur :	Pr KADI S.A.	UMMTO
Co-promotrice :	Dr BELAID-GATER N.	ITSFA Boukhalfa
Examinatrice	Dr ZIRMI-ZEMBRI N.	UMMTO

Année universitaire : 2022/2023

Remerciements

Nous remercions en premier lieu notre promoteur M^r KADI SI AMMAR, qui nous a fait l'honneur de diriger notre travail ; pour son aide, et son suivi durant la réalisation de ce travail.

Nous adressons ensuite nos profonds remerciements à M^{me} GATER -BELAID NADIA qui nous a aidé et soutenu avec ses conseils et sa disponibilité durant toute la période de notre stage pratique.

L'ensemble du personnel du couvoir avicole OUMLIL, pour avoir accepté la réalisation de notre stage pratique et avoir rendu agréables nos conditions de travail, spécialement : Kamel et Sofiane

Nous manifestons également notre plus grande reconnaissance aux membres du jury d'avoir accepté d'examiner ce travail.

Ensuite nos vifs remerciements à tous nos amis(es) pour leur encouragement et tous nos camarades de la promotion PNA.

Enfin, à tous ceux qui ont participé de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.



Dédicace 01

*Je Dédie ce travail à mes chers
parents.*

A ma sœur et son mari

A mes frères

A Ilyas



...

Labadi Celya



Dédicace 02

*Je dédie ce travail à mes chers parent
que dieu leur procure bonne santé et
longue vie.*

À tous ceux qui me sont chers :

Mes sœurs : Lynda Dehbia Khadidja

A ma petite Sarah

A mes anges Maria et Houda

A mes camarades de la promotion

PNA 2023

Maguemoun

Ouerdia



Dédicace 03

Je tiens à dédier ce mémoire à ma famille, qui a toujours été ma source d'inspiration et de soutien tout au long de ce parcours académique.

A ma mère ; ton amour inconditionnel, ton encouragement constant et ta croyance en moi ont été les moteurs qui m'ont permis d'accomplir cette réalisation.

Zendì Aghiles



Sommaire

Remerciement

Dédicace 1

Dédicace 2

Dédicace 3

Sommaire

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction 01

Première partie : Synthèse Bibliographique

Chapitre 01 : Aperçu sur la filière avicole en Algérie

I. Quelques Définitions.....02

I.1. La filière.....02

I.2. L'aviculture.....02

I.3. La filière avicole.....03

II. Structure de la filière avicole en Algérie.....03

II.1. La filière chair et la filière ponte.....04

II.1.1. La filière chair.....04

II.1.2. La filière ponte.....04

II.2. Développement de l'aviculture en Algérie.....05

II.2.1. Durant la période coloniale.....05

II.2.2. Après l'indépendance.....05

II.2.3. De l'Indépendance à 1969.....05

II.2.4. 1970-1980.....06

II.2.5. 2010-2019.....	06
II.3. Commercialisation des produits avicoles en Algérie.....	07
II.4. Consommation des produits avicoles en Algérie.....	08
II.5. L'importance de la filière avicole en Algérie.....	08
III. Les contraintes face au développement de la filière avicole algérienne.....	09
III.1. Les contraintes techniques.....	09
III.2. Les contraintes organisationnelles.....	09
IV. Solutions envisagées pour diminuer les importations.....	10

Chapitre 02 : Œufs à couver et qualité des poussins

I. Œufs à couver.....	12
I.1. Définitions.....	12
I.1.1. L'œuf.....	12
I.1.2. L'œuf à couver.....	12
I.2. Formation de l'œuf.....	12
I.3. Structure et composition de l'œuf.....	13
I.3.1. Le jaune ou vitellus.....	13
I.3.1.1. Composition du jaune.....	14
I.3.2. Le blanc ou Albumen.....	14
I.3.2.1. Composition du blanc.....	14
I.3.3. La coquille.....	15
I.3.4. Chambre à air.....	16
I.3.5. La cuticule.....	16
I.3.6. Les membranes coquillères.....	16
I.4. Caractéristiques de l'œuf.....	17

I.4.1. Le poids.....	17
I.4.2. La couleur.....	17
I.4.3. Taille et forme.....	18
I.4.4. La fertilité et l'éclosion.....	18
I.4.5. La valeur biologique.....	18
I.5. Les facteurs qui affectent la qualité des œufs à couvrir.....	19
I.5.1. L'âge.....	19
I.5.2. L'alimentation.....	19
I.5.3. Les conditions du stockage des œufs.....	20
I.5.4. Température de stockage.....	20
I.5.5. Durée du stockage.....	20
I.5.6. Humidité relative à l'atmosphère.....	20
I.5.7. Température de stockage.....	21
I.5.8. Position des œufs pendant le stockage.....	21
I.5.9. Le transport.....	21
II. Poussin.....	22
II.1. Définition du poussin.....	22
II.2. Un poussin de bonne qualité.....	22
II.3. Méthodes pour mesurer la qualité du poussin.....	22
II.3.1. Évaluation quantitative de la qualité des poussins.....	22
II.3.1.1. Le poids des poussins.....	22
II.3.1.2. La longueur des poussins.....	23
II.3.1.3. Masse corporelle sans jaune.....	23
II.3.2. Évaluation qualitative de la qualité des poussins.....	23

II.3.2.1. Le score visuel de Tona ou Pasgar.....	23
II.4. Facteurs impactant la qualité du poussin.....	24
II.4.1. Les conditions de pré-incubation.....	24
II.4.2. Les conditions d'incubation.....	25
II.4.3. Les conditions post-éclosion.....	25
II.4.3.1. Le transport.....	25
II.5. Leviers pour améliorer la qualité des poussins.....	25

Chapitre 03 : Incubation des œufs et fonctionnement du couvoir

I. L'incubation naturelle et l'incubation artificielle.....	27
II. Définitions.....	28
II.1. Incubation artificielle.....	28
II.2. Couvoir.....	28
III. Les caractéristiques d'un incubateur artificiel.....	28
IV. Le processus d'incubation.....	28
IV.1. Avant d'arriver au couvoir, dans le bâtiment.....	28
IV.1.1. L'élevage de reproducteurs.....	28
IV.1.1.1. La phase d'élevage.....	29
IV.1.1.2. La phase de production.....	29
IV.1.2. Les types d'élevages des reproducteurs chair.....	29
IV.1.2.1. L'élevage en liberté.....	29
IV.1.2.2. L'élevage en claustration.....	29
IV.1.3. L'ambiance dans le bâtiment d'élevage des reproducteurs.....	29
IV.1.3.1. Le logement.....	29
IV.1.3.2. Le nombre de coqs par femelles.....	30

IV.1.3.3. L'éclairage.....	30
IV.1.4. L'alimentation.....	30
IV.1.5. Préparation des nids.....	31
IV.1.6. Le ramassage des œufs.....	31
IV.1.7. Désinfection des œufs.....	31
IV.2. A l'arrivé au couvoir.....	31
IV.2.1. Le tri des œufs.....	31
IV.2.2. Préchauffage des œufs avant l'incubation.....	33
IV.2.3. La mise des œufs dans l'incubateur.....	33
IV.2.3.1. La température.....	33
IV.2.3.2. L'humidité.....	34
IV.2.3.3. La ventilation.....	34
IV.2.3.4. Le retournement des œufs.....	34
IV.2.3.5. La position des œufs.....	34
IV.2.3.6. Le développement embryonnaire lors de l'incubation.....	35
IV.2.4. Le mirage.....	36
IV.2.5. Transfert des œufs d'incubation.....	36
IV.2.6. Eclosion.....	36
IV.2.7. Après éclosion.....	37
V. Conditions idéales pour un bon déroulement de l'incubation.....	37

Deuxième partie : Partie expérimentale

Chapitre 01 : Matériels et méthodes

Objectif de l'étude.....	39
I. Matériels.....	39

I.1. Localisation du couvoir.....	39
I.2. Plan du couvoir.....	40
I.3. Infrastructures et équipements.....	40
I.3.1. Salle de stockage.....	40
I.3.2. Salle d'incubation.....	41
I.3.3. Le transfert des œufs	41
I.3.4. Salle d'éclosion.....	42
I.4. Matériels techniques.....	43
I.4.1. Les incubateurs.....	43
I.4.2. Les éclosoirs.....	44
I.5. L'origine des œufs à couver.....	45
I.5.1. Âge du cheptel.....	46
I.5.2. Bâtiment d'élevage des reproducteurs.....	47
I.5.3. Le nombre de mâles / femelles.....	47
I.5.4. Alimentation du cheptel	47
I.5.5. Approvisionnement en eau	48
II. Méthodes.....	49
II.1. Transport des œufs	49
II.2. Stockage des œufs.....	49
II.3. Tri et ramassage des œufs.....	49
II.3.1. La qualité de la coquille.....	50
II.3.2. La forme des œufs.....	50
II.4. La pesée et le calibrage des œufs.....	50
II.4.1. Les paramètres mesurés sur les œufs.....	52

II.5. L'incubation.....	52
II.6. Le transfert.....	52
II.7. L'éclosion.....	52
II.7.1. Les paramètres mesurés sur les poussins.....	53
II.8. Vérification des œufs non éclos.....	54
II.9. Nettoyage et désinfection.....	54
II.10. Paramètres calculés.....	55
III. Analyse statistique.....	56

Chapitre 02 : Résultats et discussions

I. Partie œufs.....	57
I.1. Taux de ponte.....	57
I.2. Le poids des œufs.....	58
I.3. Le calibre des œufs.....	59
I.4. Poids et calibre des œufs ; comparaison inter-souches.....	60
II. Partie poussins.....	62
II.1. Poids des poussins.....	62
II.2. Poids des poussins ; Comparaison inter-souches.....	62
II.3. Autres mesures sur les poussins éclos.....	63
II.4. Taux d'éclosion.....	65
II.5. Taux d'œufs non éclos.....	66
II.6. Taux d'œufs clairs.....	67
II.7. Taux d'œufs avec mortalité embryonnaire et mortalité au bêchage.....	68
II.8. Taux de poussins morts.....	68
II.9. Taux de poussins malades non vivaces.....	69

II.10. Taux de poussins handicapés.....	69
---	----

II.11. Taux de poussins chétifs.....	69
--------------------------------------	----

Conclusion.....	71
------------------------	-----------

Références bibliographiques

Résumé

Listes des figures

Figure1. Structure simplifiée de la filière avicole en Algérie (Kaci,2014)	04
Figure2. Evolution de la production des viandes blanches en Algérie (2016-2018) (MADR,2018)	07
Figure3. Circuits de distribution de poulets de chair en Algérie (OFAL,2001)	07
Figure4. Représentation schématique des différents compartiments de l'œuf (Andrianoelina,2010)	13
Figure5. Position des œufs pendant le stockage (Bonnier et al.,2004)	21
Figure6. Couvaion naturelle Delaunay et al, (2010)	27
Figure7. Œufs prêts à être incubés artificiellement (Anonyme, s.d)	27
Figure8. Les critères du tri des œufs selon le Guide Hubbard (2011)	32
Figure9. Retournement des œufs dans l'incubateur (Anonyme,2010)	34
Figure10. Développement d'un embryon de poussin dans l'œuf (Wafadar et puls,2011)	35
Figure11. Le mirage des œufs après 9 jours d'incubation (Omar et al.,2016)	36
Figure12. Localisation du couvoir ; vue aérienne de la zone d'étude.....	39
Figure13. Plan du couvoir montrant les différentes infrastructures.....	40
Figure14. Salle de stockage des œufs.....	41
Figure15. La mise des œufs en plateaux à l'aide d'une ventouse.....	41
Figure16. Salle d'incubation des œufs.....	41
Figure17. Les étapes de transfert des œufs de l'incubateur à l'éclosoir.....	42
Figure18. Salle d'éclosion du couvoir.....	42
Figure19. Les différents matériels utilisés lors de l'expérimentation.....	43
Figure20. Les trois incubateurs présents au sein du couvoir.....	44
Figure21. Les deux éclosiers et les caisses en plastique du couvoir.....	45
Figure22. Les deux souches Cobb500 et Arbor Acre exploitées au couvoir.....	45

Figure23. Les bâtiments d'élevages des reproducteur chair étudiés.....	46
Figure24. Corbeilles de ramassage des œufs.....	46
Figure25. Les différents moyens de transport des œufs.....	49
Figure26. Stockage des œufs.....	49
Figure27. Critères de triage des œufs selon la qualité de la coquille.....	50
Figure28. Critères de triage des œufs selon la forme des œufs.....	50
Figure29. Les différentes mesures effectuées sur les œufs à couver.....	51
Figure30. Les différentes catégories des poussins éclos.....	53
Figure31. Les différentes mesures effectuées sur les poussins.....	53
Figure32. Vérification du contenu des œufs non éclos.....	54
Figure33. Les différents désinfectants utilisés Th5, Biocid et Sterifum.....	55
Figure34.Taux de ponte pour les 2 bâtiments Boukhalfa et Sidi-naamane pendant 3 semaines d'âge.....	56
Figure35. Evolution du poids des œufs (g) en fonction d'âge de la souche Cobb 500.....	58
Figure36. Evolution du poids des œufs (g) en fonction d'âge de la souche Arbor Acre.....	58
Figure37. Taux d'éclosion par souchet et par catégorie de poids des œufs.....	65
Figure38. Taux d'œufs clairs par souche et pour les 3catégories des poids.....	67
Figure39. Taux d'œufs avec mortalité embryonnaire et mortalité au bêchage par souche et par catégorie des poids des œufs.....	68

Liste des tableaux

Tableau1. Evolution de la consommation des produits avicoles par tête et par an (Kaci,2014).....	08
Tableau2. Composition de l'œuf entier et du blanc d'œuf (Jalili,2020)	15
Tableau3. Comparaison de la valeur biologique de l'œuf avec celle de lait de vache (Nau,2013).	19
Tableau4. Grille de notation de la qualité des poussins (score de Tona) (Tona et al.,2003 ...	24
Tableau5. Conditions optimales de température, hygrométrie et aération pendant l'incubation (Sauveur,1989)	38
Tableau6. Âge des cheptels par semaine en fonction des tests.....	47
Tableau7. Le nombre de poules reproductrices et mâles reproducteurs ainsi que la superficie et la densité dans les deux bâtiments.....	47
Tableau8. Les quantités d'aliment utilisées pour Cobb500.....	48
Tableau9. Les quantités d'aliment utilisées pour Arbor Acre.....	48
Tableau10. Les différents intervalles pris lors de la séparation des œufs en catégories (Gros, moyen, petit)	51
Tableau11. Calibre des œufs de la souche Cobb500 pour les trois catégories des poids.....	59
Tableau12. Calibre des œufs de la souche Arbor Acre pour les trois catégories des poids.....	60
Tableau13. Comparaison des paramètres longueur, largeur et poids entre la souche Cobb500 et Arbor Acre.....	61
Tableau14. Poids des poussins éclos issues des différentes catégories des œufs pour les deux souches (Cobb500 et Arbor Acre) durant les 3 semaines d'essai.....	62
Tableau15. Comparaison des poids des poussins issus des différentes catégories d'œufs.....	63
Tableau16. Mesures de hauteur, longueur métatarse et diamètre du tarse effectués sur les poussins et pour les trois catégories d'œufs.....	64
Tableau17. Taux d'œufs non éclos par souche et par chaque catégories d'œufs.....	66
Tableau18. Taux de poussins morts par souche et par catégorie d'œufs.....	69

Tableau19. Taux de poussins malades non vivaces par souche et par catégorie d'œufs.....	69
Tableau20. Taux de poussins handicapés par souche et par catégorie d'œufs.....	69
Tableau21. Taux de poussins chétifs par souche et par catégorie d'œufs.....	70

Liste des abréviations

FAO : Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture

ONAB : Office national des aliments de bétails

UAB : Unités d'aliment du bétail

ITELV : Institut technique des élevages

INSV : Institut national de la médecine vétérinaire

OAC : Œufs à couver

MADR : Ministère de l'agriculture et du développement rural

AN : Année

HAB : Habitant

G : Gramme

ORAVIO : Groupe avicole de l'ouest

PIB : Produit intérieur brute

H : Heure

Kcal : Kilocalorie

°C : Degré Celsius

F : Fahrenheit

Mm : Millimètre

T : Température

Q : Quintaux

Introduction

L'aviculture présente dans le monde entier une très grande importance, notamment sur le plan socioculturel, nutritionnel et socioéconomique, car elle contribue à la durabilité de la sécurité alimentaire de plusieurs pays (Bouchriti et al. 2021).

Selon les estimations de la FAO, La production avicole mondiale en 2020 a été de 133 millions de tonnes et la consommation mondiale était de 129 millions de tonnes.

En Algérie, la filière avicole a connu un développement considérable depuis les années 1980 (Alloui, 2011 ; Kaci, 2015), cela est dû à la croissance de la population et au changement des habitudes alimentaires des habitants, ainsi pour couvrir les besoins de la société en protéines animales.

Plusieurs entreprises se sont lancées dans le domaine de l'aviculture, avec l'intervention de plusieurs acteurs au sein de la filière, mais les intervenants en amont restent les plus importants car la qualité des produits finaux dépend de leurs origines. A la tête de ces acteurs, nous trouvons les élevages des reproducteurs chair qui doivent fournir des œufs à couvrir de qualité car celle-ci est une condition préalable à la production de poussins d'un jour en bonne santé. De ce fait, l'obtention des poussins de premier choix et un taux d'éclosion élevé dépend essentiellement des conditions d'élevage des reproducteurs, de la qualité des œufs à couvrir et de déroulement du processus d'incubation au sein des couvoirs. Il faut donc se focaliser sur ces trois piliers afin de bénéficier des meilleurs produits en terme de qualité et quantité.

L'objectif de cette étude était de déterminer les effets de l'âge du cheptel parental, de souches et du poids des œufs sur la fertilité, les paramètres d'éclosion et la qualité des poussins éclos.

Notre travail est composé de deux parties :

Une synthèse bibliographique qui comporte trois chapitres :

- 1- Aperçu sur la filière avicole en Algérie.
- 2- Œufs à couvrir et qualité des poussins.
- 3- Incubation des œufs et fonctionnement du couvoir.

La deuxième partie dite expérimentale visant un travail pratique au niveau d'un couvoir avicole dans la commune de Tizi-Ouzou région de Boukhalfa, ayant pour but de déterminer l'effet de souches, l'âge des reproducteurs et du poids des œufs sur les paramètres d'éclosion et la qualité des poussins éclos.

Première partie :
Synthèse bibliographique

Chapitre 01 :

Aperçu sur la filière avicole en Algérie

Les sources de développement du secteur agricole sont diverses, y compris la production animale et la production végétale. Parmi les sources les plus importantes, la filière avicole qui contribue en grande partie au développement de ce dernier.

Cette filière se caractérise par la diversification de ses produits selon les différentes espèces (dinde, poulet, pintade, caille ...etc.), mais malgré cette diversité, le poulet reste à la pointe en terme de quantité et de qualité.

I. Quelques Définitions :

I.1. La filière :

La notion de filière est apparue à la fin des années 1950 pour analyser le secteur agricole et, plus spécifiquement, la distribution des produits agricoles. C'est à partir des années 1960 que l'utilisation de ce terme se propage (Kirouani,2015).

Selon Fontan (2006), La filière est une notion qui peut être définie comme une succession d'opérations permettant de produire un bien concerné, mais il faut également prendre en considération l'ensemble des techniques et technologies nécessaires, les relations de complémentarité, le cheminement entre ces étapes, les résultats économiques, l'ensemble des acteurs ainsi que leurs stratégies et les relations (de complémentarité, de dépendance, de hiérarchie...) existant entre eux. En prenant en compte ces différents niveaux, elle forme alors un système dans sa globalité. Celui-ci peut aussi être décomposé en sous-filières à son tour.

La filière regroupe l'ensemble des entreprises et des autres acteurs qui contribuent à l'élaboration d'un produit ou à la valorisation d'une matière première de l'amont à l'aval (Benzohra,2018).

I.2. L'aviculture :

L'aviculture est une branche dynamique et à forte intensité de connaissances du complexe agro-industriel, qui se caractérise par une reproduction rapide de la volaille, une croissance intensive, une productivité et une viabilité élevées, le coût de la vie le plus bas et les ressources matérielles par unité de production, qui occupe une place importante dans la nutrition de la population (Ivanova et al.,2022)

I.3. La filière avicole :

La filière avicole est définie comme un ensemble de systèmes d'acteurs directement impliqués à tous les stades de l'élaboration du produit. Elle s'étend de l'amont de la production jusqu'aux marchés de consommation finale, deux grands types de production peuvent être distingués schématiquement en aviculture en fonction des produits terminaux qu'ils génèrent la viande et les œufs de consommation (Jez et al., 2009).

La filière avicole englobent les fournisseurs d'intrants (aliment, litière, bâtiment, équipements), les prestataires de service (conseils techniques, vétérinaires), les entreprises de sélection et de multiplication, les élevages de production, les abattoirs, les ateliers de découpe, les producteurs de produits élaborés et de charcuterie de volailles, les centres d'emballage des œufs, les caisseries productrices d'ovo-produit (Harbi, 1997) .Sur le plan économique, la filière prend en compte à la fois les enjeux techniques, comptables, spatiaux et organisationnels de ces fonctions et de ces relations (Fabien, 2005).

II. Structure de la filière avicole en Algérie :

Selon Kaci (2015), la filière avicole a connu, depuis 1997, une restructuration profonde dans le sens de l'émergence d'entreprises et de groupes intégrés (Office national des aliments du bétail [ONAB] et Groupes avicoles régionaux, Unités d'aliments du bétail [UAB] et accoueurs privés, abattoirs modernes), sans disposer d'une stratégie commune (figure 1). La filière est aussi marquée par une forte présence d'institutions et d'organismes financiers, techniques, sanitaires et de contrôle de la qualité (banques, Institut technique des élevages [ITELV], Institut national de la médecine vétérinaire [INSV], chambres d'agricultures et subdivisions agricoles.

Globalement, on rencontre la coexistence de secteurs privé et public intervenants à tous les niveaux de la filière. Cette dernière est aussi marquée par une présence d'institutions technique et financière (BADR) et d'organismes sanitaires et de contrôle de la qualité Services du Ministère du Commerce... (Kaci et Kheffache,2016).

La figure1 montre bien la complexité des activités et la diversité des intervenants le long de la filière :

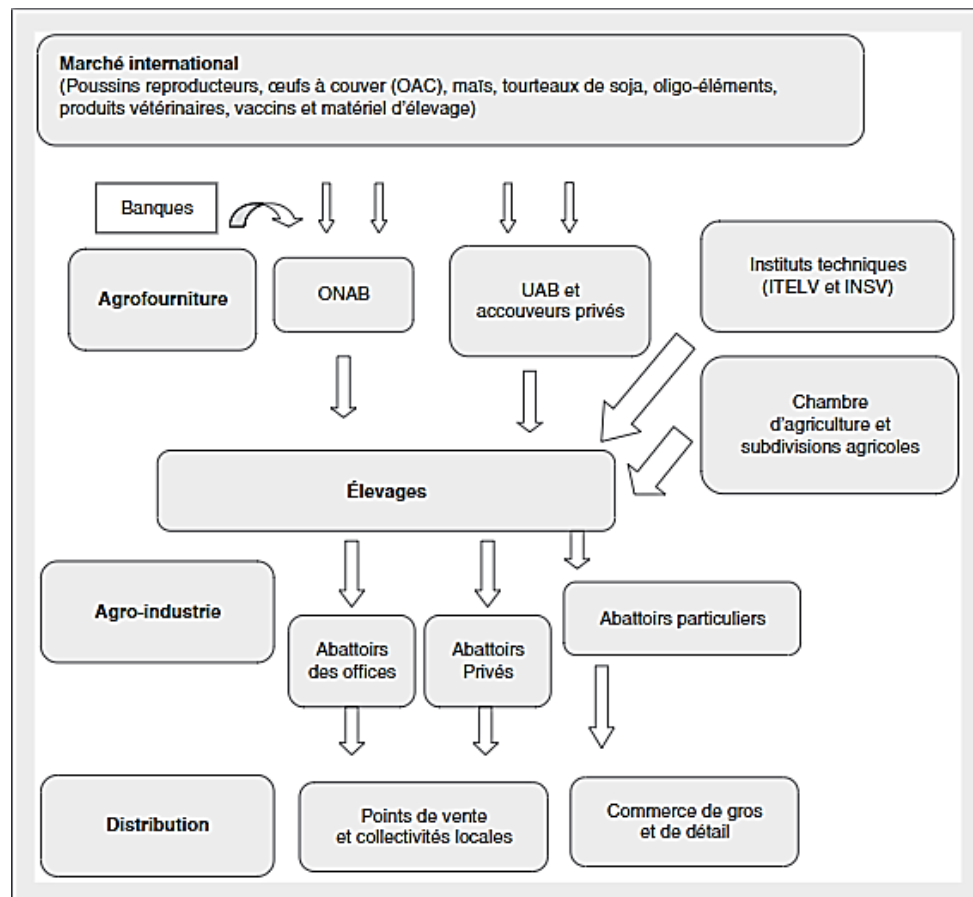


Figure1. Structure simplifiée de la filière avicole en Algérie (Kaci,2014).

II.1. La filière chair et la filière ponte :

Farrah (1988), a montré la différence entre les filières chair et ponte en Algérie, ainsi que la dominance du secteur privé dans les deux cas :

II.1.1. La filière chair : au niveau de la filière chair on distingue l'accouage et l'élevage du poulet de chair. Le secteur privé domine la production, il détient 86,6 % des capacités de production contre 13,6 % pour le secteur de l'état. La taille moyenne des ateliers, est plus élevée chez le secteur public : 9424 contre 2385 poulets.

II.1.2. La filière ponte : est représentée par l'élevage des pondeuses en batterie ; L'élevage au sol reste minoritaire, et est exclusivement détenu par le secteur privé : représentent 28% des capacités de l'aviculture.

II.2. Développement de l'aviculture en Algérie :

II.2.1. Durant la période coloniale :

L'aviculture fermière de type familial fondée essentiellement sur l'utilisation de la main d'œuvre féminine coexistait avec une aviculture semi--intensive embryonnaire utilisant en partie des intrants hors ferme. Initiée par les colons, celle-ci devait répondre surtout aux besoins des troupes coloniales implantées autour des grandes villes (Kaci et Boukella,2007).

II.2.2. Après l'indépendance :

Au lendemain de l'indépendance, la production avicole dans sa quasi-totalité se reposait essentiellement sur l'élevage familial et quelques exploitations et unités de petite taille. L'industrialisation des élevages avicoles en Algérie s'est imposée alors comme la seule solution rapide et efficace pour couvrir le déficit senti en protéines animales pour le consommateur algérien (Kirouani,2015).

Selon Alloui (2009), l'aviculture juste après l'indépendance s'agissait essentiellement de la transformation des anciennes porcheries en poulaillers d'engraissement.

Le système de production été caractérisé par une très faible allocation d'intrants hors ferme. La production d'œufs à couver ne dépassait guère 2 millions d'unités par an, d'où le recours à une importation marginale du poussin d'un jour. L'alimentation était généralement à base de grains de céréales et de légumineuses, de résidus de récolte et de meunerie (sons et autres sous-produits). Les interventions sanitaires étaient insuffisantes, ce qui constituait une des causes principales des fortes mortalités enregistrées au sein des élevages (Kaci et Boukella,2007).

II.2.3. De l'Indépendance à 1969 :

L'aviculture était essentiellement fermière. La production avicole reposait sur l'élevage familial et ne couvrait qu'une faible partie de la consommation, celle-ci étant d'environ 250 g/hab./an de viande blanche (Fernadji, 1990) et une dizaine d'œufs par habitant et par an (Kaci et Boukella, 2007).

II.2.4. 1970-1980 :

Dans les années 1970, l'Algérie a décidé d'initier le développement de la filière avicole afin de réduire la dépendance aux importations. Le choix de ce type d'élevage se justifie par son cycle de production court et le faible investissement requis (par rapport aux autres élevages). Depuis son lancement, la filière avicole est vue comme un mécanisme capable de rendre les protéines animales accessibles à une large tranche sociale (Kirouani, 2015).

des réformes ont été mises en œuvre au début des années 80 dont le but était la remontée des filières avicoles par l'implantation de l'ensemble des maillons industriels de la filière ainsi, l'Office National d'Aliments du Bétail fut chargé de produire des aliments pour bétail alors que les autres fonctions furent attribuées à d'autres offices publics (ORAC, ORAVIO, ORAVIE), qui s'appuyaient sur des coopératives avicoles de wilaya (COOPAWI) pour l'approvisionnement des éleveurs en intrants, pour la collecte des produits finis et pour l'assistance technique aux éleveurs (Amghrouss et Bedrani, 2007).

Depuis les années 1980, La filière avicole a connu un développement notable à l'origine de l'amélioration du niveau de vie de la population et l'urbanisation de la société algérienne (kaci, 2015).

II.2.5. 2010-2019:

L'offre en viandes blanches est passée de 95 000 à près de 300 000 tonnes entre 1980 et 2010, soit une progression de +212 % en 30 ans (MADR, 2011), ce chiffre n'a cessé d'augmenter, c'est ce qu'affirme le ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et de la Pêche (figure2), et Alloui (2013) « La filière avicole algérienne produit annuellement en moyenne 340 000 tonnes de viande blanche ».

D'après le MADR (2018), la production s'établit à près de 540369 tonnes, soit une augmentation de 2% par rapport à l'année écoulée, comme l'indique la figure2.

La production ne cesse d'accroître et atteint 5 720 748 quintaux en 2019 (MADR, 2019).

Selon le MADR (2019), Quatre wilayas sont en tête de file : Batna (400 912q), Bouira (393 612q), Sétif (333 407q) et Bordj Bou Arreridj (355 831q).

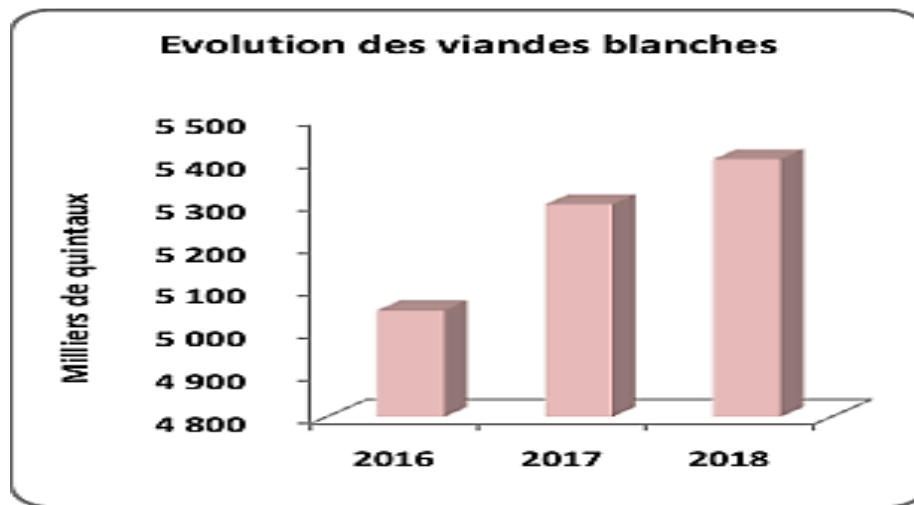


Figure2. Evolution de la production des viandes blanches en Algérie (2016- 2018) (MADR,2018).

II.3. Commercialisation des produits avicoles en Algérie :

La commercialisation du poulet de chair en Algérie s'effectue par deux méthodes (figure 3) ; un circuit court qui commence par les éleveurs ensuite au souks ou bien les abattoirs pour arriver directement au consommateurs, la deuxième méthode passe d'abord par les collecteur livreurs suivie par les tueries ensuite les détaillants, les restaurants... avant d'arriver au consommateur final.

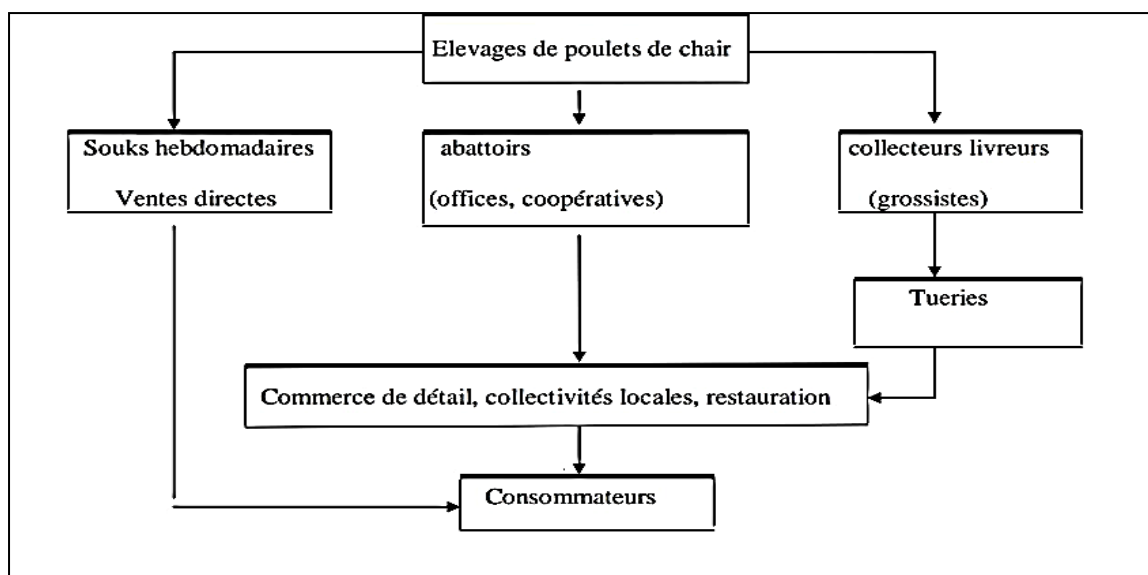


Figure3. Circuits de distribution de poulets de chair en Algérie (OFAL,2001).

II.4. Consommation des produits avicoles en Algérie :

Concernant les produits avicoles, jusqu'à la fin des années 70, la consommation des viandes blanches et d'œufs de consommation par les Algériens restait encore occasionnelle. A partir des années 1970, la consommation de viande de volaille par le citoyen algérien a considérablement augmenté par rapport aux années suivant l'indépendance. Cependant, ce nombre a diminué au cours de la période de 1998 à 2004, mais a rapidement recommencé à augmenter par la suite (Tableau1).

Tableau1. Evolution de la consommation des produits avicoles par tête et par an (Kaci,2014).

	1966/1967 (A.A.R.D.E.S)	1979/1980 (D.S.C.N/ C.N.E.R.E.S)	1988 (ONS)	1989 (OFAL)	1998 (OFAL)	2004 (ONAB)	2008 (MADR)	2012 (MADR)
Viandes blanches (Kg/Hab/An)	0.5	4,3	10,85	11,50	5,52	4,8	6,48	8,87
Œufs de consommation (œufs/Hab/An)	0.47	1.06	3.02	120	70	105	113	142

II.5. L'importance de la filière avicole en Algérie :

Les volailles représentent une activité primordiale pour l'obtention d'un revenu à travers la vente d'œufs et d'oiseaux. La consommation occasionnelle de ces produits intervient comme source précieuse de protéines dans l'alimentation humaine. La volaille joue également un rôle socioculturel important au sein de nombreuses sociétés (Sonaiya,2004).

En Algérie, la filière avicole constitue, après les filières « céréales » et « lait », l'épine dorsale du complexe Agro-alimentaire algérien. En effet, l'aviculture contribuait, en 2007, pour 0,77 et 9,84 % respectivement dans la valeur de la PIB Nationale et de la Production Intérieure Brute Agricole (Kaci, 2009). Le même auteur confirme que la filière avicole représente, en outre, un enjeu économique et social, fort important qui contribue à la création d'emplois.

En 2007, la filière avicole intensive réalisait un chiffre d'affaires de 86 milliards de dinars (1,780 milliards d'euros) et une valeur ajoutée brute de 410 millions d'euros, et cela représente une partie très importante de la richesse agricole algérienne qui est d'environ 10 % (MADR, 2012).

III. Les contraintes face au développement de la filière avicole algérienne :

Comme toutes les filières, la filière avicole fait face à des obstacles qui entravent son développement, Ces contraintes se retrouvent à tous les niveaux de la chaîne de valeur.

En termes de performances, il reste encore très fragile et sensible aux évolutions des facteurs tant internes qu'externes (Kaci, 2014).

Selon Kaci (2022), La situation de filière avicole est la résultante de deux principales contraintes structurelles ; techniques et organisationnelles :

III.1. Les contraintes techniques :

Le savoir-faire des éleveurs tels que le non maîtrise des conditions d'ambiance dans les bâtiments dont le climat ainsi que les équipements non conformes ne permettent pas aux animaux d'extérioriser leur potentiel génétique. Mais aussi les Coûts de production excessifs obtenus dans les élevages de poulets de chair privés (Kaci,2022).

III.2. Les contraintes organisationnelles :

Selon le même auteur, Les élevages avicoles se caractérisant par une structure fortement « atomisée », faiblement coordonnée, marquée par la prédominance des élevages de taille relativement réduite (plus de 70 % de ces derniers on Dépendance vis à vis des marchés extérieurs en maïs, tourteau de soja, oligo-éléments, ... (Plus de 1,5 milliards de dollar de facture importation et technologique ainsi Prix instables et marchés opaques Cherté et mauvaise qualité des intrants (formules alimentaires non optimisées, poussins chétifs et hétérogènes, ...) qui constitue les principales contraintes de l'aviculture en Algérie.

La filière avicole est soumise à d'autres contraintes, selon les résultats de la recherche de plusieurs auteurs :

- Sélection génétique : La sélection génétique pour une croissance rapide est une contrainte pour la production de poulet de chair. Elle peut réduire l'indice de consommation, mais peut également entraîner une réduction de la taille relative des organes (carré et al.,2015)
- Chaleur : La production de poulet de chair en période de chaleur peut être une contrainte. Il est nécessaire d'adapter le protocole de vaccination contre la chaleur pour éviter les pertes.

- Besoins nutritionnels : Les besoins nutritionnels des poulets de chair doivent être satisfaits pour obtenir une viande de qualité supérieure.
- Normes d'élevage : Les normes d'élevage doivent être respectées pour garantir la qualité de la viande et le bien-être des animaux. (Leterrier et Duclos,2022).
- La couverture sanitaire : elle est vraiment faible car d'une part, les services vétérinaires sont composés de jeunes cadres insuffisamment spécialisés, d'autre part il n'y a pas de suivi des coopératives avicoles par manque de techniciens (Fenardji,1990).

Kaci et Boukella (2007) rajoutent deux contraintes principales qui sont :

- Une dépendance structurelle pour les matières premières alimentaires (maïs, tourteau de soja, additifs) et les divers facteurs de production (matériel biologique, produits vétérinaires).
- La fragilité économique et les faiblesses technologiques des industries d'amont.

L'industrie avicole en Algérie importe 80% des 2.500.000 tonnes d'aliments utilisées (maïs, tourteau de soja et complément minéral vitamine), 3 millions de poussins reproducteurs, des produits vétérinaires et des équipements (Alloui,2011).

Cette dépendance aux importations représente une contrainte majeure qui freine le développement de la filière. Evidemment, cette facture en devises contribue au déficit de la balance agro-alimentaire et à la dépendance vis-à-vis des pays détenant le monopole (Kaci et Boukella 2007).

D'après Amghrouss et Bedrani (2007), les importations des matières premières ne cessent d'augmenter et c'est dû au maintien de la demande de poulet par une population qui reste encore en croissance forte. Malgré la hausse de son prix à la consommation, la viande de poulet reste de loin la moins chère des viandes.

IV. Solutions envisagées pour diminuer les importations :

Selon Fenardji (1990) Pour diminuer les importations, plusieurs alternatives peuvent être envisagées :

- Agir au niveau de l'économie des nutriments en rationalisant les normes alimentaires pour nos conditions locales. Cela requiert des travaux sur plusieurs

thèmes concernant les taux énergétiques, les taux azotés, et l'étude des périodes d'élevage.

- Améliorer l'indice de consommation :
 - Par l'utilisation d'une ration plus énergétique,
 - Par la présentation d'un aliment granulé à la place du farineux,
 - Par la stabilité de la qualité de l'aliment,
 - Par le choix de souches présentant une meilleure conversion de l'aliment.
- Diminuer la dépense vis-à-vis du système Maïs-Soja par l'utilisation des matières premières et sous- produits locaux : autres céréales (orge, triticales, blé fourrager, etc....), autres légumineuses (féverole, pois fourrager, lupin...) et sous-produits tels que les farines de viande en particulier de volailles.
- La nécessité de la diversification des produits avicoles tels que la dinde et le lapin.
- Avoir l'objectif de diminuer, voire d'éliminer notre dépendance en poulettes démarrées et en œufs à couver pour le poulet de chair en mettant en place les élevages de reproducteurs chair et ponte nécessaires, aussi il faut envisager l'installation de grands parentaux pour les années à venir.

Le secteur de la volaille reste un secteur très important en raison de l'énorme quantité et qualité de produits qu'il nous fournit, notamment de la viande blanche et des œufs. D'ailleurs il assure en Algérie l'autosuffisance en ces deux produits selon Kaci et Boukella (2007).

L'aviculture algérienne continue de progresser et de se développer, malgré les difficultés et les obstacles auxquels elle est confrontée qui peuvent même parfois altérer la qualité du produit final. Ainsi que les précautions qui doivent être prises en compte, en particulier dans les premières étapes de l'incubation des œufs.

Chapitre 02 :

Œufs à couver et qualité des poussins

Dans la majorité des exploitations avicoles, le problème de la qualité de l'œuf et ses composantes devient de plus en plus préoccupant. La production des œufs à couver devient de plus en plus difficile suite à la qualité de la coquille d'une part et au calibre et poids des œufs et aux taux d'éclosion d'autre part. la qualité de cet œuf influence directement sur le poussin éclos. Pour les éleveurs, ces poussins doivent bien performer, ce qui se traduit par une viabilité élevée, un taux de croissance élevé, un rendement élevé en viande de poitrine et une faible conversion alimentaire (Decuypere et Bruggeman, 2007). Un poussin d'un jour de bonne qualité est donc une charnière cruciale entre le couvoir et l'élevage de poulets de chair.

I. Œufs à couver :

I.1. Définitions :

I.1.1. L'œuf :

Un œuf est un organe de reproduction produit par les femelles, composée d'une coquille protectrice externe, d'un blanc d'œuf (albumen) visqueux et d'un jaune d'œuf (jaune ou vitellus) contenant des nutriments. L'œuf joue un rôle essentiel dans la reproduction, car il abrite et nourrit l'embryon en développement jusqu'à ce qu'il atteigne un stade suffisamment avancé pour survivre de manière autonome.

I.1.2. L'œuf à couver :

1-Les œufs à couver (OAC) sont des œufs de poule fécondés qui contiennent un embryon en développement, destinés à être placés dans une couveuse pour permettre l'éclosion et l'obtention de poussins.

I.2. Formation de l'œuf :

La formation de l'œuf se fait progressivement et passe par plusieurs étapes depuis la naissance de la poule jusqu'à la ponte. Cela a été bien démontré par Violaine (2009) dans sa thèse :

La vitellogenèse est l'accumulation du jaune d'œuf à l'intérieur d'un follicule ovarien. Elle commence dès la naissance de la poule pour l'ensemble des ovocytes et s'arrête au bout de quelques mois. Puis, un follicule reprend son développement et accumule du vitellus avant d'être ovulé lorsqu'il atteint la maturité. On peut distinguer plusieurs couches de jaune, de composition sensiblement différente les unes des autres, comme cela a été montré chez le junco ardoisé et la carouge à épaulettes (Lipar et al., 1999). Une fois dans l'infundibulum, la membrane vitelline s'achève. C'est là que la fécondation a lieu. Puis, l'albumen s'accumule

pendant deux à trois heures, lors du passage dans le magnum. Le tout est entouré par les membranes coquillières fabriquées dans l'isthme en approximativement une heure. Enfin, l'œuf reste dans l'utérus le temps de doubler la teneur en eau du blanc d'œuf et que la coquille se forme (environ 16 heures, données obtenues chez la poule).

La ponte a lieu en général le matin, ce qui permet à la femelle de se délester du poids conséquent de l'œuf. Pendant le trajet dans l'oviducte, la croissance embryonnaire commence, si bien que lorsque l'œuf est déposé, l'embryon en est au stade blastoderme. Il a alors l'aspect d'un disque plat de cellules situé à la surface du jaune. À ce stade, il peut rester quelques jours sans mourir en l'absence d'incubation.

I.3. Structure et composition de l'œuf :

Les principales parties qui constituent l'œuf (Figure4) sont, dans l'ordre de leur dépôt (c'est-à-dire de l'intérieur vers l'extérieur) : le jaune ou vitellus, le blanc ou albumen, les membranes coquillières et la coquille (Guérin-Dubiard et al.,2010).

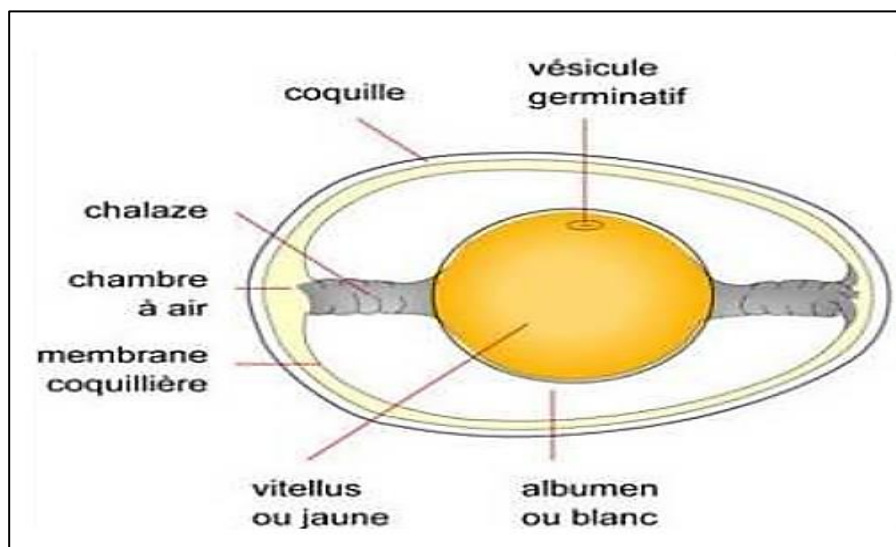


Figure4. Représentation schématique des différents compartiments de l'œuf (Andrianoelina,2010).

I.3.1. Le jaune ou vitellus :

Le jaune est un système complexe de plusieurs particules en suspension dans un fluide jaune clair (plasma) qui contient des protéines (Anton,2007).

Selon le même auteur, Le jaune représente environ 36 % du poids de l'œuf de poule entier frais. La matière sèche du jaune fraîchement pondu varie de 50 à 52% selon l'âge de la poule pondeuse et la durée de conservation

Le jaune contient le gamète femelle qui pourra être fécondé. Ce dernier est localisé au niveau du disque germinatif, situé en surface du jaune.

I.3.1.1. Composition du jaune :

Le jaune est composé de 51% d'eau, de 30% de lipides, de 16% de protéines et de 0,6% de glucides. Il est également riche en phosphore, contient la plupart du fer de l'œuf et renferme des vitamines (Guerin-Dubiard et al., 2010). Deux fractions du jaune peuvent être mises en évidence lors d'une centrifugation : le plasma (environ 78%), correspondant au surnageant, et la fraction granulaire ou globulaire (environ 22%), correspondant au précipité (Li-Chan et Kim, 2008).

I.3.2. Le blanc ou Albumen :

Le blanc est une substance gélatineuse, composant majoritaire de l'œuf, est le principal facteur régissant la taille de l'œuf. C'est le constituant le plus volumineux, composé majoritairement d'eau (Garcia, 2009).

Le blanc constitue une réserve nutritive de nature protéique pour l'embryon au cours de son développement. Il peut être divisé en quatre structures distinctes : le blanc liquide interne, le blanc épais, le blanc liquide externe et les chalazes (Guerin et al., 2010).

Les protéines de blanc d'œuf sont utilisées dans de nombreuses formulations alimentaires en raison de leurs excellentes propriétés fonctionnelles, notamment moussantes (Hagolle, 1997).

I.3.2.1. Composition du blanc :

Le blanc d'œuf, est principalement un mélange d'eau (~85%), de protéines (~10%) et de glucides (~5%), et agit comme une seconde couche de protection pour empêcher la pénétration de bactéries dans le Jaune d'œuf (Jalili, 2020) (tableau 2).

Tableau2. Composition de l'œuf entier et du blanc d'œuf (Jalili,2020).

Composant (pour 100 g)	Oeuf entier (100%)	Blanc d'oeuf (58%)
Eau (g)	74,4	88,6
Protéines (g)	12.3	10.6
lipides (g)	11.9	0,1
Glucides (g)	0,7	0,8

Le jaune et le blanc contiennent des substances extrêmement nutritives (protéines et graisses) destinées à l'embryon en développement et au poussin juste éclos.

I.3.3. La coquille :

La coquille, emballage naturel de l'œuf, doit résister aux différentes agressions qu'elle subit et qui diffèrent entre le milieu de production et l'étage de sélection où les conditions d'ambiance sont optimisées (Beaumont et al.,2010).

Selon Guerin et al (2010), la coquille de l'œuf de poule est la couche la plus externe de l'œuf. Elle constitue une barrière physique protégeant l'embryon lors de son développement. Cette structure minéralisée joue un rôle de protection contre les agressions extérieures. Elle possède des propriétés mécaniques remarquables résultant de la fabrication rapide (< 20 h) d'un biomatériau à basse température et à basse pression. Lorsqu'elle est intacte, la coquille est imperméable à toutes pénétrations extérieures notamment microbiennes, à l'exception notable des échanges gazeux essentiels pour le développement de l'embryon.

La coquille de l'œuf contribue à l'embryogenèse de plusieurs façons. Son rôle le plus évident est la protection mécanique de l'œuf. Elle permet aussi les échanges d'air et d'eau et fournit, avec le jaune d'œuf, le calcium nécessaire au bon développement du squelette, des muscles et du cerveau (Violaine ,2009).

I.3.4. Chambre à air :

À l'extrémité large de l'œuf, il y a une petite poche d'air appelée chambre à air. Elle se forme à mesure que l'œuf refroidit après la ponte et sert à fournir de l'oxygène à l'embryon lorsqu'il commence à se développer (Sheridan,2010).

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

I.3.5. La cuticule :

La cuticule est le film protecteur le plus externe des œufs, dont la qualité affectera la fraîcheur interne. (Xu,2022).

La perméabilité de la coquille d'œuf est régulée par une couche ou cuticule riche en matières organiques qui recouvre la surface externe de la coquille et bouche l'entrée des pores de la coquille (Board et Halls, 1973). La cuticule est déposée par les cellules épithéliales tapissant l'utérus de la poule au cours de la dernière 1,5 h avant la ponte (Nys et al., 1999). Il a une épaisseur variable (jusqu'à 12 μm) et une distribution inégale ou inégale sur la surface de la coquille (Board et Halls, 1973). La cuticule organique est composée de 85 à 90 % de protéines (principalement des glycoprotéines) et, comme composants minoritaires, de polysaccharides (4 %), de lipides (3 %) et de pigments porphyrines dans les œufs bruns, De plus, la cuticule est riche en phosphore.

Sa composition chimique joue un rôle important dans la limitation de la contamination bactérienne (Rodríguez-Navarro,2013).

I.3.6. Les membranes coquillères :

La membrane de la coquille d'œuf, à structure fibreuse à base de protéines, se situe entre la coquille et le blanc de l'œuf et favorise la formation d'enzymes et de protéines. La membrane de la coquille d'œuf qui imite l'ECM dans les tissus humains, a trois couches morphologiquement distinctes ; membranes externe, interne et limitante qui, ensemble, protègent le contenu de l'œuf des bactéries (Jalili et al.,2020).

I.4. Caractéristiques de l'œuf :

I.4.1. Le poids :

Le poids des œufs est lié à plusieurs facteurs : les lignées reproductives, l'âge des poules et l'apport de nutriments aux poulettes et aux poules. Le poids de la poule au point de ponte, les densités énergétiques et protéiques des rations, les teneurs en acides aminés (principalement la méthionine) et en acides gras (linoléiques et oléiques) impactent le poids des œufs (Bouvarel et al.,2010).

Le poids de l'œuf est le premier critère marchand de ce produit. Il varie avec l'âge de la poule il est faible en début de ponte et augmente de façon linéaire ensuite (Beaumont et al., 2010).

I.4.2. La couleur :

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

Les principaux pigments trouvés dans les coquilles d'œufs sont la protoporphyrine, donc la couleur brune de l'œuf de poule dépend de la quantité de protoporphyrine adsorbée ou associée à la cuticule, qui recouvre la coquille, bien que la coquille calcaire contienne du pigment, sa contribution à l'intensité de la couleur de l'œuf est négligeable par rapport à celle de la cuticule. (Lang,1987).

Selon l'auteur précédent, La protoporphyrine semble être synthétisée et sécrétée par les cellules épithéliales de la glande coquillière. La dernière couche de pigment est transférée sur la cuticule plusieurs heures avant la ponte. Cet aspect de la pigmentation de la coquille contraste avec celui du jaune qui dépend de l'incorporation de pigments caroténoïdes adaptés dans l'alimentation des pondeuses. Hunton (1995), rajoute que Le terme « défauts de la coquille » englobe la présence de tout type d'anomalie résultant de la distribution du carbonate de calcium dans la coquille.

Si une poule est soumise à un stress, l'œuf formé peut être retenu dans la glande coquillière au-delà de son temps normal de ponte. Dans ces circonstances, la couleur des œufs bruns peut être modifiée par une couche superficielle de matière calcaire sécrétée par la glande coquillière. Les maladies ou les médicaments peuvent également entraîner une réduction du pigment de la coquille (Lang,1987).

I.4.3. Taille et forme :

L'œuf doit présenter la forme ovale habituelle. Un œuf arrondi ou allongé n'est pas souhaitable ; il n'est guère apprécié parmi les éleveurs de volaille commerciale dans la mesure où son stockage sur des plateaux alvéolés est risqué. Dans les pays tropicaux, les œufs à la coquille déformée se vendent cependant à un prix inférieur à la normale.

Les meilleurs résultats s'obtiennent avec des œufs de taille et de forme normale de bonnes pondeuses. Les poussins d'une bonne poule seront de meilleure qualité, puisque les caractéristiques se transmettent par les œufs (Wafadar et Puls, 2011).

I.4.5. La fertilité et l'éclosion :

La fertilité et l'éclosion sont des paramètres majeurs des performances de reproduction qui sont les plus sensibles aux influences environnementales et génétiques. La fertilité fait référence au pourcentage d'œufs incubés qui sont fertiles, tandis que l'éclosion est le pourcentage d'œufs fertiles qui éclosent (King' Ori, 2011).

Le producteur est intéressé principalement par le poids de l'œuf et la solidité de la coquille. Le poids de l'œuf est conditionné par l'origine génétique et l'âge de la poule, mais aussi par les apports nutritionnels de la poulette puis de la poule. Le poids de la poulette à l'entrée en ponte, la concentration énergétique de l'aliment, les teneurs en protéines et acides aminés (méthionine notamment) et en acides gras (acides linoléique et oléique) influencent le poids de l'œuf (Bouvarel et al., 2010).

I.4.6. La valeur biologique :

Les scientifiques ont suivi l'utilisation, par l'organisme, des acides aminés de l'œuf chez de jeunes adultes en bonne santé pendant huit heures après le repas. Cette expérience a confirmé une valeur biologique des protéines de l'œuf égale à celle des protéines de lait de vache et plus élevée que celles du soja ou du pois (Nau, 2013), comme l'indique le tableau 3.

Tableau3. Comparaison de la valeur biologique de l'œuf avec celle de lait de vache (Nau,2013)

Nutriments	Dans 100 g d'œuf (sans coquille) = à peu près 2 œufs	Dans 100 g de LAIT de vache ½ écrémé = environ ½ verre
Calories	145 kcal	45 kcal
Eau	76 g	90 g
Protéines	12 g	3 g
Glucides	0,7 g	4,6 g de lactose
Lipides	10 g	1,5 g

I.5. Les facteurs qui affectent la qualité des œufs à couvrir :

I.5.1. L'âge :

Il est bien connu que le poids des œufs en incubation et donc le poids des poussins d'un jour à l'éclosion dépend de l'âge des reproducteurs. De même, Hill (2001), a signalé une augmentation de la longueur des poussins avec l'augmentation de l'âge des reproducteurs. L'incidence des poussins de qualité inférieure à la normale est plus élevée chez les poussins d'œufs à couvrir de reproducteurs plus âgés (Tona et al., 2001 ; Boerjan, 2002 ; Tona et al., 2004). Les œufs frais de jeunes reproducteurs ont une meilleure qualité d'albumine, éclosent mieux et produisent des pourcentages plus élevés de poussins d'un jour de haute qualité, bien qu'avec des poids inférieurs à l'éclosion mais avec un taux de croissance post-éclosion plus élevé par rapport aux reproducteurs plus âgés (Tona et al., 2004).

I.5.2. L'alimentation :

Les effets de l'alimentation sur les proportions de l'albumen et du jaune, qui intéressent le transformateur, sont marginaux en regard des effets de l'âge de la poule, néanmoins de légers effets sont observés en modifiant les apports en protéines, acides aminés ou en acide linoléique.

Les éleveurs de poulets de chair ont généralement une alimentation quotidienne limitée le matin (Backhouse et Gous, 2005), cette pratique ne fournit pas les nutriments dont les poules ont besoin, en particulier pour la formation de la coquille (Bootwalla et al., 1983), qui commence normalement dans l'après-midi ou le soir. Fermier et al (1983) ont rapporté que les poules reproductrices à griller ne maintiennent pas une libération égale de calcium du jabot vers le tube digestif inférieur. Il est possible d'améliorer la qualité de la coquille d'œuf si les nutriments sont

fournis au moment proche où se produit le dépôt de la coquille grâce aux changements du temps de prise alimentaire (Londero et al.,2015).

I.5.3. Les conditions du stockage des œufs :

Le stockage des œufs doit être dans des conditions optimale bien définies afin d'éviter les pertes d'eau et une forte évaporation (Sauveur, 1988) :

I.5.6. Température de stockage :

Les œufs destinés à l'incubation doivent être ramassés au moins deux fois par jour et refroidis à la température de stockage (de préférence en dessous de 20 °C) le plus rapidement possible afin d'arrêter le développement de l'embryon. Ceci est particulièrement important dans les climats chauds ! Si les œufs gardent une chaleur trop élevée pendant une longue période, l'embryon se développera trop rapidement ce qui diminuera ses chances de survivre à la période de stockage (Bonnier et al,2004).

Lorsque la température de l'œuf diminue, le développement embryonnaire s'arrête. Il redémarre lorsque la température augmente. Si elle diminue une seconde fois, l'embryon mourra (Wafadar et Puls,2011).

I.5.7. Durée du stockage :

Le stockage des œufs à couvrir pendant une période précédant l'incubation est inévitable. Selon Abioja et al (2022), Les périodes de stockage prolongées affectent la qualité des œufs, le développement des poussins et l'éclosion.

Selon Sauveur (1967), La conservation prolongée des œufs à couvrir s'accompagne à la fois d'une détérioration des constituants de l'œuf et d'une diminution du pouvoir d'éclosion. Cette observation justifie les nombreuses recherches effectuées depuis une vingtaine d'années pour essayer d'en fixer les conditions optimales.

I.5.8. Humidité relative à l'atmosphère :

Les pores de la coquille de l'œuf sont suffisamment larges pour permettre des échanges gazeux. Il est important donc de contrôler l'humidité de l'atmosphère de conservation pour réduire les pertes d'eau (Sauveur,1967).

Le niveau optimal d'humidité relative de stockage des œufs à incuber se situe entre 70 et 85%. Si des moisissures ou des gouttes d'eau apparaissent à la surface des œufs, c'est que l'humidité est trop élevée (Bonnier et al.,2004).

I.5.9. Température de stockage :

Les œufs destinés à l'incubation doivent être ramassés au moins deux fois par jour et refroidis à la température de stockage (de préférence en dessous de 20 °C) le plus rapidement possible afin d'arrêter le développement de l'embryon. Il redémarre lorsque la température augmente. Si elle diminue une seconde fois, l'embryon mourra (Wafadar et puls,2011).

I.5.10. Position des œufs pendant le stockage :

Les œufs de poules, comme ceux des autres volailles, doivent être conservés avec la chambre à air en haut (figure 05), autrement dit, avec la partie la plus pointue en bas et la plus large en haut (Bonnier et al.,2004).

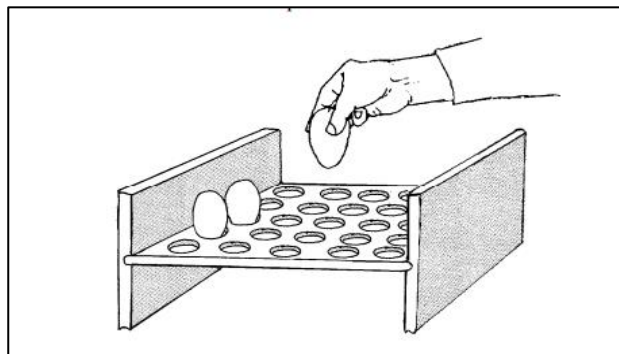


Figure 5. Position des œufs pendant le stockage (Bonnier et al.,2004).

I.5.11. Le transport :

Le transport des OAC est également une étape qu'il ne faut pas négliger. Une mauvaise maîtrise de l'ambiance du camion et les vibrations mécaniques sont aussi susceptibles de provoquer une baisse d'éclosabilité et de qualité des poussins éclos (Donofre et al., 2017). Il rajoute que L'intégrité de la coquille, du jaune et de l'albumen sont également susceptibles de changer, compte tenu de l'exposition des œufs aux vibrations mécaniques.

La principale preuve pour prouver que l'exposition aux vibrations peut nuire au développement de l'embryon était une augmentation de 32 % de la mortalité embryonnaire (Shannon et al., 1994).

II. Poussin :

II.1. Définition du poussin :

Le poussin d'un jour éclos est le résultat de 21 jours de développement au cours desquels plusieurs changements physiologiques et endocriniens ont lieu dans l'embryon dans des conditions d'incubation contrôlées (Decuypere et Bruggeman,2007).

II.2. Un poussin de bonne qualité :

Il est généralement admis qu'un poussin d'un jour de bonne qualité doit être propre, sec et exempt de saleté et de contamination, avec des yeux clairs et brillants, sans déformations et avec des nombrils complètement scellés et propres et sans sac vitellin ni membrane séchée. Dépasseant de la zone du nombril. Il doit être alerte et intéressé par son environnement, en réagissant au son. Il doit également avoir une conformation normale des pattes, pas de jarret, pas de gonflement, pas de lésions cutanées, et il doit avoir un bec bien formé et pas d'orteils mous mais droits (Decuypere et Bruggeman,2007).

Pour les éleveurs, les poussins doivent bien performer, ce qui se traduit par une viabilité élevée, un taux de croissance élevé, un rendement élevé en viande de poitrine et une faible conversion alimentaire. Un poussin d'un jour de bonne qualité est donc une charnière cruciale entre le couvoir et l'élevage de poulets de chair. La qualité des poussins d'un jour au décollage semble être une question de tout ou rien : poussins commercialisables ou non commercialisables. De plus, il a été rapporté qu'une bonne éclosion n'est pas nécessairement positivement corrélée à un pourcentage élevé de poussins de bonne qualité et que l'éclosion maximale n'est pas toujours liée à la viabilité et à la croissance post-éclosion les plus élevées du poussin (Decuypere et Bruggeman,2007).

II.3. Méthodes pour mesurer la qualité du poussin :

II.3.1. Évaluation quantitative de la qualité des poussins :

II.3.1.1. Le poids des poussins :

Le poids à l'éclosion des poussins est souvent utilisé comme mesure quantitative de la qualité des poussins. Cependant, il existe également des rapports indiquant que le poids corporel de 7 ou 10 jours peut être plus lié au poids à l'abattage que le poids des poussins de 1 jour (Decuypere et Bruggeman,2007).

II.3.1.2. La longueur des poussins :

Une étude de Wolanski et al (2003) a montré que la longueur des poussins était bien corrélée avec la masse corporelle sans jaune à l'éclosion dans 8 lignées pures Hybro différentes. De plus, il y avait une corrélation faible mais significative ($r = 0,20$) entre la longueur des poussins à l'éclosion et le poids corporel à 6 semaines d'âge, ce qui indique que la longueur des poussins pourrait être un outil pour prédire le potentiel de croissance des poussins.

II.3.1.3. Masse corporelle sans jaune :

La masse corporelle sans jaune (poids corporel sans jaune résiduel) est un meilleur indicateur du développement du poussin et donc de la qualité du poussin et du processus d'incubation, en particulier lorsqu'il est corrigé du poids initial de l'œuf. Cependant, la prise de masse corporelle sans jaune est une méthode plutôt laborieuse, pour laquelle un nombre assez élevé de poussins doivent être sacrifiés, ce qui en fait une méthode moins pratique pour l'évaluation sur le terrain (Meijerhof,2005).

II.3.2. Évaluation qualitative de la qualité des poussins :

En plus des méthodes quantitatives d'évaluation de la qualité des poussins, des mesures qualitatives ont été développées.

La méthode la plus commune pour évaluer la qualité est basée sur la notation d'une série d'indicateurs visuels qui donnent une appréciation générale de l'état du poussin. La couleur du plumage, la qualité de l'ombilic et l'activité sont les principaux indicateurs de l'aspect physique des poussins d'un jour (Metayer-Coustard et al.,2022).

Selon Meijerhoff (2005), La couleur du poussin peut être un bon indicateur de leur qualité car les poussins de moindre qualité présentent un duvet jaune pâle à blanc.

II.3.2.1. Le score visuel de Tona ou Pasgar :

Selon Boerjan (2002), deux systèmes de notation ont été développés pour convertir les différences de paramètres qualitatifs en un score quantitatif :

Dans le score de Pasgar, les poussins perdent des points à partir d'un score maximum de 10 lorsque des anomalies sont observées (Decuypere et Bruggeman,2007). Les mesures sur lesquelles on se concentre sont par exemple la viabilité du poussin, l'absorption du sac vitellin, la fermeture du nombril, la capacité du poussin à se relever après avoir été placé sur le dos, etc (Meijerhof,2005).

Le score de Tona, comprenne des conditions physiques, telles que l'activité, le plumage, les yeux, la conformation des pattes, l'aspect de la zone du nombril, l'absorption du vitellus, etc. Ces caractéristiques ont été notées selon leur importance sur une échelle totale de 100 (Tableau05), Le niveau du score de chaque paramètre était lié à son importance dans la survie du poussin et la gravité de toute anomalie qu'il pourrait porter. Cela s'est traduit par un score hédonique. Le score de qualité d'un poussin a été défini comme la somme des scores cités pour toutes les caractéristiques (Tona et al.,2003).

Tableau4.Grille de notation de la qualité des poussins (score de Tona) (Tona et al.,2003).

Critères	Caractéristiques	Scores
Activité (réflexe)	Bon	6
	Mauvais	0
Duvet et apparence	Propre et sec	10
	Humide	8
	Sale et humide	0
Sac vitellin/abdomen	Normal	12
	Anormal	0
Yeux	Bien ouverts et brillants	16
	Fermés par intermittence (somnolence)	8
	Fermés	0
Pattes	Normal	16
	Une patte avec rougeur ou inflammation	8
	Deux pattes avec rougeur ou inflammation	0
Ombilic	Propre et complètement fermé	12
	Pas fermé et pas décoloré	6
	Pas fermé et décoloré	0
Membrane restante	Pas de membrane	12
	Peu importante	8
	Importante	4
	Très importante	0
Jaune restant	Pas de jaune	16
	Peu important	12
	Important	8
	Très important	0

II.4. Facteurs impactant la qualité du poussin :

II.4.1. Les conditions de pré-incubation :

Les facteurs de pré-incubation tels que la souche des animaux, l'âge des poules reproductrices, leur alimentation, la santé du troupeau, la durée et/ou la température de stockage des OAC sont autant de facteurs qui peuvent impacter la qualité de l'œuf, le développement embryonnaire et par conséquent la qualité du poussin éclos, ainsi que sa viabilité au cours de la première semaine de vie (Yassin et al., 2009). Donc on peut dire que tous les facteurs qui affectent la qualité des œufs qu'on a cité dans la première partie de ce chapitre, affectent aussi la qualité des poussins.

II.4.2. Les conditions d'incubation :

Les conditions d'incubation tels que la température, l'hygrométrie, la lumière, le son et les vibrations peuvent avoir un impact sur le développement, la physiologie dont la thermorégulation, la qualité du poussin, la santé ou le comportement ultérieurs des oiseaux (Metayer-Coustard et al.,2022).

De plus, Ahmeda et al (2017), mentionnent que les conditions d'incubation affectent non seulement les résultats d'éclosion mais également la qualité des poussins.

II.4.3. Les conditions post-éclosion :**II.4.3.1. Le transport :**

Les poussins sont des animaux nouveau-nés avec une physiologie immature, et ils sont exposés à de nombreux défis lors du transport. De l'éclosion à l'arrivée à la ferme, ils peuvent être privés de nourriture ou d'eau pendant plus de 72 h. Yerpès et al (2021) ont démontré que le transport de poussins d'un jour fait augmenter la perte de poids pendant le transport, la durée du trajet et l'humidité relative ont un impact négatif sur le poids corporel des poussins.

Selon les mêmes auteurs, Les variations d'humidité relative et de température de l'air pendant le transport peuvent avoir un effet négatif sur le bien-être et la productivité des poussins d'un jour. Pour y remédier, il est urgent d'affiner les systèmes de climatisation et de ventilation du transport des poussins d'un jour afin d'atteindre une plus grande homogénéité environnementale dans les moyens de transport.

II.5. Leviers pour améliorer la qualité des poussins :

Des leviers peuvent être activés au niveau de la sélection, de l'élevage des reproducteurs, de l'incubation, du transport et de l'élevage des poussins. Ils ont pour objectif d'optimiser à la fois les performances d'éclosion et la robustesse des poussins, mais aussi les performances zootechniques, la santé et le bien-être des animaux tout au long de la phase d'élevage.

Collin et al (2015) ont proposé ces solutions afin d'obtenir un poussin d'une bonne qualité :

- Bien contrôler les conditions d'ambiance au couvoir (poussières, duvet, produits chimiques, ventilation, température, temps d'attente...)
- Bien contrôler les conditions d'ambiance pendant le transport : Température, ventilation...

- Bien contrôler les conditions d'ambiance dans le bâtiment (ventilation dynamique, échangeurs d'air, efficacité de la chaudière, brumisation...) / qualité de l'eau et de l'aliment.
- Utilisation de souches sélectionnées sur la robustesse et pas seulement les performances ... Voie génétique pour améliorer les capacités d'adaptation.

Métayer-Coustard et al (2022) ont rajouté d'autres solution qui se résument comme suit :

- Une bonne maitrise de l'alimentation des reproductrices, surtout les protéines qui ont montré une relation directe avec le poids des poussins.
- L'environnement des poussins pendant l'attente au couvoir et le transport vers l'élevage devra permettre de préserver leur intégrité. Un poussin dont l'intégrité physique a été préservée sera un poussin plus robuste.
- Pour les transports longs ou les transports de poussins futurs reproducteurs, des suppléments à humidifier, ou des gels riches en protéines digestibles, vitamines, énergie, acides aminés, acides gras peuvent être ajoutés dans les boîtes de transport pour aider les poussins à s'alimenter et s'hydrater et ainsi favoriser la maturation de leur tube digestif.
- L'éclosion des poussins en bâtiments d'élevage : repose sur le transfert des œufs embryonnés à 18 jours vers le bâtiment permettant au poussin un accès à l'aliment et à l'eau dès l'éclosion.

La qualité des OAC et des poussins est un enjeu de la filière avicole, Il est donc nécessaire d'investir assez d'attention dans les étapes d'élevages des reproducteurs, de formation et d'éclosion du poussin que dans les phases d'élevage du poulet de chair, Il faut aussi éviter tous les facteurs qui affectent d'une part la qualité des œufs et d'autre part celle des poussins, en particulier les conditions d'incubation dans le couvoir ; afin de bénéficier d'une meilleure qualité des produits finals.

Chapitre 03 :
Incubation des œufs et fonctionnement du
couvoir

Au niveau du couvoir, les performances sont influencées par une large série de paramètres qui commencent déjà à l'élevage, à partir des reproducteurs qui fournissent des œufs fécondés destinés à être incubés, passant par toutes les opérations pratiquées sur ces œufs, et finissant au niveau du couvoir avec les normes techniques recommandées à ce stade.

Pour les couvoirs, non seulement il est important d'avoir un niveau d'éclosion élevé, mais la qualité des poussins fournis doit également être bonne, car les éleveurs de poulets de chair recherchent des poussins à fort potentiel de croissance, ce qui se traduit par un meilleur rendement d'abattage à la fin de la période d'élevage. Cependant, la qualité des poussins s'est avérée être une question difficile et subjective à définir (Willemsen, 2008).

I. L'incubation naturelle et l'incubation artificielle :

Le processus d'incubation peut être de deux types : l'un est une incubation naturelle et l'autre est artificielle.

Dans l'incubation naturelle, la poule est assise sur l'œuf pour donner de la chaleur à l'éclosion (figure6). Dans un système d'incubation artificielle (figure7), l'ensemble des conditions d'environnement tel que la température, l'humidité et la ventilation est surveillée et contrôlée par le contrôleur ce qui est la tâche cruciale dans le processus d'incubation (Niranjan et al.,2021).

Une poule en couvant fournira exactement la température, l'humidité la ventilation et la fréquence de retournement des œufs nécessaires au bon développement des œufs. Les risques sont faibles : si une poule abandonne son nid, vous perdrez seulement de 8 à 14 œufs. Une couveuse artisanale ne répondra pas facilement aux normes de température, humidité et ventilation exigées. Pour optimiser les résultats, vous devrez faire des essais pour vous habituer aux opérations délicates de la couveuse (Bonnier et al., 2004).



Figure6. Couvaision naturelle
Delaunay et al, (2010).



Figure7. Œufs prêts à être incubé
artificiellement (Anonyme, s.d).

II. Définitions :

II.1. Incubation artificielle :

L'incubation artificielle est l'ensemble des pratiques et des opérations qui à partir d'une quantité d'œufs pondus permet d'obtenir le maximum de poussins viables au coût le plus bas possible. Cette technique utilise des incubateurs qui sont conçus pour régulariser la chaleur, l'humidité, la ventilation et la rotation des œufs afin que s'accomplisse un développement embryonnaire normal (Lamoulen, 1988).

II.2. Couvoir :

-Local où se fait l'incubation des œufs, est une installation spécialement conçue pour l'incubation et l'éclosion des œufs de différentes espèces d'oiseaux ou de reptiles.

-Est un appareil destiné à l'incubation artificiel des œufs afin d'obtenir des grandes quantités de poussins commercialisables.

- Les couvoirs sont équipés de couveuses, qui sont des appareils conçus pour maintenir les paramètres environnementaux tels que la température, l'humidité et la ventilation, nécessaires à la croissance et au développement des embryons.

III. Les caractéristiques d'un incubateur artificiel :

Un incubateur de qualité doit répondre à certaines exigences :

- La température à maintenir à l'intérieur de la couveuse doit être très stable et homogène.
- Le retournement des œufs doit se faire de façon régulière pour assurer un bon développement de l'embryon.
- Le système doit être simple d'utilisation. La couveuse doit pouvoir être utilisée par des personnes sans formation technique spécifique.

IV. Le processus d'incubation :

IV.1. Avant d'arriver au couvoir, dans le bâtiment :

IV.1.1. L'élevage de reproducteurs :

L'élevage de reproducteurs est orienté vers la production des œufs à couvrir dont l'objectif est d'obtenir après incubation des poussins d'un jour de qualité avec un taux d'éclosion le plus élevé possible.

L'élevage des reproducteurs se caractérise par deux phases (Cherifi,2008) :

IV.1.1.1. La phase d'élevage : s'étale du premier jour jusqu'à la 20-24ème semaine d'âge. Elle comprend 2 étapes ; Celle du démarrage allant du 1er jour à la 6ème semaine d'âge et celle de la croissance qui s'étale de la 6ème semaine à la maturité sexuelle. C'est une phase de préparation des poulettes à la production.

IV.1.1.2. La phase de production : Elle s'étale de la maturité sexuelle jusqu'à la réforme, sa durée varie en fonction de la date d'entrée en ponte. Elle est de 23 semaines pour la souche légère, cas de ISA et de 26 semaines pour la souche lourde (Arbor Acres).

IV.1.2. Les types d'élevages des reproducteurs chair :

Il subsiste toujours des débats pour savoir quel est le meilleur type d'élevage des pondeuses, Reid et al. (2005) ont comparé entre les deux types :

IV.1.2.1. L'élevage en liberté :

L'élevage en liberté donne accès à la lumière solaire, évitant le rachitisme, et permet aux animaux d'accéder à de la nourriture verte. Les œufs ainsi produits sont souvent vendus plus cher, car leur jaune est plus coloré. Cependant les coûts de production sont aussi plus élevés que ceux provenant d'élevages en claustration.

IV.1.2.2. L'élevage en claustration :

L'élevage en claustration sur litière, sur caillebotis ou en cages est très répandu. Il exige un aliment parfaitement équilibré. L'investissement est moins lourd si on se limite à la litière. Les cages économisent de l'espace et du travail et facilitent la collecte des œufs ; mais elles représentent un investissement plus lourd.

IV.1.3. L'ambiance dans le bâtiment d'élevage des reproducteurs :

IV.1.3.1. Le logement :

Le logement des reproducteurs de poulets de chair reste un sujet moins étudié. Cependant, des problèmes majeurs de bien-être, notamment un comportement d'accouplement agressif et une mauvaise santé des coussinets plantaires, ainsi que des problèmes de qualité des œufs et des poussins ont été identifiés, et qui pourrait être amélioré en fournissant le logement adéquat (Van den Oever et al,2021).

D'après le Conseil national pour les soins aux animaux d'élevages (CNSAE) de Canada (2017), Les futures pondeuses peuvent être élevées sur du grillage, des lattes ou de la litière.

IV.1.3.2. Le nombre de coqs par femelles :

Il faut placer le coq parmi les poules deux semaines avant de commencer à ramasser des œufs pour les faire incuber, pour vous assurer que les œufs sont bien fertilisés. Un coq peut cocher plusieurs poules. Les meilleurs résultats sont obtenus lorsqu'il y a un coq pour 10 poules, donc 8 à 12 coqs pour 100 poules en production naturelle, l'insémination artificielle peut réduire ce nombre jusqu'à 2 à 4 males par 100 femelles (Brillard et Reviers, 1989).

IV.1.3.3. L'éclairage :

Les programmes lumineux appliqués aux volailles sont important à maîtriser du fait de leurs nombreuses incidences sur l'élevage des reproducteurs en particulier, sur le contrôle de leurs poids, la solidité de la coquille voire la réduction des troubles locomoteurs chez les oiseaux en croissance (Sauveur et Piccard, 1990).

Il faut assurer un supplément d'éclairement aux pondeuses en fonction du cycle de vie de façon à augmenter leur production d'œufs.

IV.1.4. L'alimentation :

L'alimentation des poules pondeuses est un aspect crucial de leur productivité, elles ont besoin d'une alimentation riche en protéines pour soutenir la production d'œufs, et très riche en Calcium qui est un élément très important pour la formation d'une coquille solide.

Les éleveurs ont recours à une restriction alimentaire importante, surtout pendant la période d'élevage, de façon à ne pas avoir d'animaux en surpoids et à garantir de bonnes performances de reproduction mais cette restriction induit à une sensation de faim, de la compétition pour accéder aux mangeoires et de l'agressivité pouvant conduire à des blessures graves (Arnould et al., 2011).

Les oiseaux doivent avoir accès en tous temps à des quantités d'eau suffisantes, jusqu'en fin de ponte. Les interruptions aux fins de vaccination ou d'entretien des abreuvoirs sont acceptables (Le CNSAE, 2017).

IV.1.5. Préparation des nids :

En élevage au sol, les nids doivent être proposés aux poules avant l'entrée en ponte. Ils peuvent être construits en bois, en tôle, en grillage, en argile, en briques ou en tapis tissé. Les nids individuels doivent donner un espace de 0,12 mètre cube. On les place sur le sol, sur des pilotis ou contre le mur dans la partie la plus sombre de la pièce. Il faut veiller à ce qu'ils contiennent de la litière fraîche et assurer leur propreté pour éviter de salir les œufs. Des nids collectifs peuvent aussi être mis en place, mais ils doivent avoir 4 fois la taille d'un nid individuel. Prévoir 25 nids pour 100 poules et les fermer pendant la nuit afin d'éviter l'apparition de couveuses ; les ouvrir le matin de bonne heure. Cette pratique permet aussi de conserver les nids propres (Reid et al.,2005).

IV.1.6. Le ramassage des œufs :

Les œufs doivent être ramassés souvent et conservés dans un local frais pour préserver leurs qualités. Des éleveurs pratiquent 3 à 5 ramassages chaque jour quand la température est élevée (Reid et al.,2005).

La collecte se fait manuellement, ensuite les œufs sont placés dans des alvéoles perforées en carton puis transportés vers le couvoir (Cherifi,2008).

IV.1.7. Désinfection des œufs :

La désinfection doit s'effectuer dans les 4 heures qui suivent la ponte, au-delà elle devienne inefficace c'est au moment où l'œuf se refroidit que les germes pénètrent. La fumigation est un meilleur moyen de prévention pour lutter contre les salmonelles et les champignons qui sont responsables de la réduction de l'éclosabilité et l'augmentation de germes morts (Sauveur,1988).

IV.2. A l'arrivé au couvoir :**IV.2.1. Le tri des œufs :**

Le tri est une étape importante pour sélectionner les œufs viables et éliminer ceux qui ne sont pas adaptés à l'incubation (figure08).



Figure8. Les critères du tri des œufs selon le Guide Hubbard (2011).

Dans la salle de tri, les œufs subissent un tri manuel selon leur poids (le calibre), l'épaisseur de la coquille (mince ou épaisse), la présence de fêlures et la couleur de coquille. Les œufs sélectionnés sont disposés sur des chariots, désinfectés par fumigation puis placés dans la salle de stockage (Cherifi, 2008).

Wafadar et puls (2011) ont mentionné les différents critères de triage :

- Œufs malformés : N'utilisez jamais d'œufs malformés (trop allongé, trop rond, trop petit ou déformés) pour l'incubation, car il y a peu de chance qu'ils donnent des poussins.
- Jaune double : Certains œufs ont deux jaunes. Ils sont plus grands que la normale et ne donneront pas de poussins.
- Œufs très petits : On trouve parfois de tout petits œufs. Ils ne contiennent jamais de jaune (ni de germe).
- Coquille en mauvais état ou déformée : On trouve des coquilles en mauvais état ou déformées à la suite de maladies, d'un manque de calcium ou lorsque la poule a été dérangée pendant la formation de la coquille (20 heures).

- Œufs fêlés : Les œufs dont la coquille est fêlée perdent trop d'humidité pendant l'incubation et donnent des poussins faibles ou mort-nés. De plus, les fêlures laissent passer les bactéries et d'autres causes de maladie.
- Œufs sales : Utilisez uniquement des œufs propres pour réduire les risques de maladie. Évitez de prendre des œufs contaminés par des fientes, de la saleté ou le contenu d'un œuf cassé, car ils risquent de contenir des pathogènes. La saleté bouche les pores, ce qui gêne la respiration de l'embryon. La coquille doit rester poreuse (doit laisser pénétrer l'air) Une coquille humide favorisera le passage de la saleté et des organismes porteurs de maladie.

IV.2.2. Préchauffage des œufs avant l'incubation :

Les œufs stockés à une température inférieure à 20 °C devront être entreposés à 23-27 °C pendant 12 heures avant d'être transférés dans la couveuse, c'est ce qu'on appelle le « préchauffage ». Ce réchauffement progressif réduit également le risque de condensation qui, en humidifiant les œufs, faciliterait la pénétration de bactéries à travers la coquille et l'abîmerait (Wafadar et puls,2011).

IV.2.3. La mise des œufs dans l'incubateur :

C'est l'étape la plus importante dans un couvoir et qui prend le plus de temps, elle dure en moyenne 21 jours, soit 18 jours en incubateur et 3 jours en éclosoir.

Quatre facteurs jouent un rôle essentiel lors de l'incubation des œufs :

- La température
- L'humidité
- L'aération
- Le retournement des œufs

IV.2.3.1. La température :

La température lors de l'incubation constitue un des facteurs les plus importants. Car la couveuse doit fournir la même température que la poule lorsqu'elle couve ses œufs. Elle doit être maintenue relativement constante tout au long de l'incubation.

Cordier (1984) et Sauveur (1988), observent à l'issue de leurs travaux qu'une température de 37,7 à 37,8°C s'avère idéale pour le bon déroulement de l'incubation.

Une mauvaise maîtrise de cette température de coquille (niveau et stabilité) impacte le développement des organes, la croissance de l'embryon et la qualité du poussin avec des

répercussions à plus long terme sur les performances de croissance et les rendements à l'abattage (Wilson et al., 1991).

IV.2.3.2. L'humidité :

Les conditions optimales d'hygrométrie seraient entre 40 et 70% (Du Preez, 2007). Une mauvaise cicatrisation de l'ombilic peut être due à une température et une hygrométrie non optimales dans l'éclosoir et à une éclosion tardive (Metayer-Coustard et al., 2022).

IV.2.3.3. La ventilation :

La ventilation est aussi très importante. Elle permet d'éviter l'accumulation de CO₂ dans l'incubateur. Les niveaux de CO₂ conseillés sont compris entre 0,1 et 0,4%. Une bonne ventilation permet en outre de prévenir une production excessive de chaleur par l'embryon pendant l'incubation (Metayer-Coustard et al., 2022).

IV.2.3.4. Le retournement des œufs :

Le retournement des œufs est indispensable pour le développement des membranes extra-embryonnaires. L'absence de retournements induit des malpositions d'embryons, des retards de croissance, une utilisation moindre du vitellus et de l'albumen, de moins bons échanges gazeux et par conséquent une moins bonne éclosabilité avec souvent une éclosion plus tardive (Deeming, 2000).

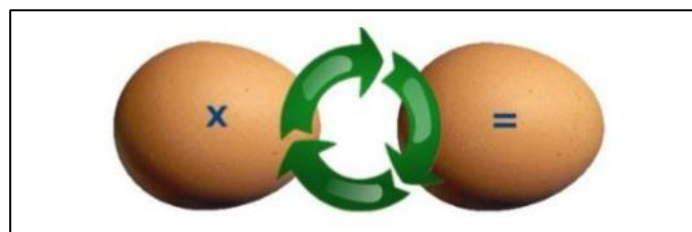


Figure9. Retournement des œufs dans l'incubateur (Anonyme, 2010).

IV.2.3.5. La position des œufs :

Si la couveuse est équipée d'un ou de plusieurs plateau(x) sur lesquels les œufs sont en position verticale, il faut absolument que la partie ronde (celle de la chambre à air) soit en haut et la partie pointue vers le bas. Dans ce cas, le retournement se fait à 90° selon l'axe transversal (le plus court). Autrement dit, le premier retournement se fera à 45° vers la gauche (ou la droite) et les retournements suivants seront à 90° dans la direction opposée.

La chambre à air doit rester continuellement orientée vers le haut et la partie pointue vers le bas (Wafadar et puls,2011).

IV.2.3.6. Le développement embryonnaire lors de l'incubation :

Les étapes de formation du poussin (figure10) ont été bien expliqués par Sacc (1847) dans son livre :

Première période : depuis l'apparition des premiers rudiments de l'embryon jusqu'à la formation du premier système circulatoire ; Cette période embrasse à peu près 2 jours, durant les premières heures, le germe tend à se détacher de plus en plus du vitellus et de la pellicule vitelline, 36 heures après on distingue déjà nettement un lacis de vaisseaux sanguins tout autour de l'embryon.

Deuxième période : s'étendant jusqu'à la formation du second système circulatoire ; commence le 3ème jour d'incubation, fini du 4ème au 5ème ; c'est dans cette période que se forme toutes les autres parties ainsi que la circulation allantoïdienne.

Troisième période : depuis l'apparition de la circulation allantoïdienne, jusqu'au moment de la naissance du poulet : cette période s'étend du 6ème au 21ème jour ; tous les organes qui étaient déjà formés ne font que se développer, du 9ème au 11ème jour apparaissent les tuyaux des premières plumes, au début de la 3ème semaine l'embryon quitte peu à peu l'axe transversal de l'œuf.

Quatrième période : Naissance du poussin ; le petit réussit à percer avec son bec le chorion et à pénétrer dans l'espace plein d'air et il frappe avec force contre la coquille à l'aide de son bec.

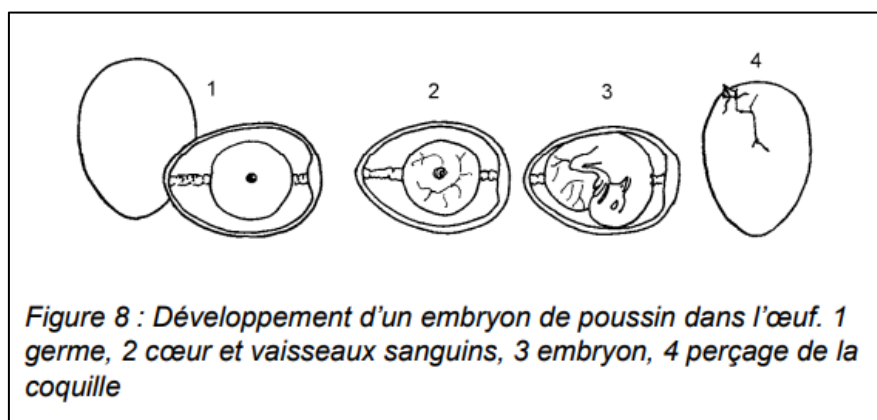


Figure 10. Développement d'un embryon de poussin dans l'œuf (Wafadar et puls,2011).

IV.2.4. Le mirage :

Le mirage permet de détecter les œufs infertiles et les embryons morts (figure 11). Cette technique est très utile pendant l'incubation, car elle aide à déterminer si l'embryon se développe. On peut se procurer un mire-œufs ou utiliser une lampe de poche. Cette technique consiste à éclairer l'œuf avec une petite lampe électrique dans une pièce sombre. Une partie de l'intérieur de l'œuf devient alors visible par transparence.

Selon Wafadar et puls (2011), il est conseillé de commencer le mirage au 9^e jour de l'incubation, car le poussin sera sans doute surpris par la lumière et vous le verrez bouger. Refaites un deuxième mirage au bout de 14 à 18 jours d'incubation.

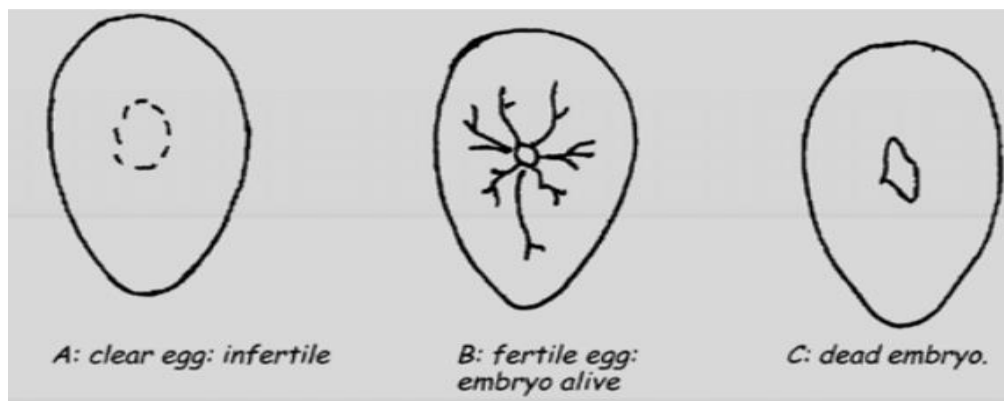


Figure 11. Le mirage des œufs après 9 jours d'incubation (Omar et al.,2016)

IV.2.5. Transfert des œufs d'incubation :

Le transfert est le processus qui consiste à déplacer les œufs de l'incubateur à l'éclosoir, ce qui se produit après que les embryons deviennent sensibles à la douleur. Les œufs peuvent être vaccinés ou médicamenteux à ce stade. Les œufs endommagés ou contaminés sont enlevés ; on peut aussi enlever les œufs non fécondés.

Les œufs d'incubation doivent être manipulés et transférés de manière à favoriser la santé des poussins. Les œufs enlevés au transfert qui peuvent contenir des embryons vivants doivent être euthanasiés (Le CNSAE,2016).

IV.2.6. Eclosion :

Les poussins éclos sont retirés des éclosiers et séparés des coquilles d'œufs. La préparation peut comprendre sexage, classement, vaccination, médication et altérations physiques.

IV.2.7. Après éclosion :

La période d'attente entre le moment d'éclosion des poussins et leur mise en élevage est critique pour le développement des poulets de chair. Cette période d'attente est composée de la fenêtre d'éclosion (temps qui sépare le moment d'éclosion du premier poussin et la sortie du lot des poussins à l'ouverture des portes d'incubateur), les manipulations post-éclosion et la durée de transport (Bergoug,2017).

V. Conditions idéales pour un bon déroulement de l'incubation :

La durée de l'incubation est de 21 jours au maximum. Les œufs sains peuvent éclore à partir du 19^e jour d'incubation.

La température idéale d'incubation est de 37,5°C. Cette température doit être maintenue très stable pendant toute la durée de l'incubation.

L'humidité relative dans la couveuse doit être située entre 40 et 55% pendant les 18 premiers jours d'incubation. Pendant les trois derniers jours, l'humidité relative doit atteindre 65-85%.

Une certaine ventilation est nécessaire pour brasser l'air afin d'obtenir des conditions ambiantes (température, hygrométrie) homogènes. De plus, une partie du CO₂ doit être évacuée afin d'assurer un taux d'oxygène suffisant dans l'air.

Les œufs doivent être retournés, plusieurs fois par jour.

Sauveur nous a présenté un tableau récapitulatif des différentes conditions à chaque étape (tableau5) :

Tableau5. Conditions optimales de température, hygrométrie et aération pendant l'incubation (Sauveur,1989).

stade	paramètre	Jour d'incubation	température		Ouverture Cylindre
			°F	°C	
INCUBATION	Température	1 ^{ère} jour	100,25	37,90	
		2 ^{ème} -9 ^{ème} jour	100	37,75	
		10 ^{ème} -14 ^{ème} jour	99,75	37,65	
		15 ^{ème} -18 ^{ème} jour	99,50	37,50	
	Hygrométrie	2 ^{ème} -9 ^{ème} jour	86	30	
		10 ^{ème} -14 ^{ème} jour	85,75	29,90	
		15 ^{ème} -18 ^{ème} jour	85,50	29,75	
	Aération	1 ^{ère} -2 ^{ème} jour			Fermée
		2 ^{ème} - 10 ^{ème} jour			1
		11 ^{ème} - 16 ^{ème} jour			1 et ½
		16 ^{ème} (12h) - 18 ^{ème} (16h)			2
		18 ^{ème} (18) - 19 ^{ème} (18h)			½
Ecllosion	Température	19 ^{ème} -22 ^{ème} jour	99.50	37.50	
	Hygrométrie	20 ^{ème} - 21 ^{ème} jour	88 - 95	31.5 - 35	
		Fin du 21 ^{ème} jour	88 - 99	35 - 33	
	Aération	19 ^{ème} (18h) - 20 ^{ème} jour			1 et ½
		20 ^{ème} - 21 ^{ème} (21) jour			1 et ½

En raison de la multiplicité des étapes et des manipulations auxquelles sont exposés les œufs lors de leur incubation au sein et en dehors du couvoir, toutes les instructions mentionnées dans les guides appartenant à chaque souche doivent être suivies rigoureusement, en commençant par la ponte dans les bâtiments d'élevage des reproducteurs chair, jusqu'à l'éclosion des œufs à l'intérieur des éclosoirs.

Deuxième partie : Partie expérimentale

Chapitre 01 :

Matériels et méthodes

Objectif de l'étude :

Le but de notre expérimentation a été l'évaluation de l'effet de l'âge des reproducteurs, de la souche et du calibre des œufs sur la qualité des œufs à couvrir, sur les taux d'éclosion et la qualité des poussins éclos au sein d'un couvoir avicole situé à Boukhalfa, wilaya de Tizi-Ouzou. Les œufs étaient issus des reproducteurs chair des deux souches Cobb 500 qui a plus de 72 semaines d'âge qui a donc dépassé normalement l'âge de la réforme, et l'Arbor Acre d'environ 48 semaines d'âge qui est dans ce cas dans des conditions normales d'âge.

I. Matériels :

I.1. Localisation du couvoir :

La présente étude a eu lieu au sein d'un couvoir situé dans la région de Boukhalfa, wilaya de Tizi-Ouzou (Figure12) disposant une superficie de 176,7 m². Le premier œuf a éclos dans ce couvoir en 2006.

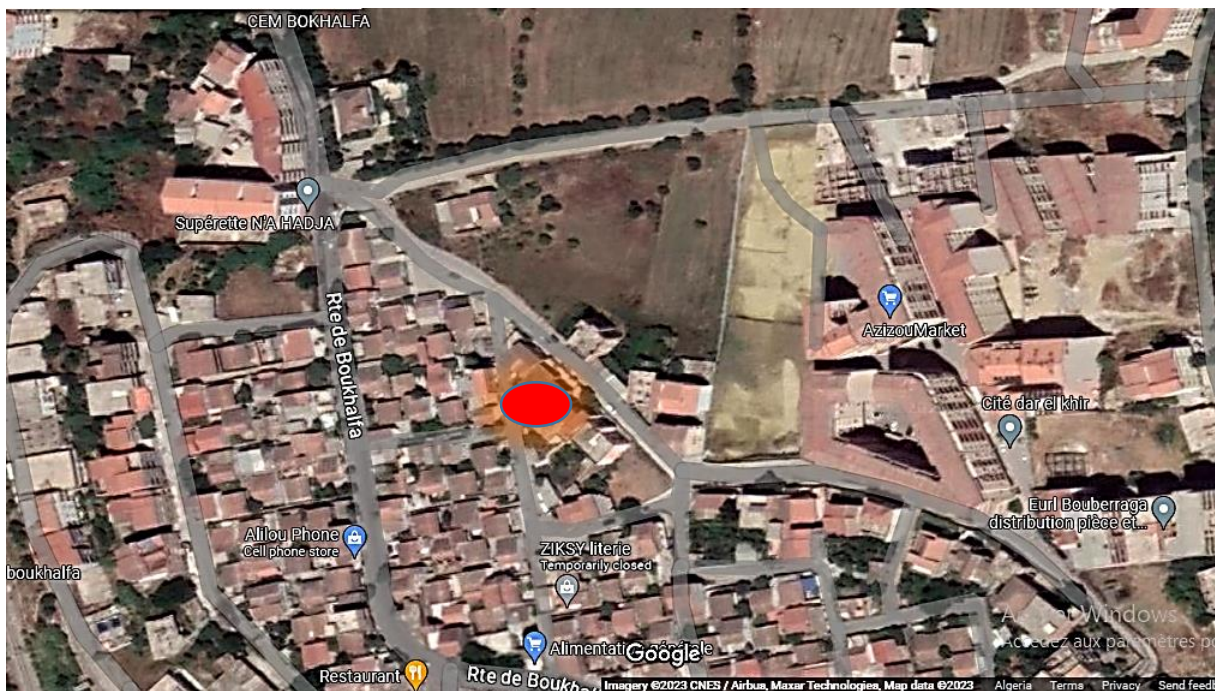


Figure12. Localisation du couvoir ; vue aérienne de la zone d'étude selon Google-Maps®.

I.2. Structure interne du couvoir :

Le couvoir est disposé de trois salles (figure13), une pour le stockage des œufs, une autre salle pour l'incubation et le transfert ainsi que l'éclosion, enfin un espace privé pour le personnel du couvoir.

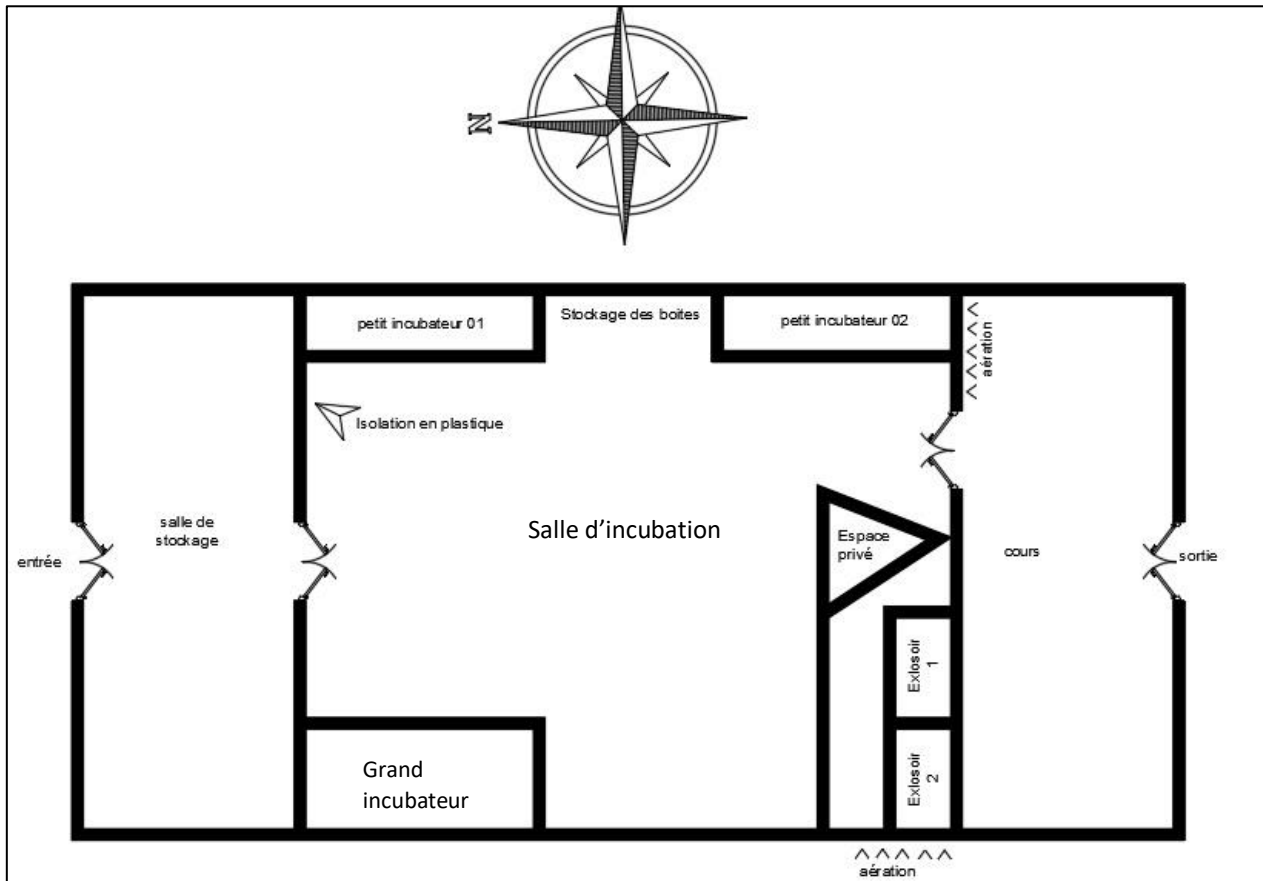


Figure13. Plan du couvoir montrant les différentes infrastructures.

I.3. Infrastructures et équipements :

Le processus d'incubation des œufs fait référence aux différentes étapes de développement pendant lesquelles les œufs sont maintenus dans des conditions contrôlées, généralement dans un couvoir, afin de permettre l'éclosion des embryons qu'ils renferment.

La première étape débute dans la salle de stockage ;

I.3.1. Salle de stockage :

Où se fait la réception des œufs (Figure14), le stockage, le tri et la mise en plateaux ; cette dernière opération s'effectue sur des grandes tables à l'aide d'une ventouse(Figure15).



Figure14.Salle de stockage des œufs.



Figure15.la mise des œufs en plateaux à l'aide d'une ventouse.

I.3.2. Salle d'incubation :

A ce niveau, Les plateaux sont placés sur des chariots. Le préchauffage, l'incubation et le transfert des œufs ainsi que le tri des poussins chair ont eu lieu dans cette salle ; elle se compose de trois incubateurs.



Figure16. Salle d'incubation des œufs.

I.3.3. Le transfert des œufs :

Le transfert se fait sur une table de transfert avec l'usage des papiers des journaux pour protéger les œufs, ainsi qu'un bruleur à gaz pour garder la température idéale.

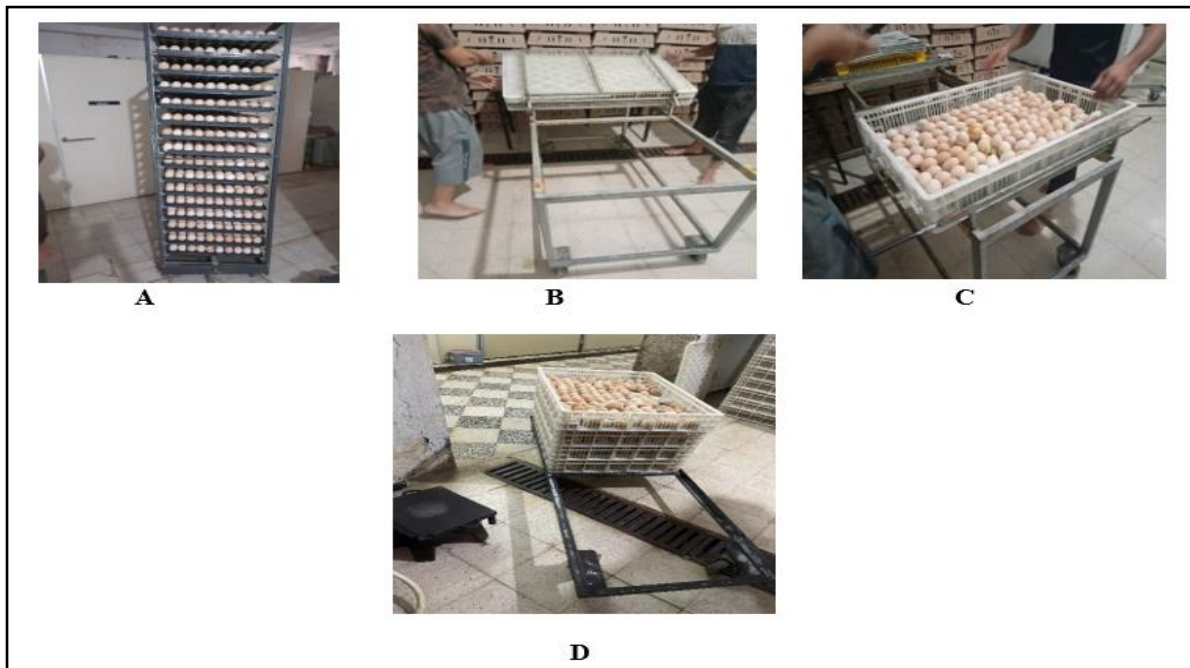


Figure17. Les étapes de transfert des œufs de l'incubateur à l'éclosoir.

I.3.4. Salle d'éclosion :

Où se trouvent les deux éclosoirs.



Figure18. Salle d'éclosion du couvoir.

Lors de notre stage au sein du couvoir, nous avons utilisé une balance de précision et un pied à coulisse pour effectuer les mesures nécessaires.

Après éclosion se fait l'expédition ou la livraison du poussin chair dans des boîtes en carton.

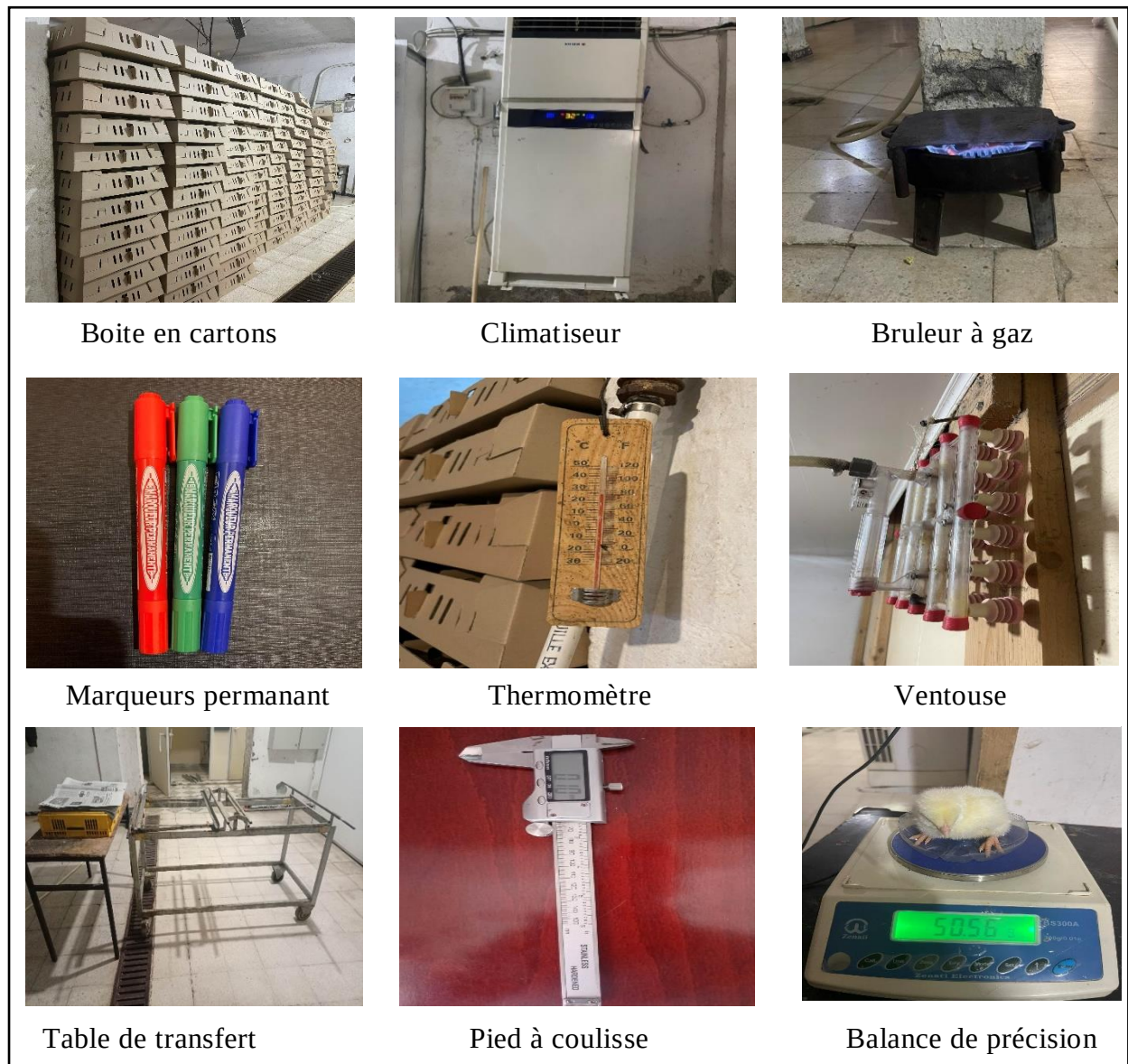


Figure19. Les différents matériels utilisés lors de l'expérimentation.

I.4. Matériels techniques

I.4.1. Les incubateurs :

Le couvoir est équipé de trois incubateurs de la marque « PETERSIME » (figure20), dont deux d'une dimension de (420×380×215cm) et une capacité en œufs à couvrir de 50400 chacun. Le troisième et le plus grand d'une dimension de (435×370×230cm) à une capacité en œufs à couvrir de 57600.

Chaque incubateur est composé d'un ventilateur, résistance, humidificateur et des chariots avec moteur programmé pour le retournement des œufs ainsi qu'un système de sécurité qui se déclenche en cas d'un problème de fonctionnement. La température à l'intérieur de l'incubateur est entre 37,7 et 38,7°C, l'hygrométrie optimale se situe entre 40 et 50 %.



Figure20. Les trois incubateurs présents au sein du couvoir.

I.4.2. Les éclosoirs :

Nous trouvons aussi deux éclosoirs de la marque « PETERSIME » (Figure21) d'une dimension de (350×215×235cm), d'une capacité en œufs à couvrir de 19200. Les œufs sont disposés dans des caisses en plastique à fond horizontal, la température est maintenue constante à 37,5°C et l'humidité relative augmente de 67% le premier jour à 86% le troisième jour.



Figure21.Les deux éclosoirs et les caisses en plastique du couvoir.

I.5. L'origine des œufs à couvrir :

Les souches exploitées au sein du couvoir sont la Cobb 500 et Arbor Acre (figure22); souches résistantes aux maladies, bien développée en Algérie. La Cobb500 qui a à la base dépassé l'âge de la réforme et l'Arbor Acre qui est dans les normes, ce qui nous a incité à réaliser cette étude comparative.



Figure22.Les deux souches Cobb500 et Arbor Acre exploitées au couvoir.

Les œufs proviennent de 02 élevages des reproducteurs chair qui se trouvent à proximité du couvoir, qui sont : le bâtiment de Sidi-Naamane (Cobb 500) et le bâtiment de Boukhalfa (Arbor Acre).

Après avoir visité les deux bâtiments des souches étudiés, nous avons pu récolter des informations concernant la conduite et les différentes conditions d'élevage.

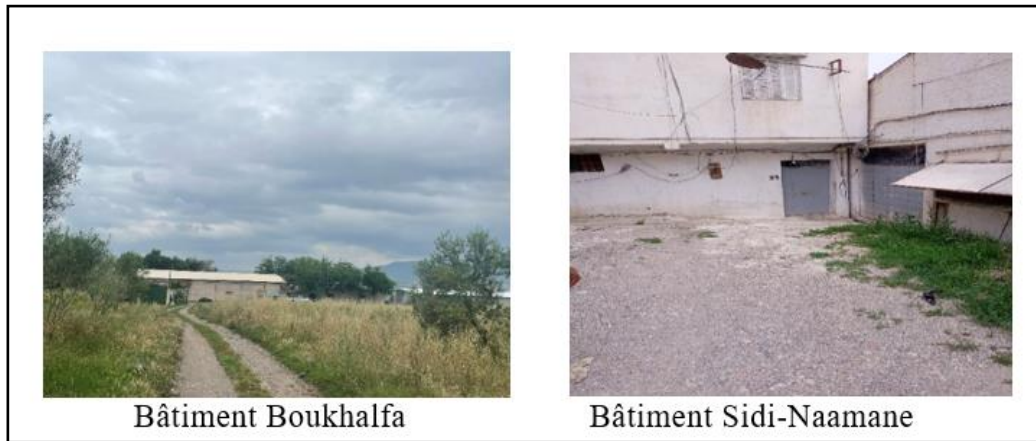


Figure23. Les bâtiments d'élevages des reproducteurs chair étudiés.

Le ramassage des œufs est manuel dans les deux bâtiments, elle se fait à l'intérieur des corbeilles artisanales (figure24).



Figure24. Corbeilles de ramassage des œufs

I.5.1. Âge du cheptel :

Le tableau 6 présente l'âge des cheptels en fonction des répétitions que nous avons fait, durant notre étude, les œufs sont issus de deux élevages qui présentent des âges différents l'une qui a dépassé vraiment l'âge et qui est censé être réformé (Cobb500), et l'autre qui est dans des conditions normales (Arbor Acre), avec une différence d'une semaine d'un test à un autre.

Tableau6. Âge des cheptels par semaine en fonction des tests :

Age Bâtiment	Semaine 1		Semaine 2		Semaine 3	
	F	M	F	M	F	M
Bâtiment1 : Cobb 500	73	73	74	74	75	75
Bâtiment2 : Arbor Acre	48	48	49	49	50	50

F : Femelle ; M : Mâles

I.5.2. Bâtiment d'élevage des reproducteurs :

Lors de notre visite aux deux bâtiments, nous avons questionné les éleveurs sur l'état des bâtiments, ainsi que quelques informations concernant le cheptel (Tableau7).

Tableau7. le nombre de poules reproductrices et mâles reproducteurs ainsi que la superficie et la densité dans les deux bâtiments.

	Superficie	Nombre de mâles	Nombre de femelles	Densité (poule/m ²)
Bâtiment Sidi-Naamane	720m ²	370	3700	6poules/m ²
Bâtiment Boukhalfa	720m ²	300	3000	6poules/m ²

I.5.3. Le nombre de mâles / femelles :

Le nombre de coqs utilisés est de 1 coq pour 10 poules dans les deux bâtiments.

I.5.4. Alimentation du cheptel :

L'alimentation de base était la même pour les deux souches, mais avec l'âge très avancé de la Cobb 500, le formulateur a effectué quelques changements qui sont une réduction du niveau énergétique de l'aliment et une augmentation du niveau de calcaire.

Il est à noter que les changements ont pour but d'éviter l'engraissement des poules, pour ne pas avoir des problèmes de fertilité et pour avoir des coquilles assez rigides.

La formule de l'aliment destiné aux reproducteurs de la souche Cobb 500 est composée des matières premières citées dans le tableau 8.

Matières premières	Quantité utilisé (kg)	
	Poule pondeuse	Male reproducteur
Maïs	630	650
T. Soja	200	220
Son de blé	50	50
CMV	20	15
Calcaire	80	50
Phosphate	20	15

Tableau8. Les quantités d'aliment utilisées pour Coob500

En ce qui concerne la souche Arbor Acre : Les matières premières utilisées sont les mêmes, sauf que les pourcentages différent (tableau9), vu que cette dernière est dans des conditions idéales pour la reproduction.

Matières premières	Quantité utilisé (kg)	
	Poule pondeuse	Male reproducteur
Maïs	605	650
T. Soja	230	220
Son de blé	70	50
CMV	13	10
Calcaire	66	55
Phosphate	16	15

Tableau9. Les quantités d'aliment utilisées pour Arbor Acre.

I.5.5. Approvisionnement en eau :

Les deux bâtiments (Sidi-Naamane / Boukhalifa) possèdent un puis pour l'approvisionnement en eau. Les bâtiments sont équipés d'abreuvoirs automatiques qui facilitent l'accès des poules et des coqs à l'eau.

II. Méthodes :

II.1. Transport des œufs :

Les œufs sont transportés vers le couvoir avec un camion pour le bâtiment Sidi-Naamane et avec un fourgon pour le bâtiment de Boukhalfa (figure25).



Figure25. Les différents moyens de transport des œufs.

II.2. Stockage des œufs :

Les œufs sont stockés dans la salle de stockage (figure26) pendant quatre jours au maximum selon la disponibilité des incubateurs.



Figure26. stockage des œufs

II.3. Tri et ramassage des œufs :

Ces opérations de tri et ramassage des œufs sont effectuées manuellement dans la salle de stockage, consistent à examiner les œufs avant de les placer dans l'incubateur, afin de

sélectionner ceux qui sont les plus adaptés pour obtenir un taux d'éclosion élevé. Les œufs sont triés selon :

II.3.1. La qualité de la coquille :

Les œufs micro-fêlés, ridés, perforés et cassés ne sont pas mis dans l'incubateur (figure27).

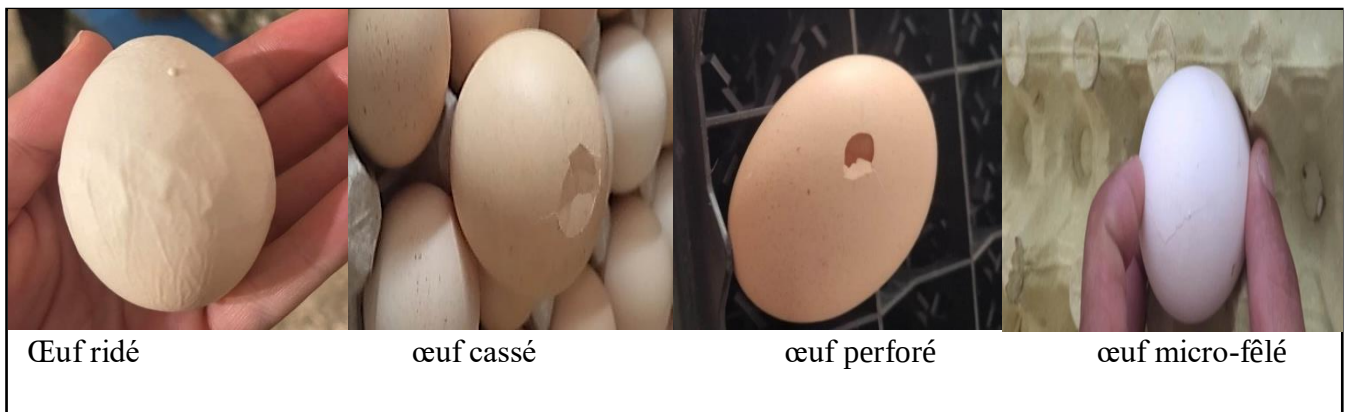


Figure27. Critères de triage des œufs selon la qualité de la coquille.

II.3.2. La forme des œufs :

Les œufs déformés et très gros (double jaune) sont retirés lors de l'incubation (figure28).

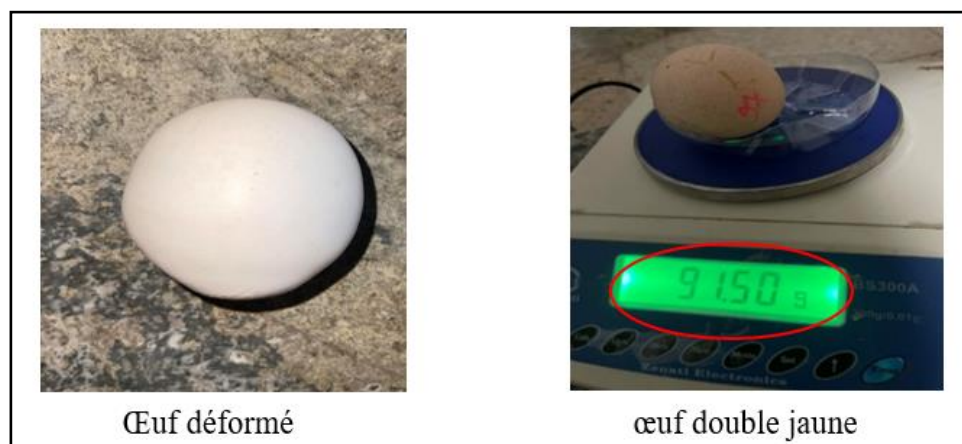


Figure28 : Critères de triage des œufs selon la forme des œufs

II.4. La pesée et le calibrage des œufs :

Nous avons pesé et séparé les œufs, en 3 catégories ; gros, moyens et petits selon un intervalle différent pour chaque catégorie pour les deux souches, nous avons changé d'intervalle à chaque répétition car le poids des œufs augmente avec l'âge du troupeau (tableau10). Par la suite nous avons rajoutés le calibre des œufs (longueur et largeur) à l'aide d'un pied à coulisse électronique (figure29), enfin les œufs pesés et numérotés en

utilisant des marqueurs permanents de couleurs différentes sont ramassés dans des plateaux de 150 et mis dans les chariots.



Figure29. Les différentes mesures effectuées sur les œufs à couvrir.

Tableau10. Les différents intervalles pris lors de la séparation des œufs en catégories (Gros, moyen, petit).

	Semaine 1	Semaine 2	Semaine 3
Cobb 500	G : >75	G : >75	G : >80
Intervalle (g)	M : 65-75	M : 65-75	M : 70-80
	P : <65	P : 55-65	P : <70
Arbor Acre	G : >70	G : >70	G : >75
Intervalle (g)	M : 60-70	M : 65-70	M : 65-75
	P : <60	P : <65	P : <65

G : Gros ; M : Moyen ; P : Petit

II.4.1. Les paramètres mesurés sur les œufs :

Trois paramètres ont été mesurés (Figure29).

Le poids des œufs

La longueur des œufs

La largeur des œufs

II.5. L'incubation :

Les chariots sont ensuite introduits dans les incubateurs et y séjournent pendant 21 jours, dont 18 jours dans l'incubateur et 3 jours dans l'éclosoir.

Durant l'incubation, il est indispensable de prendre en compte certaines précautions pour assurer un bon déroulement de cette dernière :

La température dans l'incubateur est d'environ 99.7 °F et l'humidité devrait être environ 45% jusqu'au jour 19.

La position des œufs : Les œufs doivent être placés avec l'extrémité pointue vers le bas.

Le retournement des œufs : c'est une option nécessaire qui consiste à faire tourner les œufs automatiquement à 45° chaque 2 heures d'une manière régulière en particulier les 9 premiers jours.

II.6. Le transfert :

C'est une étape qui est effectuée au 18ème jour d'incubation ou les œufs sont transférés de l'incubateur vers l'éclosoir, au cours de cette étape il est important d'éviter le refroidissement des œufs, d'où l'utilisation des bruleurs à gaz.

Ensuite les œufs sont transmis de l'incubateur à l'éclosoir à l'aide d'une table de transfère ; une étape qui demande beaucoup de précaution.

II.7. L'éclosion :

Après le transfert, les œufs sont introduits rapidement à l'intérieur des éclosiers où la température doit être à 100°F et l'humidité doit être aux alentours de 60 à 65%.

Après 3 jours passés dans l'éclosoir et une fois éclos, tous les poussins de chaque catégorie de poids des œufs, de chaque souche et de chaque bâtiment, ont été retirés, comptés et triés en cinq catégories (Figure30) :

Poussins sains

Poussins morts

Poussins handicapés

Poussins chétifs

Poussins malades non vivaces



Figure30. Les différentes catégories des poussins éclos.

Nous avons pesé à l'aide d'une balance électronique de précision un échantillon de 50 poussins pris au hasard sur les 150 de chaque catégorie de poids des œufs, ensuite nous avons pris aléatoirement un échantillon de 10 poussins parmi les 50 qu'on a déjà pesé, sur lesquelles nous avons effectué quelques mesures à l'aide d'un pied à coulisse électronique.

II.7.1. Les paramètres mesurés sur les poussins :

La hauteur des poussins

Le diamètre du tarse

La longueur du métatarse gauche et droit

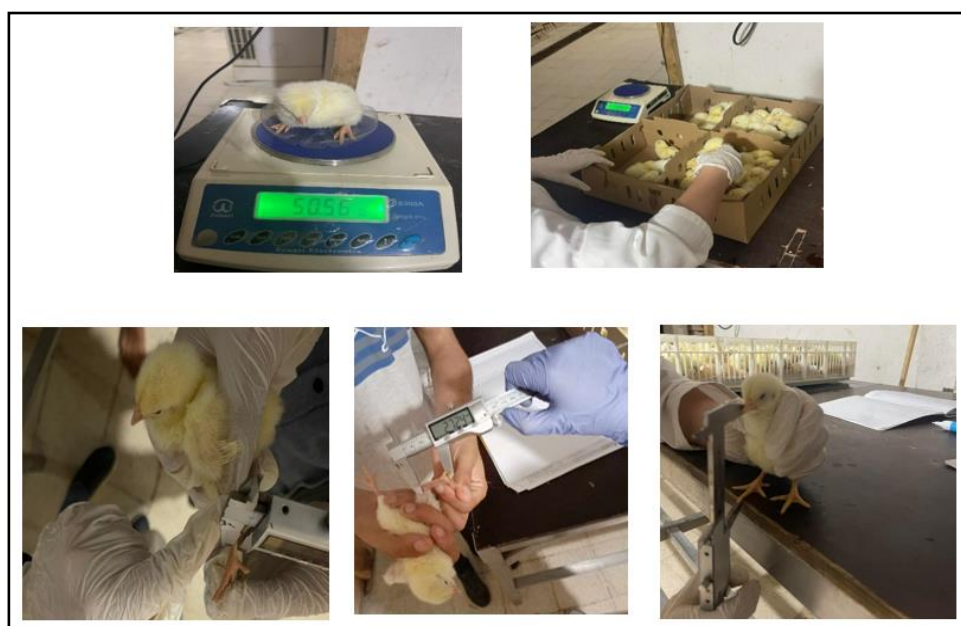


Figure31. Les différentes mesures effectuées sur les poussins

II.8. Vérification des œufs non éclos :

Dans la prochaine étape, nous avons cassé tous les œufs non éclos, afin de déterminer s'il s'agissait de :

Mortalité embryonnaire

Mortalité au bêchage

Œufs clairs



Mortalité embryonnaire

mortalité au bêchage

œuf clair

Figure32.Vérification du contenu des œufs non éclos.

II.9. Nettoyage et désinfection :

A la fin de chaque éclosion, l'ensemble des matériels et des surfaces sont nettoyé et désinfecté en utilisant de l'eau associé à un savon liquide et l'eau javel, ensuite désinfecté à l'aides des désinfectants de type TH5, Biocid 30 et Sterifum pour la fumigation (Figure33).

TH5 : est utilisé pour le sol.

Biocid : pour les incubateurs, les caisses et les éclosoirs.

Sterifum : Pour l'ensemble du couvoir.



Figure33. Les différents désinfectants utilisés TH5, Biocid et Sterifum.

II.10. Paramètres calculés :

Différents paramètres ont été calculés comme suit :

$$\text{Taux de ponte} = \frac{\text{Nombre d'œufs pondus par semaine}}{\text{Nombre d'effectif mis en place}} \times 100$$

$$\text{Taux d'éclosion} = \frac{\text{Nombre de sujets éclos (poussins éclos)}}{\text{Nombre d'œufs incubés}} \times 100$$

$$\text{Taux d'œufs non éclos} = \frac{\text{Nombre d'œufs non éclos}}{\text{Nombre d'œufs incubés}} \times 100$$

$$\text{Taux d'œufs clairs} = \frac{\text{Nombre d'œufs clairs}}{\text{Nombre d'œufs incubés}} \times 100$$

$$\text{Taux d'œufs avec mortalité embryonnaire} = \frac{\text{Nb d'œufs avec mortalité embryonnaire}}{\text{Nombre d'œufs incubés}} \times 100$$

$$\text{Taux d'œufs avec mortalité au bâchage} = \frac{\text{Nb d'œufs avec mortalité au bâchage}}{\text{Nombre d'œufs incubés}} \times 100$$

$$\text{Taux de poussins morts} = \frac{\text{Nb de poussins morts}}{\text{Nombre d'œufs incubés}} \times 100$$

$$\text{Taux de poussins malades non vivaces} = \frac{\text{Nb de poussins malades non vivaces}}{\text{Nombre d'œufs incubés}} \times 100$$

$$\text{Taux de poussins handicapés} = \frac{\text{Nb de poussins handicapés}}{\text{Nombre d'œufs incubés}} \times 100$$

$$\text{Taux de poussins chétifs} = \frac{\text{Nb de poussins chétifs}}{\text{Nombre d'œufs incubés}} \times 100$$

III. Analyse statistique :

Les données recueillies ont été saisies sous format tableur à l'aide de *Microsoft Excel*® 2016, les données ont été ensuite soumises à une analyse de variance avec comparaison des moyennes au seuil de signification de 0,05. Toutes les analyses ont été réalisés à l'aide du logiciel R 3.6.1.

Chapitre 02 :

Résultats et discussion

I. Partie œufs :

I.1. Taux de ponte :

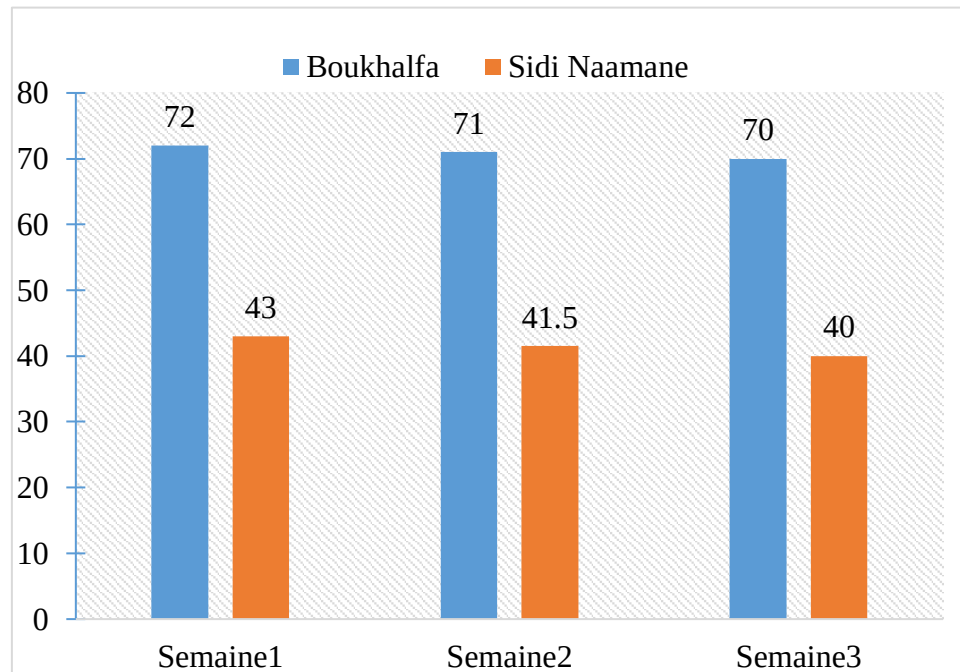


Figure34.taux de ponte pour les 2 bâtiments Boukhalfa et Sidi-naamane pendant 3 semaines d'âge.

Dans les deux cas, le taux de ponte a décru (Figure34) ; concernant la souche Arbor Acre âgée de 49 semaines au début de notre étude, le taux a été de 72%, ce chiffre a diminué pour atteindre 70% après trois semaines. De même pour la souche Cobb500 qui a atteint normalement l'âge de la réforme (73 semaines), ou nous avons signalé en premier lieu un taux de 43% qui a continué de chuter aux fils des semaines pour arriver à 40% à l'âge de 75 semaines.

Une étude similaire a été faite dans la même région par Bouzid et Ouadour (2019), ou elles ont aussi constaté que le taux de ponte diminue avec l'âge des reproductrices.

Nous avons enregistré des taux plus élevées dans le bâtiment des jeunes reproducteurs (Arbor Acre), par rapport à ceux enregistrés dans le bâtiment de vieux reproducteurs, une chose qui est fortement lié à l'âge du troupeau. Ces résultats sont similaires avec ceux trouvées par Tůmová et Gous (2012) et Bourin et al (2022).

L'âge affecte significativement le taux de ponte (72-70 % pour les jeunes de la souche Arbor Acre contre 43-40% pour les vieux de Cobb 500).

I.2. Le poids des œufs :

Les deux figures (35) et (36) représentent les différentes moyennes des poids des œufs enregistrées pour chaque catégorie (gros, moyen, petit) et pour les deux souches.

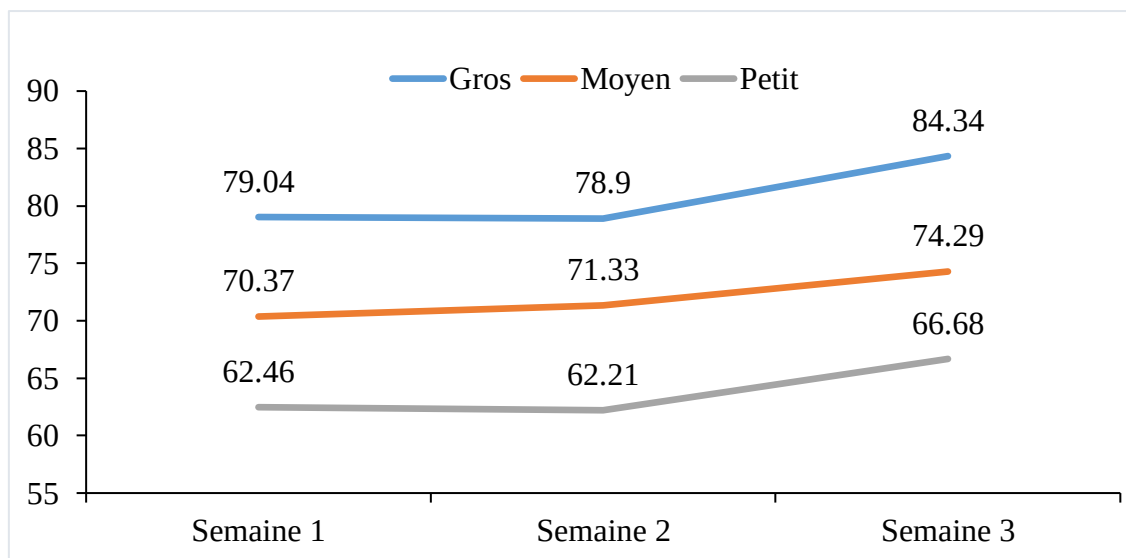


Figure35.Evolution du poids des œufs (g) en fonction d'âge de la souche Cobb 500.

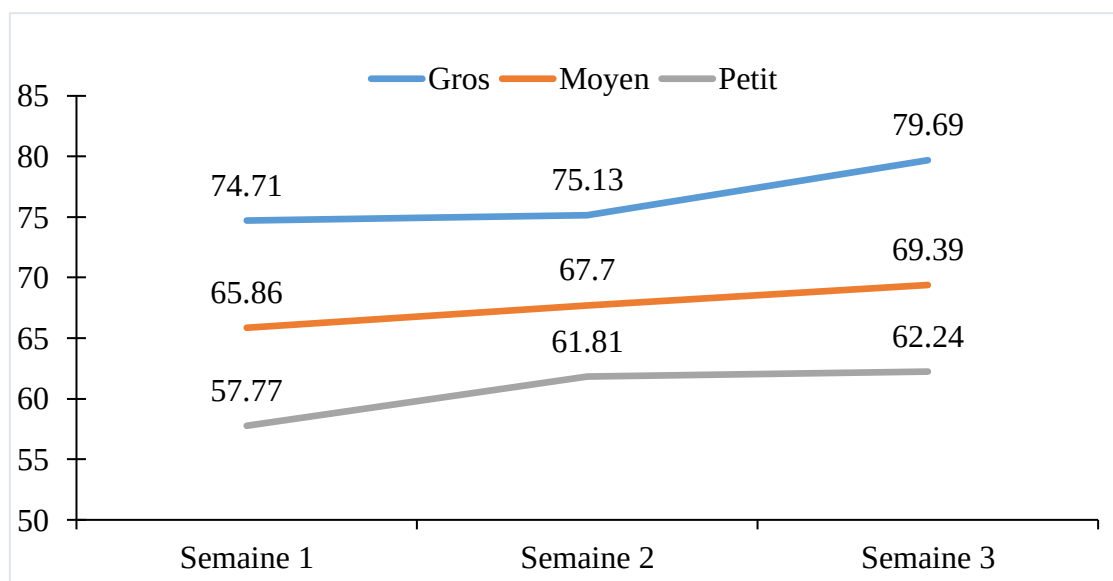


Figure36.Evolution du poids des œufs (g) en fonction d'âge de la souche Arbor Acre.

Dans la figure 35 Le poids des gros œufs est de 79,04 g à 73 semaines puis il a baissé légèrement à 74 semaines avec 78,90 g, le poids maximal a été enregistré à la 75ème semaine avec une valeur de 84,34 g. Pour la catégorie moyenne les valeurs du poids ont une allure croissante ou le poids est de 70,37g à la 73ème semaine et 71,33g à la 74ème semaine et la valeur supérieur 74,29g a été enregistré à la 75ème semaine. De même pour

la catégorie des petits œufs, le poids a augmenté de 57,77g au début de l'expérimentation à 62,24g à la fin. Ces résultats conforme avec le guide Cobb 500 qui a indiqué que le poids des œufs augmente avec le vieillissement du troupeau.

Dans la figure 36, les gros œufs présentent un poids moyen de 74,11g à la 73ème semaine, ce dernier a augmenté pour atteindre 75,13g et 79,69g à 74 et 75 semaines respectivement. Concernant les deux catégories restantes moyen et petit, le poids moyen a continué toujours de progresser.

Les résultats obtenues pour les 3 catégories des poids des œufs et pendant les 3 semaines de notre étude, ont montré une augmentation remarquable du poids.

Plusieurs études ont démontré que cette augmentation est liée à l'âge des reproducteurs et causée par la modification des proportions des composants de l'œuf plus précisément le jaune (Johnston et Gous, 2007 ; Tůmová et Ledvinka, 2009 ; Tůmová et Gous,2012).

Johnston et Gous (2007) ont montré que à un âge donné, les œufs plus gros contiennent de plus grandes quantités absolues des 3 composants (jaune, albumen et coquille) que les œufs plus petits. La proportion de jaune est liée négativement à la taille de l'œuf mais positivement à l'âge de la poule (Tůmová et Gous,2012).

À mesure que la poule vieillit, le poids des 3 composants augmente, mais le jaune augmente à un rythme plus rapide et, par conséquent, constitue une plus grande proportion de l'œuf que l'albumen ou la coquille (Johnston et Gous, 2007 ; Tůmová et Ledvinka, 2009).

1.3. Le calibre des œufs :

Les tableaux (11) et (12) représentent les différentes mesures de longueur et largeur effectuées sur les trois catégories des œufs et pendant les trois semaines d'âges sur les deux souches ; Cobb500 et Arbor Acre.

Tableau11. Calibre des œufs de la souche Cobb500 pour les trois catégories des poids :

Souche	Cobb 500																	
	73						74						75					
Catégories Des œufs	G		M		P		G		M		P		G		M		P	
calibre des œufs (mm)	L	l	L	l	L	l	L	l	L	l	L	l	L	l	L	l	L	l
	63,60 ±2,70	47,52 ±1,20	60,78 ±2,26	45,64 ±1,20	58,12 ±2,42	43,99 ±1,51	62,86 ±2,89	47 ±1,30	61,19 ±2,73	45,88 ±3,59	57,47 ±2,19	44,25 ±3,58	64,73 ±2,59	48,59 ±1,03	61,86 ±2,85	46,58 ±2,37	59,72 ±2,21	44,82 ±0,95

G : Gros œufs ; M : moyen œufs ; p : petit œufs / L : longueur ; l : largeur

Tableau12. Calibre des œufs de la souche Arbor Acre pour les trois catégories des poids :

Souche	Arbor Acre																	
Age	48						49						50					
Catégories Des œufs	G		M		P		G		M		P		G		M		P	
Calibre des œufs(mm)	L	I	L	I	L	I	L	I	L	I	L	I	L	I	L	I	L	I
	61,49 ±2,63	46,62 ±1,17	58,83 ±2,41	44,83 ±1,09	56,00 ±2,35	43,11 ±1,04	61,31 ±3,11	46,65 ±3,71	59,26 ±2,07	45,55 ±0,85	57,52 ±1,96	43,97 ±0,99	62,68 ±2,21	47,62 ±1,23	59,64 ±2,20	45,43 ±1,28	57,39 ±1,87	43,87 ±0,97

D'après les données obtenues, nous avons remarqués que le calibre des œufs issus de la souche Cobb500 variait légèrement d'une semaine à une autre et nous avons enregistré la valeur la plus élevée dans la 75^{ème} semaine d'âge ayant une longueur de 64,73mm et une largeur de 48,59mm.

En ce qui concerne les œufs de l'Arbor Acre, la valeur maximale du calibre a été enregistrée à l'âge de 50 semaines avec une longueur de 62,68mm et une largeur de 47,62mm. La taille des œufs n'était pas considérablement réduite par rapport à ceux obtenues des vieux reproducteurs (Cobb500).

Toussou et al (2015) ont affirmé que la taille des œufs est fortement liée à la souche, tandis que Summers et al (1988) ont démontré que le calibre est affecté par le niveau énergétique de l'alimentation des poules.

I.4. Poids et calibre des œufs ; comparaison inter-souches :

Globalement, les résultats illustrés dans le tableau13, indiquent des différences très hautement significatives entre les œufs issus des deux souches Cobb500 et Arbor Acre.

Tableau13.Comparaison des paramètres longueur, largeur et poids entre la souche Cobb500 et Arbor Acre.

	Arbor Acre	Cobb500	p
Largeur gros (mm)	47,04 ± 2,67	47,70 ± 1,36	<0,001
Largeur moyen (mm)	45,26 ± 1,13	46,03 ± 2,60	<0,001
Largeur petit (mm)	43,64 ± 1,07	44,34 ± 2,33	<0,001
Longueur gros (mm)	59,24 ± 2,25	63,72 ± 2,83	< 0,001
Longueur moyen (mm)	59,24 ± 2,25	61,27 ± 2,66	< 0,001
Longueur petit (mm)	56,96 ± 2,17	58,43 ± 2,46	< 0,001
Poids gros (g)	76,51 ± 4,56	80,76 ± 4,10	< 0,001
Poids moyen (g)	67,64 ± 2,71	71,99 ± 3,15	< 0,001
Poids petit (g)	60,60 ± 3,16	63,78 ± 3,36	< 0,001

La différence de la largeur et la longueur des gros œufs de la souche Cobb500 est très hautement significative ($p < 0,001$) avec 47,70/63,72mm respectivement à celle de la souche Arbor Acre qui sont de 47,04 et 59,24.

Ce qui est la même chose pour la largeur et la longueur des œufs moyens ou la différence est très hautement significative 46,03 et 61,27 pour la souche Cobb 500 et 43,64 :59,24 pour la souche Arbor Acre.

Les petits œufs de la souche Cobb 500 ont une meilleure largeur et longueur égal à 44,34 et 58,43 que celui de la souche Arbor qui est de 43,64 et 56,96 respectivement. Ces résultats conformes avec ceux trouvés par Aichouni et al (2017) ou ils ont constaté que la taille des œufs diffère selon les souches. Agata et al., (2019) ont démontré que le poids et la taille des œufs sont parmi les paramètres les plus affectés par l'âge des reproductrices contrairement à Tossou et al., (2015) qui ont trouvé qu'il n'y a pas d'effet significatif entre les souches utilisées dans leurs études et le diamètre des œufs.

En ce qui concerne le poids nous avons remarqué que les œufs de la souche Cobb 500 sont supérieurs à ceux de la souche Arbor Acre ($p < 0,001$) pour les trois catégories des œufs (gros ;

moyens : petits) dans lesquels sont de 80,76 et 71,99 et 63,78 pour la souche Cobb 500 et 76,51 :67,64 :60,60 pour la souche Arbor Acre, cette différence de poids est dû à l'âge et le poids vif des femelles comme il a été signalé par (Elibol et Brake, 2003 ; Joseph et Moran, 2005 ; Travel et al., 2011), ainsi comme il est indiqué dans le guide de la souche Cobb 500 ou il a été mentionné que les œufs de grandes tailles surviennent lorsque la production devient inférieure au standard.

II. Partie poussins :

II.1. Poids des poussins :

Pour le poids des poussins éclos de toutes les catégories d'œufs, nous avons enregistré une augmentation remarquable pour les deux souches et durant les trois semaines d'étude (tableau14).

Tableau14. Poids des poussins éclos issues des différentes catégories des œufs pour les deux souches (Cobb500 et Arbor Acre) durant les 3 semaines d'essai.

Souches	1ère semaine			2ème semaine			3ème semaine		
	Gros	Moyen	Petit	Gros	Moyen	Petit	Gros	Moyen	Petit
Poids des poussins Cobb 500	50,84 ±2,45	45,81 ±2,57	40,35 ±3,08	52,29 ±2,25	46,23 ±2,38	41,26 ±1,89	56,32 ±3,03	47,97 ±2,05	43,08 ±2,66
Poids des poussins Arbor Acre	52,78 ±2,89	45,49 ±2,51	41,51 ±3,36	53,03 ±2,54	46,05 ±2,51	40,61 ±3,05	53,45 ±3,01	47,35 ±1,92	43,04 ±2,18

Les poids les plus petits ont été enregistrées dans la catégorie des petits œufs, tandis que les poussins les plus lourds ont été trouvés dans les plateaux spéciaux pour les gros œufs. Le poids le plus élevé a été enregistré chez la Cobb500 à la 3ème semaine d'essai (56,32g ±3,03) où cette dernière avait 75 semaines d'âge et un poids moyen des œufs de 84,34g, ce qui confirme que le poids augmente avec l'âge des reproducteurs et avec l'augmentation de la taille des œufs.

Un effet significatif de la taille de l'œuf sur le poids du poussin a été montré par Aichouni et al (2017).

II.2. Poids des poussins ; Comparaison inter-souches :

Les résultats illustrés dans le tableau 15 montre une différence légère et qui n'est pas significative entre les deux souches Cobb500 et Arbor Acre.

Tableau15.Comparaison des poids des poussins issus des différentes catégories d'œufs.

	Arbor Acre	Cobb 500	P
Poids des poussins issus des gros œufs	53,09 ±2,81	52,9 ±3,39	0,57
Poids des poussins issus des moyens œufs	46,30 ±2,44	46,67 ±2,51	0,19
Poids des poussins issus des petits œufs	41,72 ±3,06	41,56 ±2,81	0,64

Les poussins issus des gros œufs présentent un poids de 53,09 pour l'Arbor Acre, contre 52,9 pour la Cobb 500. En ce qui concerne le poids des poussins issues des œufs moyens les valeurs se rapprochent et sont aux alentours de 46 pour les deux souches. C'est le même cas observé chez les poussins issus des petits œufs où les poids obtenus étaient de 41,72 et 41,56 respectivement pour l'Arbor Acre et la Cobb500.

Il n'y a pas d'effet significatif de l'âge des reproducteurs sur le poids des poussins et cela s'applique pour les trois catégories d'œufs. Donc le poids n'a rien à voir avec l'augmentation de l'âge de la Cobb500, car le poids des poussins se rapprochent entre les jeunes (Arbor Acre) et les vieux reproducteurs (Cobb500) malgré que cette dernière a dépassé l'âge de la réforme. Nos résultats sont en désaccord avec ceux trouvés par Machado et al (2020) qui ont trouvé un effet significatif de l'âge des reproducteurs sur le poids des poussins ($P < 0,05$).

II.3. Autres mesures sur les poussins éclos :

D'après les résultats obtenus pour les différentes mesures effectuées sur les poussins éclos, nous avons trouvé quasiment les mêmes valeurs pour les jeunes et les vieux reproducteurs (tableau16), à l'exception de la hauteur des poussins issus des gros œufs et le diamètre du tarse des poussins issus des petits œufs.

Tableau16. Mesures de hauteur, longueur métatarse et diamètre du tarse effectués sur les poussins et pour les trois catégories d'œufs.

Souches Mesures (mm)	Arbor Acre	Cobb 500	P
Hauteur des poussins issus des gros œufs	79.32 ±2.53	82.06 ±6.30	0.03
Hauteur des poussins issus des moyens œufs	76.19 ±4.21	75.96 ±5.15	0.85
Hauteur des poussins issus des petits œufs	72.54 ±4.71	73.27 ±4.08	0.52
Longueur métatarse droit des poussins issus des gros œufs	26.63 ±1.53	26.67 ±2.08	0.93
Longueur métatarse droit des poussins issus des moyens œufs	25.51 ±1.75	25.18 ±2.38	0.54
Longueur métatarse droit des poussins issus des petits œufs	24.49 ±2.23	24.70 ±2.65	0.73
Longueur métatarse gauche des poussins issus des gros œufs	27.83 ±1.77	27.57 ±1.97	0.58
Longueur métatarse gauche des poussins issus des moyens œufs	26.85 ±1.87	26.30 ±2.23	0.30
Longueur métatarse gauche des poussins issus des petits œufs	25.70 ±2.39	25.82 ±2.45	0.84
Diamètre du tarse des poussins issus des gros œufs	3.49 ±0.25	3.48 ±0.17	0.97
Diamètre du tarse des poussins issus des moyens œufs	3.33 ±0.18	3.38 ±0.18	0.27
Diamètre du tarse des poussins issus des petits œufs	3.15 ±0.18	3.28 ±0.15	0.004

Concernant la hauteur et comme attendu le chiffre le plus grand a été enregistré chez la Cobb500 avec 82.06mm, contre 79.32mm pour l'Arbor Acre.

La hauteur des poussins Arbor Acre a augmenté d'une catégorie d'œuf à une autre, elle était de 72,54mm-76,19mm-79.32mm respectivement pour les catégories petit, moyen et gros.

De même pour la Cobb 500 où les hauteurs enregistrées étaient de 73,27mm-75.96mm-82.06mm.

Une études similaire a montré que cette différence est liée à l'âge des reproducteurs ainsi que la taille des œufs (Bouzid et Ouadour 2019).

En ce qui concerne la longueur de métatarse, nous avons constaté une augmentation d'environ 1 millimètre d'une catégorie à une autre pour chacune des souches, et une différence de 1 jusqu'à 2 millimètre entre le côté gauche et le côté droit. Aichouni et al (2017) ont montré un effet significatif de la taille de l'œuf sur la longueur du métatarse.

Arrivant au diamètre du tarse, le tableau indique des valeurs très proches entre les deux souches pour chacune des catégories d'œufs, donc il n'y a pas de différence significative, sauf pour la catégorie des petits œufs où la différence été hautement significative (3,28 pour la Cobb500 contre 3,15 pour l'Arbor Acre) est ça s'est dû à l'obtention des poussins très petits et parfois chétifs dans cette catégorie.

II.4. Taux d'éclosion :

Les taux d'éclosion calculés pour les deux souches étaient faibles (figure37) et ne dépassaient pas les 50%.

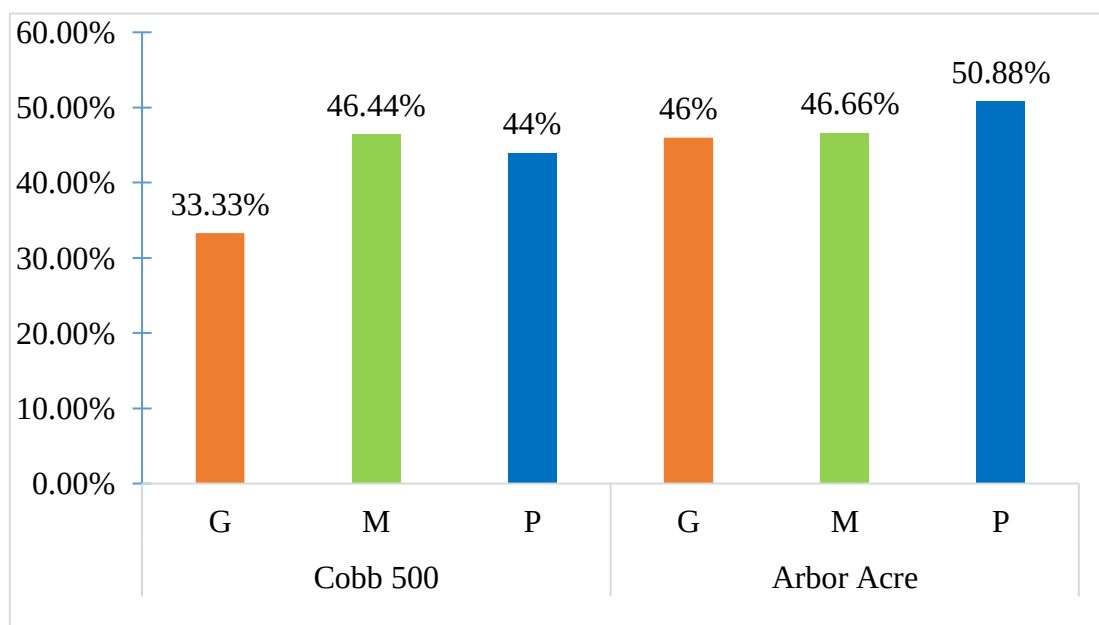


Figure37. Taux d'éclosion par souche et par catégorie de poids des œufs

Pour la Cobb500, le taux le plus élevé a été enregistré dans la catégorie des moyens œufs avec une valeur 46,44%, suivi par la catégorie des petits œufs avec un taux de 44% et en dernier lieu la catégorie des gros œufs avec 33,33%.

Ce résultat est cohérent avec ce qui est indiqué dans le guide des reproducteurs Cobb500, que les moyens œufs éclosent plus comparant aux autres catégories.

Le faible taux d'éclosion enregistré pour la Cobb500 est fortement lié à l'âge des parentaux qui devraient être réformés. Ce résultat est cohérent avec celui rapporté par Tona et al (2001), qui ont signalé que le taux d'éclosion le plus faible a été observé vers la fin de leurs 'étude chez les troupeaux les plus âgés.

Pour l'Arbor Acre, le taux d'éclosion était inférieur à ce qui été attendu, et il n'été pas très loin des taux enregistrés chez la Cobb500, avec des taux de 46%, 46,66%, 50,88% respectivement pour les catégories d'œufs gros, moyen et petit.

Les œufs de gros calibre ont présenté le taux d'éclosion le plus faible pour les deux souches, contrairement à ce qui a été trouvé par Aichouni et al (2017) où ils ont montré que ce sont les petits œufs qui éclosent moins.

II.5. Taux d'œufs non éclos :

Les œufs non éclos sont rencontrés chez les deux souches et dans toutes les catégories des poids des œufs (tableau17).

Tableau17. Taux d'œufs non éclos par souche et par chaque catégories d'œufs

souches	Cobb 500			Arbor Acre		
Catégorie	G	M	P	G	M	P
taux d'œuf non éclos	66,66%	53,56%	56%	54%	53,33%	49,11%

Les taux d'œufs non éclos les plus élevé ont été retrouvés dans la catégorie des gros œufs pour chaque une des deux souches, avec 66,66% pour la Cobb500 contre 54% pour l'Arbor Acre, tandis que les taux les plus faibles ont été enregistrés dans la catégorie des petits œufs pour l'Arbor Acre et dans la catégorie des moyens œufs pour la Cobb500.

Les résultats de l'expérimentation sont similaires à ceux rapportés par Lissot (1987) qui a montré que les œufs trop petits et les œufs trop gros éclosent moins bien que les œufs de poids moyen, Sauf que dans notre études les œufs moyens de la Cobb ont présenté le taux le plus faible par rapport aux autres catégories de la même souche.

Pour la Cobb500 ces taux très élevés sont attendus et sont dus à l'âge très avancé de cette dernière. Par contre chez l'Arbor Acre nous avons enregistré un taux anormalement élevé par rapport à son jeune âge et aux performances attendues de cette souche.

II.6. Taux d'œufs clairs :

Dans la présente étude, nous avons calculé le taux d'œufs clairs pour les deux souches, et comme attendu le taux le plus élevé a été enregistré chez la Cobb500 et il était de 53,11% (figure38).

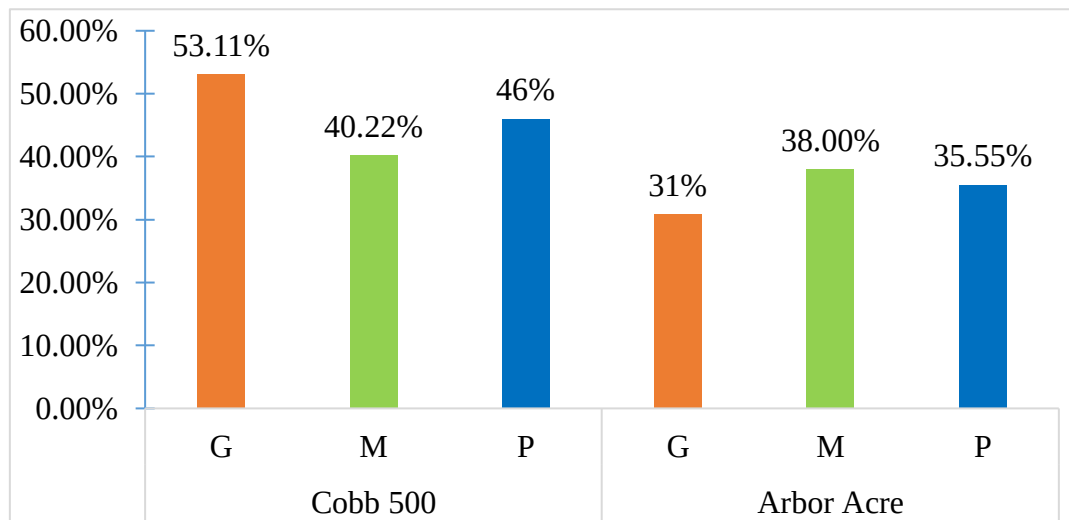


Figure38. Taux d'œufs clairs par souche et pour les 3 catégories des poids.

Les taux apportés par la Cobb500 (53,11%, 40,22%, 46%) ont été supérieurs à ceux apportés par l'Arbor Acre (31%, 38%, 35,55%).

Le taux des œufs clairs le plus élevé a été rencontré dans la catégorie des gros œufs pour la Cobb500 et dans la catégorie des moyens œufs pour l'Arbor Acre avec un taux de 38%.

Il n'était pas surprenant de constater que le plus grand nombre d'œufs clairs a été enregistré chez la Cobb500, vu que les œufs sont issus des vieux reproducteurs destinés à la réforme, car plusieurs études ont démontré que la fertilité diminue avec le vieillissement du troupeau (Elibol et al., 2002 ; Zakaria et al., 2005 ; Ulmer-Franco et al., 2010).

Par contre les taux surprenants ont été trouvés chez l'Arbor Acre, car les reproducteurs avaient un âge moyen et dans ce cas le taux d'œufs infertiles devrait être faible. Ce résultat est en accord avec les résultats de Ulmer-Franco et al (2010) qui ont trouvé que la fertilité était significativement plus faible à 29 semaines qu'à 59 semaines.

II.7. Taux d'œufs avec mortalité embryonnaire et mortalité au bêcheage :

Dans la présente étude, nous avons enregistré plus de mortalité embryonnaire que de mortalité au bêcheage pour les deux souches (figure39).

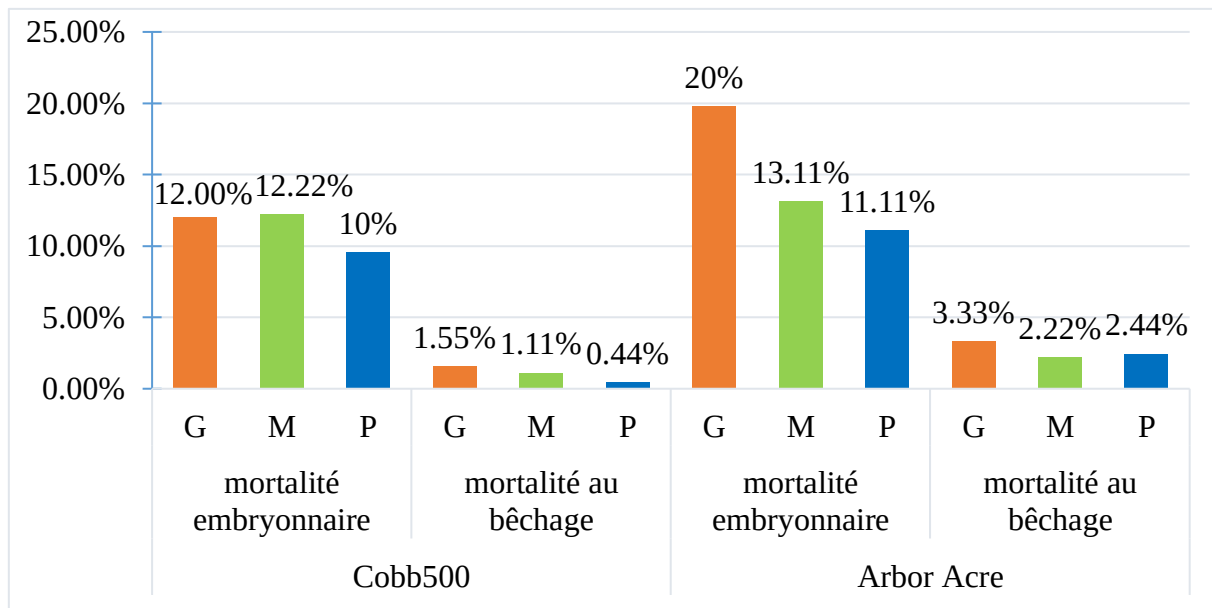


Figure39. Taux d'œufs avec mortalité embryonnaire et mortalité au bêcheage par souche et par catégorie des poids des œufs.

Comme on ne s'y attendait pas, les taux de mortalité embryonnaire et au bêcheage étaient plus élevés chez l'Arbor Acre qui était moins âgée par rapport à la Cobb500, sachant que le taux le plus élevé était de 20% et nous l'avons enregistré dans la catégorie des gros œufs de cette dernière. Le résultat que nous avons trouvé est en désaccord avec celui de Tona et al (2001), qui ont trouvé que la mortalité embryonnaire augmente avec l'âge du troupeau.

Concernant la mortalité au bêcheage, nous avons enregistré les taux les plus élevés dans la catégorie des gros œufs avec 3.33% et 1.55% respectivement pour l'Arbor Acre et la Cobb 500. Nos résultats sont cohérents avec ceux rapportés par Bouzidi et Ouadour (2019) qui ont enregistrés les records dans la même catégorie d'œufs.

II.8. Taux de poussins morts :

Les taux de poussins morts enregistrés pour la Cobb500 et l'Arbor Acre étaient vraiment faibles et ne dépassaient pas 1%.

Pour la catégorie des petits œufs nous n'avons signalé aucun cas de poussins morts et les taux les plus élevés ont été rencontrés dans les catégories des gros œufs avec 0.66% et 0.44% respectivement pour la Cobb500 et l'Arbor Acre. Ce résultat (tableau 18) est cohérent avec celui signalé par Bouzidi et Ouadour (2019).

Tableau18. Taux de poussins morts par souche et par catégorie d'œufs.

souches	Cobb 500			Arbor Acre		
Catégorie	G	M	P	G	M	P
taux de poussins morts	0,66%	0,44%	-	0,44%	0,22%	-

II.9. Taux de poussins malades non vivaces :

Les poussins malades non vivaces ont été rencontrés dans toutes les catégories des poids des œufs sauf les petits de l'Arbor Acre (tableau19), avec des taux rapprochés les uns aux autres.

Le taux le plus élevé a été enregistré chez l'Arbor Acre avec 1.33% suivi par la Cobb500 avec 0.88%. Les deux taux sont observés dans la catégorie des gros œufs.

Tableau19. Taux de poussins malades non vivaces par souche et par catégorie d'œufs.

souches	Cobb 500			Arbor Acre		
Catégorie	G	M	P	G	M	P
taux de poussin malades non vivaces	0,88%	0,22%	0,22%	1,33%	0,44%	-

II.10. Taux de poussins handicapés :

Le pourcentage de poussins handicapés (tableau20) était faible dans la plupart des groupes et inexistant dans la catégorie des gros œufs pour la Cobb500 et la catégorie des moyens œufs pour l'Arbor Acre.

Tableau20. Taux de poussins handicapés par souche et par catégorie d'œufs.

souches	Cobb 500			Arbor Acre		
Catégorie	G	M	P	G	M	P
taux de poussin handicapés	-	0,44%	0,22%	0,44%	-	0,44%

II.11. Taux de poussins chétifs :

Dans notre étude, les poussins chétifs ont été rencontrés seulement dans la catégorie des petits œufs (tableau 21) avec une valeur de 1.11% pour chaque une des deux souches. Ce résultat est compatible avec ce qui a été mentionné par Hansets (1999), où il a relié la cause d'apparition des poussins trop petit au poids et à la taille des œufs dont ils éclosent.

Tableau21. Taux de poussins chétifs par souche et par catégorie d'œufs.

souches	Cobb 500			Arbor Acre		
Catégorie	G	M	P	G	M	P
taux de poussin chétifs	-	-	1,11%	-	-	1,11%

D'après les résultats illustrés dans les tableaux (19) (20) (21) (22), nous avons constaté que l'âge des reproducteurs n'a pas affecté la qualité des poussins éclos. Les résultats actuels sont cohérents avec ceux rapportés par Ulmer-Franco et al (2010).

Dans la présente étude nous avons remarqué que c'est la taille des œufs à couvrir qui affecte la qualité des poussins éclos il s'est avéré que les poussins de moindre qualité ont été rencontrés dans les mêmes catégories pour les deux souches, à titre d'exemple les poussins chétifs ont été présents uniquement dans les petits œufs, et les poussins malades non vivaces ont été retrouvés en plus grand nombre dans les gros œufs.

Conclusion

La présente étude nous a permis de vérifier l'influence de l'âge des reproducteurs chair, de la souche et de la taille des œufs sur la qualité des œufs à couvrir, le taux d'éclosion et la qualité des poussins éclos.

L'étude a révélé des résultats mixtes, avec certains paramètres d'incubation montrant une influence significative avec l'âge des reproducteurs, tandis que d'autres paramètres n'ont montré aucun effet. Cela suggère qu'il peut y avoir une variabilité dans l'impact de l'âge des reproducteurs sur les performances d'incubation et la qualité des poussins.

Les résultats de notre étude montrent essentiellement :

- Un effet significatif de l'âge sur le poids et le calibre des œufs : L'étude a démontré que l'âge des reproducteurs a un effet très hautement significatif (< 0.001) sur le paramètre de longueur, largeur et poids des œufs à couvrir.
- Un effet non significatif de l'âge sur le poids des poussins : d'après les résultats obtenus dans notre expérimentation le poids des poussins n'est pas fortement affecté par l'âge des reproducteurs, car le poids des poussins se rapproche entre les jeunes (Arbor Acre) et les vieux reproducteurs (Cobb500) bien que cette dernière a dépassé l'âge de la réforme.
- Un effet significatif de l'âge sur la hauteur et le diamètre du tarse des poussins : nos résultats ont démontré que la hauteur la plus élevée est trouvée dans la catégorie des gros œufs de la Cobb500, pareil pour le diamètre du tarse des poussins issus des petits œufs où nous avons trouvé un résultat significatif.
- Un effet non significatif de l'âge sur la qualité des poussins : notre essai a montré que l'âge très avancée des reproducteurs n'affecte pas la qualité des poussins.
- La qualité des poussins est influencée beaucoup plus par la taille des œufs que par l'âge des reproducteurs cela est expliqué par les résultats suivants :
 - ✓ Les poussins chétifs on était repéré uniquement dans la catégorie des petits œufs.
 - ✓ Les poussins malades non vivaces et les poussins morts ont été beaucoup plus retrouvés dans la catégorie des gros œufs, de même pour la mortalité embryonnaire.
- Contrairement à ce qui a été attendue, les taux de mortalité embryonnaires et de mortalité au bêchage étaient, en valeur absolue plus élevés chez les jeunes reproducteurs.
- D'après les résultats trouvés dans notre étude le taux d'éclosion ne semble pas être affecté par l'âge des reproducteurs, les taux enregistrés pour les jeunes (Arbor Acre) et

les vieux reproducteurs (Cobb500) étaient faibles et ne dépassaient pas 50% pour chacune des deux souches.

L'incubation des œufs des reproducteurs jeunes de l'Arbor Acre doit être étudiée car, malgré une bonne fertilité du troupeau, les taux d'éclosion étaient faibles.

Un essai sur le suivi de la croissance des poussins issus de ces deux souches serait utile pour permettre d'élucider l'effet de l'âge sur les performances zootechniques des poussins en phase d'élevage.

Nous encourageons aussi la mise en place d'autre essais sur les vieux reproducteurs qui ont dépassé l'âge de réforme selon le guide, en raison de la bonne qualité des poussins obtenus, et des taux d'éclosion acceptables de notre étude comparant à ceux des jeunes reproducteurs.

Références bibliographiques

1. Abioja M.O., Akinjute O.F., Ojoawo H. T., Shittu A. M., Komolafe M. B. 2022. Effect of storage duration on egg quality, embryo mortality and hatching traits in Transylvanian naked neck chickens under humid tropical conditions. *Nigerian Journal of Animal Production*, 49(5), 36-46.
2. Agata M., Krzysztof D., Hanna K., Julia R., Monika M., Ewa K., Fernando C., Andrzej L., Jan N. 2019. Effect of Hens Age and Storage Time on Functional and Physiochemical Properties of Eggs. *Journal of Applied Poultry Research*, vol.28 :290-300.
3. Ahmeda A., Sihamb S., Sara M. 2017. Effet du calibre et de l'origine de l'œuf sur le taux d'éclosion et la qualité du poussin chair. *Nature & Technologie B-Sciences Agronomiques et Biologiques*, 16, 29-53.
4. Alloui N., Bennoune O. 2013. Poultry production in Algeria: Current situation and future prospects. *World's Poultry Science Journal*, 69(3), 613-620. doi:10.1017/S0043933913000615
5. Andrianoelina T.F.S. 2010. Instrumentation d'un incubateur en vue de l'optimisation de son fonctionnement lors de l'incubation. MEMOIRE pour l'obtention du : diplôme d'études approfondies en physique. Université d'antananarivo. 69p.
6. Anonyme.S.D. Couveuse d'œufs .Alamy Images disponible sur <https://www.alamyimages.fr/> Consulté le 07/06/2023.
7. Anton M. 2007. Composition and structure of hen egg yolk. *Bioactive egg compounds*, 1-6.
8. Arnould C., Michel V., Le Bihan-Duval E. 2011. Sélection génétique et bien-être des poulets de chair et des reproducteurs. *INRAE Productions Animales*, 24(2), 165-170.
9. Backhouse D., Gous R. M. 2006. Responses of adult broiler breeders to feeding time. *World's Poultry Science Journal*, 62(2), 269-281.
10. Beaumont C., Calenge F., Chapuis H., Fablet J., Minvielle F., Tixier-Boichard M. 2010. Génétique de la qualité de l'œuf. *INRA Productions Animales*, 23(2), 123-132. DOI : <http://dx.doi.org/10.20870/productions-animales.2010.23.2.3294>
11. Benzohra B. 2018 la filiere sucre en algerie dans le contexte de la mondialisation the sugar sector in algeria in the context of globalization. *Journal of Economic Sciences Institute*, Volume : 21 Number: 1
12. Bergoug H. 2017. Effet de la durée entre l'éclosion et la mise en élevage des poussins d'un jour sur les performances zootechniques, la santé et le bien-être des poulets de chair.

Biologie animale. Agrocampus Ouest, 2017. Français. ffNNT : 2017NSARB297ff. fftel-03738037f

13. Board R.G., Halls N. A. 1973. The cuticle: a barrier to liquid and particle penetration of the shell of the hen's egg. *British Poultry Science*, 14(1), 69-97.
14. Boerjan M. L. 2002. Programs for single stage incubation and chick quality. *Avian and Poultry Biology Reviews*, 13(4), 237-237.
15. Bonnier P., Kasper H., Meinderts J., Wageningen, N. V. 2004. L'incubation des œufs par les poules et en couveuse. serie Agrodok, num.(34), 61p.
16. Bootwalla S. M., Wilson H. R., Harms R. H. 1983. Performance of broiler breeders on different feeding systems. *Poultry Science*, 62(12), 2321-2325.
17. Bouchriti N. Triqui R. EL-Brini Z. Dahani S. 2021. Faisabilité d'un allongement de la durabilité du poulet de chair frais préparé dans les abattoirs avicoles au Maroc. *Rev. Mar. Sci. Agron. Vét.* 9(3) (Septembre 2021) 513-519.
18. Bourin M., Travel A., Souchet C., Bernard J., Ledru E., Bernardet N., Guyot N. 2022. Conséquences de l'allongement de la période de ponte des poules pondeuses sur la qualité des oeufs. In 14. Journées de la Recherche Avicoles et Palmipèdes à Foie Gras.
19. Bouvarel I., Nys Y., Panheleux M., Lescoat P. 2010. How diet influences the quality of eggs. *INRA Productions Animales*, 23(2), 167-181.
20. Brillard, J., De Reviers M. 1989. L'insémination artificielle chez la poule. Bases physiologiques et maîtrise du taux de fécondation. *INRAE Productions Animales*, 2(3), 197–203. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.1989.2.3.4413>
21. Carré B., Méda B., Juin H. 2015. Bénéfices et contraintes de la sélection génétique du poulet de chair pour une croissance rapide. *INRAE Productions Animales*, 28(4), 305-314.
22. Cherifi z .2008. Étude des performances zootechniques de quelques élevages de reproducteurs chair du groupe avicole centre. Thèse de doctorat. Institut national agronomique el harrache - Alger, 104 p.
23. Collin A., Nyuiadzi D., Tona K., Leterrier C., Tesseraud S., Coustham V., De Beez–Namur, M. 2015. Importance de la première semaine d'élevage en production avicole de chair. In 15. Journée Productions Porcines et Avicoles., November, 2015
24. Decuypere E., Bruggeman V. 2007. The endocrine interface of environmental and egg factors affecting chick quality. *Poultry Science*, 86(5), 1037-1042.
25. Deeming D. C. 2000. What is chick quality. *World Poultry Science Journal*, 11, 34-35.

26. Donofre A. C., Da Silva I. J. O., Nazareno A. C., De Paula Ferreira, I. E. 2017. Mechanical vibrations in the transport of hatching eggs and the losses caused in the hatch and quality of broiler chicks. *Journal of Agricultural Engineering*, 48(1), 36-41.
27. Du Preez J.H., 2007. The effect of different incubation temperatures on chick quality . Master of philosophy in livestock industry management. Department of Poultry Science, University of Stellenbosch.22 p.
28. Elibol O., Brake J., 2003.Effect of frequency of turning from three to eleven days of incubation on hatchability of broiler hatching eggs. *PoultryScience*2003;82:357-35.
29. Elibol O., Peak S. D., & Brake J. 2002. Effect of flock age, length of egg storage, and frequency of turning during storage on hatchability of broiler hatching eggs. *Poultry science*, 81(7), 945-950.
30. Fabien T. 2005. « L'approche filière. Analyse financière ». P01. FAO décembre2005 <http://www.fao.org/docs/up/easypol/377/cca-044FR.pdf>.
31. Fenardji f., 1990. Organisation, performances et avenir de la production avicole en Algérie. In sauveur B. (Ed.). *L'aviculture en Méditerranée. Options méditerranéennes : série A. Séminaire méditerranéens ; (7) P.253-261.*
32. Ferrah M. B. E. A. 1988. Les productions animales en Algérie : faible élasticité des productions classiques et émergence de l'aviculture industrielle. *Cahiers du CREAD n°14, 2ème trimestre 1988, pages 71-102.*
33. FONTAN C, 2006 « L'outil filière agricole pour le développement rural » disponible sur : <http://ged.u-bordeaux4.fr/ceddt124.pdf> consulté le 05/06/2023
34. Garcia-Fernandez V. 2009. Qualité du partenaire et qualité de l'œuf chez les oiseaux Doctoral dissertation, Université Paris Ouest La Défense.245p.
35. Guérin-Dubiard C., Anton M., Gautron J., Nys Y., Nau F. 2010. Composition de l'oeuf, Science et technologie de l'oeuf Volume II De l'oeuf aux ovoproduits, F. Nau, C. Guerin-Dubiard, F. Baron and J.-L. Thapon . Collection science et technique agroalimentaire : 1-176.
36. Hagolle N. 1997. Modifications de structure de protéines du blanc d'œuf sous l'effet de traitements thermiques. Influence sur quelques propriétés fonctionnelles. Thèse de doctorat : sciences biologiques fondamentales et appliquées : Massy, Ensia ,229 P.
37. Hansets, E.1999. De l'oeuf à l'autruchon. L'incubation des oeufs d'autruche. Presses agronomiques de Gembloux ,A.S.B.L passage des déportés 2-B 5030 Gembloux ,(Belgique), 56 p.

38. Harbi R. 1997. « L'aviculture algérienne, dynamique de transformation et comportement des acteurs ». Mémoire de Master, IAM Montpellier.125p.
39. Hill D. 2001. Chick length uniformity profiles as a field measurement of chick quality. Avian Poult. Biol. Rev, 12(188)Abstr.
40. Hunton P. 1995. Understanding the architecture of the egg shell. World's Poultry Science Journal, 51(2), 141-147.
41. Ivanova I-P., Trotsenko I-V., Trotsenko V-V. 2019. IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 582 011001.
42. Jalili-Firoozinezhad S., Filippi M., Mohabatpour F., Letourneur D., Scherberich A. 2020. Chicken egg white : Hatching of a new old biomaterial. Materials Today, 40, 193-214.
43. Jérémy.2020. Poule qui couve : pourquoi et comment l'empêcher ? disponible sur <https://mes-poules.com/poule-qui-couve> consulté le 07-06-2023
44. Jez C., Catherine C. Beaumon C., Magdelaine P., Sandrine P. La filière avicole française à l'horizon 2025. INRA; ITAVI, 89 p Johnston S. A., Gous R. M. 2007. Modelling the changes in the proportions of the egg components during a laying cycle. British poultry science, 48(3), 347-353.
45. Joseph NS., Moran Jr .2005. Effect of age and post emergent holding in the Hatcher on broiler performance and further processing yield. Journal of Applied Poultry Research 2005; 14:512–520.
46. Kaci A. 2009. Présentation des premiers résultats d'enquêtes sur l'aviculture. 3e journées sur les Perspectives agricoles et agroalimentaires maghrébines, libéralisation et mondialisation « Projet PAMLIM ». Casablanca, 27-29 mai 2009.
47. Kaci A. 2014. Les déterminants de la compétitivité des entreprises avicoles algériennes (Doctoral dissertation, Thèse Doctorat. ENSA, El Harrach, Algérie).
48. Kaci A. 2015. La filière avicole algérienne à l'ère de la libéralisation économique. Cahiers Agricultures, 24(3), 151-160.
49. Kaci A., Boukella M. 2007. La filière avicole en Algérie : structures, compétitivité, perspectives. Les cahiers du CREAD 81/82 (2007) : 129-153.
50. Kaci A., Kheffache, H. 2016. La production et la mise en marché du poulet de chair dans la wilaya de Médéa (Algérie) : nécessité d'une coordination entre acteurs. Les cahiers du cread, 118, 113-132.
51. Kaci A.2022.la filiere avicole en algerie.acquis, contraintes et enjeux. Quatorzième journée de la recherche avicole et palmipèdes à Foie Gras, Tours, 9et10 mars 2022.

52. King' Ori A.M. 2011. Review of the factors that influence egg fertility and hatchability in poultry. *International Journal of poultry science*, 10(6), 483-492.
53. Kirouani L. 2015. Structure et Organisation de la Filière Avicole en Algérie : Cas de la Wilaya de Bejaia= Structure and Organization of the Poultry Sector in Algeria: Case of the Province of Bejaia. *El-Bahith Review*, 233(2456), 1-18.
54. Kouzoukenda T.N. 2004. Contraintes liées à la durée de production de poulets de chair en période de chaleur: adaptation du protocole de vaccination contre la vaccination de la Maladie de Gumboro. *Mémoire DEA: Productions Animales: Dakar (EISMV)*, 13.
55. Lamoulen M. 1988. L'incubation artificielle ; L'aviculture française, Edition : Rosset., P 227-238
56. Lang M. R., Wells J. W. 1987. A review of eggshell pigmentation. *World's Poultry Science Journal*, 43(3), 238-246. DOI : <https://doi.org/10.1079/WPS19870016>
57. Le CNSAE. 2016. code pratiques Œufs d'incubation, reproducteurs, poulets et dindons.
58. Le CNSAE. 2017. Des exigences du Code de pratiques, Pour le soin et manipulation des poulettes et pondeuses.
59. Leterrier C., Duclos M. 2022. Difficultés et opportunités de la production de poulets de chair pour les circuits courts en région centre Val de Loire. Quatorzièmes Journées de la Recherche Avicole et Palmipèdes à Foie Gras, Tours, 9 et 10 mars 2022.
60. Li-Chan E. C., Kim H. O. 2008. Structure and chemical composition of eggs. *Egg bioscience and biotechnology*, 10, 9780470181249.
61. Londero A., Rosa A. P., Giacomini C. B. S., Vivas C. E. B., Orso C., De Freitas H. M., Varga A. C. 2015. Effect of different feeding schedules on reproductive parameters and egg quality of broiler breeders. *Animal Feed Science and Technology*, 210, 165-171.
62. MADR, 2011. Statistiques agricoles- Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural
63. MADR, 2018. Statistiques agricoles- Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural
64. MADR, 2019. Statistiques agricoles- Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural
65. Meijerhof R. 2005. What counts for chick quality? Hybro BV, 5830 AA Boxmeer the Netherlands. Disponible sur <https://www.thepoultrysite.com/articles/what-counts-for-chick-quality> consulté le 09/06/2023.
66. Métayer-Coustard S., Jean-Charles B., Collin A., Le Bihan-Duval E., Puterflam J., Travel A. 2022. qualité du poussin : indicateurs et leviers. Quatorzièmes Journées de la Recherche Avicole et Palmipèdes à Foie-Gras, Tours, 09 et 10 mars 2022.
67. Musabimana Kagaju F. 2005. Consommation et commercialisation des œufs à Dakar (Sénégal) Th: Méd. Vét.: Dakar, 36.

68. Nau F., This H., Anton M., Baron F., Guyot N., Réhault-Godbert S., Beaumont C. 2013. L'œuf aux trésors. INRA Science et impact, 23 pages.
69. Ngouyamsa S. Présentée et soutenue publiquement le 28 MARS 2007 à 12 Heures devant la Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie de Dakar pour obtenir le grade de Docteur vétérinaire. 79p.
70. 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.
71. Omar M. F., Haris H. C. M., Hidayat M. N., Ismail I., Seroji, M. N. 2016. Smart eggs incubator system. *International Journal of Simulation, Science and Technology*, 17(41), 1-7. DOI 10.5013/IJSSST.a.17.41.35
72. Reid W. M., Pesti G. M., Hargis B., Moore R., Vohra P., Dean, W. F., Hammarlund M. A. 2001. L'élevage de volailles Saines. Christian Veterinary Mission.
73. Rodríguez-Navarro A. B., Domínguez-Gasca N., Muñoz A., Ortega-Huertas M. 2013. Change in the chicken eggshell cuticle with hen age and egg freshness. *Poultry Science*, 92(11), 3026-3035.
74. Sacc F. 1847. Recherches sur les modifications qui s'opèrent dans l'œuf de la poule pendant l'incubation. Extrait des annales des sciences naturelles, série 3, tome 8 ,45 pages.
75. Sauveur B. 1967. Conservation des œufs de poule et éclosivité. Essai de comparaison avec les données obtenues sur la conservation des œufs de consommation. In *Annales de zootechnie* (Vol. 16, No. 1, pp. 89-115).
76. Sauveur B. 1988. Reproduction des volailles et production d'œuf. Edition paris : INRA p449.
77. Sauveur B., Picard M. 1990. Effet de la température et de l'éclairage appliqués à la poule sur la qualité de l'œuf. *Options méditerranéennes, séries A*, (7), 211-226.
78. Shannon, S. G., Moran, A. W., Shackelford, L. C., & Mason, K. T. (1994). Effect of Vibration Frequency and Amplitude on Developing Chicken Embryos. army aeromedical research lab fort rucker al.
79. Sheridan, R. D. 2010. Embryology of the Chicken. In S. N. Pippen Jr & G. J. Ficken (Eds.), *Commercial Chicken Meat and Egg Production* 6th ed., pp. 3-25. Springer Science & Business Media.
80. Sonaiya E. B. 2004. Production en aviculture familiale : un manuel technique Vol. 1. Food & Agriculture Org. 134 p.
81. Summers J. D., Leeson S., Spratt D. 1988. Canola meal and egg size. *Canadian Journal of Animal Science*, 68(3), 907-913.

82. Tona K., Bamelis F., Coucke W., Bruggeman V., Decuypere E. 2001. Relationship between broiler breeder's age and egg weight loss and embryonic mortality during incubation in large-scale conditions. *Journal of Applied Poultry Research*, 10(3), 221-227.
83. Tona K., Bamelis, F., De Ketelaere, B., Bruggeman V., Moraes V. M., Buyse J., Decuypere, E. 2003. Effects of egg storage time on spread of hatch, chick quality, and chick juvenile growth. *Poultry science*, 82(5), 736-741.
84. Tona K., Decuypere E., Coucke W. 2001. Effects of strain, hen age and transferring eggs from turning to stationary trays after 15 to 18 days of incubation. *British Poultry Science*, 42(5), 663-667.
85. Tona K., Onagbesan O., De Ketelaere B., Decuypere E., Bruggeman V. 2004. Effects of age of broiler breeders and egg storage on egg quality, hatchability, chick quality, chick weight, and chick posthatch growth to forty-two days. *Journal of Applied Poultry Research*, 13(1), 10-18.
86. Tossou M. L., chrysostome A. A. M. C., Houndonougbo M. F., Tougan P. U., Behingan M. B., Salifou S., Abiola, A. F. 2015. Effet de la souche et du système sur la qualité des œufs de trois souches de poules pondeuses élevées au Sud du Bénin. *Afrique Science*, 11(5), 294-305.
87. Travel A., Nys y., lopes E. 2011. Facteurs physiologiques et environnementaux influençant la production et la qualité de l'œuf. *INRAE Productions Animales*, 23(2), 155–166. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2010.23.2.3297>.
88. Tůmová E., Ledvinka A. Z. 2009. The effect of time of oviposition and age on egg weight, egg components weight and eggshell quality. *Archiv für Geflügelkunde*, 73(2), 110-115.
89. Tůmová E., Gous R. M. 2012. Interaction of hen production type, age, and temperature on laying pattern and egg quality. *Poultry Science*, 91(5), 1269-1275.
90. Ulmer-Franco A. M., Fasenko G. M., Christopher, E. O. D. 2010. Hatching egg characteristics, chick quality, and broiler performance at 2 breeder flock ages and from 3 egg weights. *Poultry science*, 89(12), 2735-2742.
91. Ulmer-Franco AM, Fasenko GM et Christopher EOD. 2010. Caractéristiques des œufs à couvrir, qualité des poussins et performances des poulets de chair à 2 âges de reproducteurs et à partir de 3 poids d'œufs. *Sciences avicoles*, 89 (12), 2735-2742.
92. Van den Oever A. C., Candelotto L., Kemp B., Rodenburg, T. B., Bolhuis J. E., Graat E. A., Toscano, M. J. 2021. Influence of a raised slatted area in front of the nest on leg health, mating behaviour and floor eggs in broiler breeders. *Animal*, 15(2), 100109.

- 93.** Wafadar F., Puls I. 2011. Amélioration de l'incubation et de l'élevage des poussins. Agrodok. ISBN Agromisa: 978-90-8573-115-3 ISBN CTA: 978-92-9081-400-9
- 94.** Willemsen H., Everaert N., Witters A., De Smit L., Debonne M., Verschuere F., Bruggeman V. 2008. Critical assessment of chick quality measurements as an indicator of posthatch performance. *Poultry science*, 87(11), 2358-2366.
- 95.** Wilson H. R. 1991. Interrelationships of egg size, chick size, posthatching growth and hatchability. *World's Poultry Science Journal*, 47(1), 5-20.
- 96.** Wolanski N. J., Luiten E. J., Meijerhof R., Vereijken A. L. J. 2004. Yolk utilisation and chick length as parameters for embryo development. *Avian and Poultry Biology Reviews*. 3-4(15), 233-234.
- 97.** Xu Z., Liu Y., Yang F., Huang L., Yu H., Yao W., Xie Y. 2022. A novel malachite green staining approach for evaluating the internal freshness of egg by detecting the quality of egg cuticle. *Food Bioscience*, 50, 102069.
- 98.** Yassin H., Velthuis A. G., Boerjan M., van Riel J. 2009. Field study on broilers' first-week mortality. *Poultry science*, 88(4), 798-804.
- 99.** Yerpes M., Llonch, P., Manteca X. 2021. Effect of environmental conditions during transport on chick weight loss and mortality. *Poultry science*, 100(1), 129-137.
- 100.** Zakaria A. H., Plumstead P. W., Romero-Sanchez H., Leksrisonpong N., Osborne J., Brake, J. 2005. Oviposition pattern, egg weight, fertility, and hatchability of young and old broiler breeders. *Poultry Science*, 84(9), 1505-1509.

Résumé

Dans la présente étude nous avons réalisé une expérimentation sur des œufs à couvrir et des poussins nouvellement éclos issus des reproducteurs chair de différents âges (vieux et jeunes) ; la Cobb500 âgée de 72 semaines et Arbor Acre d'âge moyen (48 semaines). L'objectif de cette étude était de déterminer les effets de l'âge du troupeau, de souches et du poids des œufs sur la fertilité, les paramètres d'éclosion et la qualité des poussins éclos. Les essais ont porté sur un total de 2700 œufs à couvrir de chacun des deux troupeaux, les œufs ont été répartis en 6 traitements avec 3 répétitions de 150 œufs chacune. Les résultats de notre étude ont montré :

- Un effet significatif de l'âge sur le poids et le calibre des œufs.
- Un effet non significatif de l'âge sur le poids des poussins.
- Un effet significatif de l'âge sur la hauteur et le diamètre du tarse des poussins.
- Un effet non significatif de l'âge sur la qualité des poussins.
- La qualité des poussins est influencée beaucoup plus par la taille des œufs que par l'âge des reproducteurs.
- Le taux d'éclosion ne semble pas être affecté par l'âge des reproducteurs.
- Les mortalités embryonnaires et au bêchage sont plus importantes en valeur absolue, chez les jeunes reproducteurs.