

ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE VÉTÉRINAIRE

Projet de fin d'études

En vue de l'obtention du
Diplôme de Docteur Vétérinaire

THÈME

Evaluation de l'effet d'un prébiotique commercial « Aviator » sur les performances zootechniques et sanitaire de la poule pondeuse

Présenté par **BRIHMAT HOUSSINE**

Soutenu le : **09/09/2019**

Devant le jury composé de :

- Président : AISSI MERIEM
- Promoteur : DJEZZAR Redha
- Co-Promotrice : ABBAD Hayat
- Examineur 1 : ZENIA Safia
- Examineur 2 : BAAZIZI Ratiba

Professeur
MMA
Vétérinaire à ITELV
MAA
MCB

Remerciements

Toutes les lettres ne sauraient trouver les mots qu'il faut . . . Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour, le respect, la reconnaissance. . .

Aussi, c'est tout simplement que je dédie ce projet de fin d'études...

JE remercie en premier lieu, **ALLAH** le tout-puissant, de m'avoir donné le foie, le courage et la confiance en moi-même pour pouvoir mener à terme ce présent travail.

Ma gratitude et ma profonde reconnaissance à mon promoteur

DR. Djeddar Redha, pour avoir fait l'honneur de me confier la réalisation de ce sujet et m'avoir permis de travailler sous sa responsabilité en me guidant et m'encourageant, ainsi mon profond remerciement à ma Co-promotrice

Mme Abbad Hayat, qui m'a guidé et aidé durant la réalisation de ce mémoire qu'elle trouve dans ces mots l'expression de mes vifs remerciements

J'aimerai également remercier très particulièrement et solennellement tous les membres du jury,

Mme Aissi Meriem, Mme Baazizi Ratiba, Mme Zenia Safia Pour l'honneur qu'ils m'ont accordé en acceptant de juger mon travail

Sans oublier le directeur de l'**ITELV** qui m'a ouvert les portes de l'institut afin de réaliser ce travail,

Enfin je voudrais exprimer mes remerciements à tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la Réalisation de ce travail

Dédicaces

Je dédie ce travail à mes très chers parents' Aïcha et Ali' autant de phrases et d'expressions aussi éloquentes soient elles ne sauraient exprimer ma gratitude et ma reconnaissance. Je vous dois ce que je suis aujourd'hui et ce que je serai demain et je ferai toujours de mon mieux pour rester votre fierté et ne jamais vous décevoir. Que Allah, le tout-puissant, vous préserve, vous accorde santé, bonheur, qui étude de l'esprit et vous protège de tout mal.

A mes sœurs ' Nedjet, Rachida, soryia', et bien sûr les petit « Bisan, widjan, Ohtihal,takkwa, mo3taz ,arwa et lyes » : les mots ne suffisent guère pour exprimer l'attachement, l'amour et l'affection que je porte pour vous. Quisse Allah vous garder et vous protéger et que l'amour et la fraternité nous unissent à jamais

A mes très chers amis : « Haithem, Faudil, Haroun » : pour tous les moments magnifiques et inoubliables que j'ai passés avec vous Pour tout l'amour, le soutien que vous m'avez offert, de votre affection je ne peux me surpasser, je vous remercie très fort et je ne vous oublierai jamais

A tous ceux qui occupe une place dans mon cœur.

Table des matières

Sommaire

Liste des figures

Liste des photos

Liste des tableaux

Introduction..... 1

CHAPITRE I : POULE PONDEUSE

I. Historique de la poule pondeuse 4

II. Anatomie de l'appareil reproducteur de la poule..... 4

III. Formation de l'œuf..... 6

III.1. Structure et composition de l'œuf..... 6

IV. Qualité externe et interne..... 8

IV.1. Qualité externe 8

IV.2. Qualité interne 12

V. Evaluation de la qualité interne et externe 14

V.1. Evaluation de la qualité externe..... 14

V.2. Evaluation de la qualité interne 15

CHAPITRE II : ALIMENTATION ET CONDUIT D'ELEVAGE

I. Conduite d'élevage 17

I. 1. Bâtiment 17

I.1.2. Mode d'élevage de la poule pondeuse..... 17

I.1.2.1. Élevages standards 17

I.1.2.1.1. Élevage en cages conventionnelles 18

I.1.2.1.2. Élevage en cages aménagées 18

I.1.2.2. Élevages alternatifs..... 19

I.1.2.4. Élevage « plein air » 20

I.1.2.5. Élevage biologique 20

| | |
|--|----|
| I.1.3. Modes d 'élevage des poules pondeuses en Algérie | 21 |
| II. La conduite alimentaire..... | 21 |
| II.1. L'alimentation | 21 |
| II.1.1. Besoins énergétiques | 21 |
| II.1.2. Besoins protéiques..... | 22 |
| II.1.3. Alimentation minérale | 22 |
| II.1.5. Programme alimentaire de poule pondeuse | 23 |
| II.2. Abreuvement | 24 |
| II.2.1. Contrôle de la qualité de l'eau | 24 |
| II.2.2. Traitement de l'eau de boisson | 24 |
| II.2.3. Consommation d'eau | 24 |
| CHAPITRE II : LES ADDITIFES NATURELLES | |
| I. Bioalternatives aux antibiotiques promoteurs de croissance | 27 |
| I.1 Les probiotiques | 27 |
| I. 2 Les prébiotiques | 27 |
| I. 3 Les symbiotiques..... | 27 |
| I. 4 Les acides organiques | 28 |
| I. 5 les enzymes | 28 |
| I. 6 Les extraits de plantes | 28 |
| I. 7 Les protéines | 29 |
| II.3 Les protéines de levure produites par <i>Saccharomyces cerevisiae</i> | 30 |
| III. Les levures <i>Saccharomyces cerevisiae</i> | 31 |
| III.1. Historique..... | 31 |
| III.2. Définition..... | 31 |
| III.3. Classification..... | 31 |
| III.4. Structure..... | 32 |
| PARTIE EXPERIMENTALE | |

CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODES

| | |
|---|-----------|
| Objectifs | 35 |
| I.MATERIELETMETHODES | 35 |
| I.1. Matériel | 35 |
| I.1.1. Présentation de la zone et la période de l'étude | 35 |
| I.1.2. Bâtiment d'élevage : | 35 |
| I.1.3. Animaux (Cheptel biologique) | 36 |
| I.1.4. L'alimentation | 37 |
| I.1.5. Le prébiotique en question « AVIATOR DRY» | 37 |
| I.1.6 Distribution de l'alimentation | 37 |
| I.1.7. Matériel de laboratoire | 38 |
| I.2. Méthodes | 39 |
| A.Etudedel'effetd'Aviator sur les paramètres quantitatifs | 39 |
| B.Mesure des poids moyens hebdomadaire des œufs, de l'albumen, du vitellus et de la coquille | 39 |
| C.Mesuredelamassed'œuf | 40 |
| I.Paramètres qualitatifs | 40 |
| A.Mesure de la qualité de l'œuf | 40 |
| A.1. Détermination de l'Unité Haugh | 41 |
| A.2 Détermination de l'Index du vitellus | 41 |
| II.Effet de l'Aviator sur la consommation de l'aliment et l'efficacité alimentaire | 42 |
| III.Effet del'Aviator sur la santé des poules des 2 lots | 43 |
| III.Etude statistique | 44 |
| CHAPITRE II : RESULTATS | |
| IV.Paramètres quantitatifs | 45 |
| 1.Evolution de la production hebdomadaire des œufs | 45 |

| | |
|---|----|
| 2.Evolution de poids moyens hebdomadaire | 46 |
| 3.Evolution des poids hebdomadaires de l'albumen, du vitelluet de la coquille | 48 |
| 4.Mesure de la massed'œuf | 49 |
| 2.Paramètre qualitatifs | 50 |
| 1Unité Haugh et indice du Jaune | 51 |
| 2Ingéré alimentaire et indices de consommation | 53 |
| A-Ingéré alimentaire | 53 |
| B-Détermination de l'indice de consommation : | 54 |
| 3Mortalité | 56 |
| CHAPITREIII:Discussion | |
| 1.Effetsur la production hebdomadaire des œufs | 58 |
| 2.Evolution des poids moyens hebdomadaire de s œufs | 58 |
| 3.Evolution des poids hebdomadaires de l'albumen,du vitellus et de la coquille..... | 58 |
| 4.Mesure de la masse d'œuf | 58 |
| II.Paramètres qualitatifs | 59 |
| 1.Unité Haugh et indice du Jaune..... | 59 |
| A.Ingéré alimentaire | 59 |
| 2.Mortalité | 60 |
| Conclusion..... | 63 |
| Recommandations et perspectives | 63 |
| Résumé | 71 |

Listes des figures

| | |
|---|----|
| Figure 1 : Représentation de l’ovaire et de l’oviducte de poule mature | 5 |
| Figure 2 : Différentes formes et tailles d’œufs : (a) œuf normal, (b) œuf allongé, (c) œuf rond.... | 8 |
| Figure 3: Œuf à coquille ondulée | 9 |
| Figure 4: Œufs à coquille molle et sans coquille | 10 |
| Figure 5: Œuf tacheté de calcium | 11 |
| Figure 6: Œufs présentant des défauts ultra structurels. | 12 |
| Figure 7: Œuf à double jaune. | 13 |
| Figure 8: Présence de taches de sang dans le contenu de l’œuf..... | 14 |
| Figure 9: Elevage en cages conventionnelle | 18 |
| Figure 10: cage aménagée..... | 19 |
| Figure 11: (a)Elevage au sol et (b) volières. | 19 |
| Figure 12: Parcours en élevage plein air. | 20 |
| Figure 13: Elevage biologique des poules pondeuses..... | 20 |
| Figure 14: Structure de <i>Saccharomyces cerevisiae</i> | 33 |
| Figure 15: Carte de localisation de la zone d’étude (GoogleMap 2017) | 35 |
| Figure 16: Evolution pondérale hebdomadaire des taux de ponte durant la période de l’étude. ... | 46 |
| Figure 17: Evolution pondérale moyenne hebdomadaire de l’œuf..... | 47 |
| Figure 18: Evolution pondérale hebdomadaire des constituants de l’œuf. | 49 |
| Figure 19: Evolution pondérale de la masse des œufs des 2 lots durant l’étude..... | 50 |
| Figure 20: Evolution hebdomadaire des unités Haugh des 2 lots durant l’étude..... | 52 |
| Figure 21: Evolution hebdomadaire des indices du Jaune des 2 lots durant l’étude | 52 |
| Figure 22: Evolution de l’ingéré alimentaire des 2 lots durant l’étude..... | 54 |
| Figure 23: Représentation graphique des indices de consommation des 2 lots. | 55 |

Liste des photos

| | |
|---|----|
| Photo 1: photographie du bâtiment d'essai | 36 |
| Photo 2: photographies du cheptel à l'intérieur du bâtiment d'élevage..... | 37 |
| Photo 3: photographie du petit mélangeur. | 38 |
| Photo 4: photographie du grand mélangeur. | 38 |
| Photo 5(a ; b ; c ;) : Peser l'œuf, peser le jaune d'œuf et peser la coquille..... | 40 |
| Photo 6: Mesure de la hauteur d'albumen épais à l'aide d'une règle millimétrée..... | 41 |
| Photo 7: Mesure de la hauteur du vitellus..... | 42 |
| Photo 8: Mesure de la largeur du vitellus. | 42 |

Liste des tableaux

| | |
|--|----|
| Tableau 1: Souches sélectionnées et commercialisées dans le monde..... | 4 |
| Tableau 2: Addition en vitamines pour les poules pondeuses | 23 |
| Tableau 3:Tableau récapitulatif contenant les alternatives biologiques et leurs effets sur la volaille..... | 29 |
| Tableau 4:Evolution de la production des œufs et des taux de ponte par les 2 lots durant l'étude. | 45 |
| Tableau 5:L'évolution des poids moyens hebdomadaire des 2 lots durant l'étude. | 46 |
| Tableau 6:Evolution des poids hebdomadaires de l'albumen, du vitellus et de la coquille | 48 |
| Tableau 7:Evolution hebdomadaire de la masse moyenne des œufs durant l'étude..... | 49 |
| Tableau 8: Evolution de l'unité Haugh et l'indice de jaune durant l'étude. | 51 |
| Tableau 9:: Evolution hebdomadaire de la consommation moyenne d'aliment des 2 lots durant la période de l'étude..... | 53 |
| Tableau 10: Evolution hebdomadaire des indices de consommation des 2lots durant l'étude..... | 54 |
| Tableau 11: Evolution hebdomadaire de la mortalité des poules des 2 lots durant la période de l'étude..... | 56 |

Introduction

Actuellement, différents produits vétérinaires sont utilisés en élevage avicole, sous la responsabilité ou non des vétérinaires dans le but de lutter contre les pathologies et améliorer le rendement (**Alamedji et al, 2008**). Parmi ces produits, les antibiotiques occupent une place de choix. Néanmoins, leur utilisation sans contrôle peut conduire à la formation des résidus dans les produits issus de ces animaux, surtout lorsque les délais d'attente ne sont pas respectés par les utilisateurs.

Les risques potentiels liés à la présence des résidus dans les denrées alimentaires d'origine animale sont de plusieurs ordres : risques cancérigènes (Nitrofuranes), risques allergiques (Pénicillines, Streptomycine), risques toxiques (Chloramphénicol), modification de la flore intestinale (Tétracyclines), sélection de bactéries résistantes aux antibiotiques (plusieurs antibiotiques sont concernés).

En 2006, l'union Européenne a interdit définitivement l'emploi des antibiotiques comme promoteurs de croissance en production avicole. L'antibiothérapie a connu ses limites en raison de l'émergence de nouvelles souches pathogènes multi-résistantes causée par l'utilisation abusive de ces composés dans le secteur avicole. Récemment de nouvelles stratégies de prévention ont été proposées comme alternatives aux antibiotiques pour réduire l'incidence des pathogènes entériques chez la volaille.

L'objectif de ce travail consiste à évaluer l'effet d'un prébiotique naturel « AVIATOR DRY » à base de paroi de levure (*Saccharomyces Cerevisiae*) sur les performances de ponte de la poule pondeuse, sur la qualité de ses œufs, sur sa consommation d'aliment, et sur sa santé durant 12 semaines (de la 63^{ème} semaine jusqu'à la 72^{ème} semaine d'âge).

Partie bibliographique

CHAPITRE I :

POULE PONDEUSE

CHAPITRE I : POULE PONDEUSE

I. Historique de la poule pondeuse

L'espèce poule est répandue dans toutes les parties du monde. On distingue chez cette espèce les femelles productrices d'œufs de consommation, élevée en l'absence de Coque (poules pondeuse), et des femelles reproductrices, élevées en présence de Coque destinées à la production des œufs fécondés (poussin d'un jour)

Les races traditionnelles utilisées étaient : la Leghorn blanche ou noire ; la Sussex ou un type dérivé de cette dernière ; comme la New Hampshire ou la souche Coucou de Manan, célèbre pour la couleur brique de ses œufs.

Actuellement, les poules pondeuses proviennent de croisement entre différents types issus de la New Hampshire (œufs teintés). On trouve aussi des poules Arancanas (qui pondent des œufs à coquille verte, réputée plus solide que les autres coquilles).

A partir de ces types génétiques, plusieurs souches ont été sélectionnées et commercialisées dans le monde (tableau 1).

Tableau 1: Souches sélectionnées et commercialisées dans le monde

| Nom des firmes mondiales | Pays | Poule (œufs roux) | Poule (œufs blancs) |
|--------------------------|---------|-------------------|---------------------|
| HUBBARD ISA | France | ISA Brown | Babcock B300 |
| HI-LINE | USA | Hy-Line Brown | Hy-Line W77 |
| BABOLNA | Hongrie | Tétra LL | |
| GROUPE GRIMAUD | France | Novogen Brown | Novogen white |

II. Anatomie de l'appareil reproducteur de la poule

L'appareil reproducteur femelle de l'oiseau est constitué de deux parties : l'ovaire et l'oviducte. **L'ovaire** est situé dans la partie médio-ventrale de l'abdomen. A l'âge adulte, l'ovaire est un organe largement différencié qui assurera deux rôles : une fonction de reproduction liée à la production de gamètes et une fonction endocrine liée à la production d'hormones. Il est constitué de deux régions bien distinctes, une enveloppe externe ou cortex qui entoure une partie centrale

très vascularisée : la zone médullaire. Dans la zone médullaire, se trouvent les vaisseaux sanguins et lymphatiques. La zone corticale contient les follicules ovariens, siège de l'ovogenèse et de la folliculogénèse, qui représente le lieu de l'élaboration du jaune (Sauveur, 1988).

L'**oviducte** est en contact avec l'ovaire et débouche par son extrémité dans le cloaque et apparaît comme un tube d'une longueur de 70 cm de couleur grise à rose très pâle. Il est vascularisé à quatre niveaux à partir du système artériel général, notamment au niveau de l'utérus. Selon Sauveur (1988) et Nys (1994), il est constitué de cinq parties, alors qu'une sixième partie, la jonction utéro-vaginale peut être considérée (Bakst et al., 1994) (Figure1)

- L'infundibulum ou pavillon, zone très fine, non rattachée à l'ovaire, en forme d'entonnoir. Il capte l'ovocyte au moment de l'ovulation L'infundibulum est le lieu de la fécondation de l'œuf
- Le magnum est la partie la plus longue de l'oviducte. Au niveau de laquelle l'albumen est synthétisé puis déposé.
- L'isthme (15 cm) sécrète les membranes coquillères.
- L'utérus ou glande coquillière se distingue des segments précédents par sa forme de poche et l'épaisseur de sa paroi musculaire.
- La jonction utéro-vaginale (1-2 cm) Elle est rattachée à l'utérus par une structure fibreuse épaisse, Cette région joue un rôle essentiel dans le stockage prolongé des spermatozoïdes.
- Le vagin est une partie étroite et musculaire. D'une longueur d'une dizaine de centimètres, est la partie la plus distale de l'oviducte et débouche dans le cloaque. Il est constitué d'une couche importante de tissus musculaires qui permettront l'expulsion finale de l'œuf.

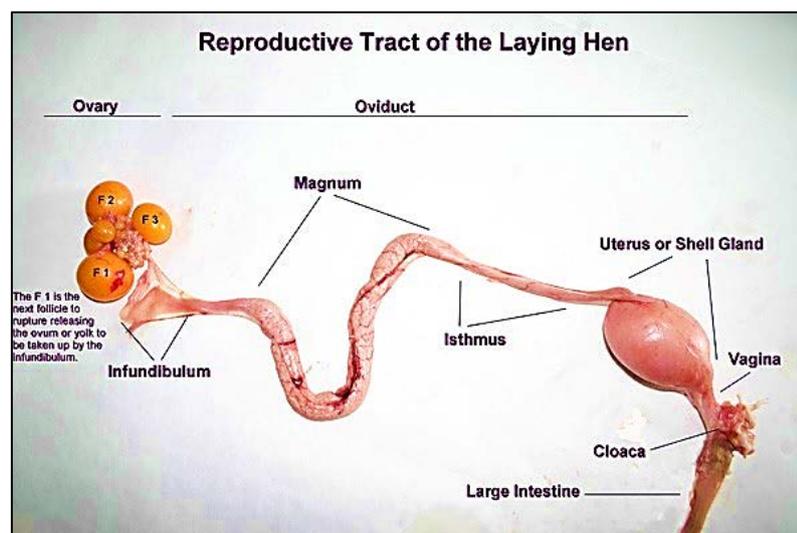


Figure 1 : Représentation de l'ovaire et de l'oviducte de poule mature

III. Formation de l'œuf

A l'âge adulte, la poule possède plusieurs milliers de cellules (ovules) logées dans des sacs appelés ovaires.

Tous les jours, un ovule se libère et commence un long parcours. Le long de celui-ci, l'ovule grossit et se transforme en une grosse cellule jaune (vitellus) en 10 jours. Dans l'oviducte, l'infundibulum ou pavillon recueille l'ovule.

Ce vitellus continue son chemin et parcourt un long tuyau d'environ 70 centimètres. L'albumen entoure petit à petit le jaune d'œuf, d'abord en couches épaisses puis en couches plus fines à l'extérieur, de façon régulière, et ainsi l'ovule est protégé de tous côtés. En même temps, les chalazes se forment ; ce sont des filaments blancs, situés de part et d'autre du jaune, qui maintiennent le jaune au centre de l'œuf. Le jaune et le blanc serviront de nourriture au futur poussin.

Se forment ensuite les 2 membranes coquillières. La coquille se forme dans l'utérus à partir du calcium stocké dans les os de la poule. Petit à petit, la coquille entoure l'œuf qui continue à tourner sur lui-même en se couvrant de carbonate de calcium, tout en laissant un petit volume d'air qui permettra au poussin de respirer le temps de sortir de sa prison de calcaire. Cette calcification dure environ 16 heures. La couleur se forme par les sécrétions biliaires ou du sang. L'œuf est ainsi prêt et est évacué par le cloaque situé sous la queue de la poule, et expulsé à l'aide de muscles puissants.

Pour la formation d'un œuf, il faut entre 24 et 26 heures (entre ovulation et ponte). Le parcours de l'ovaire au cloaque demande un peu plus de 24 heures. Pour ce faire, elle a besoin dans son alimentation, d'un taux assez important de calcium stocké sous forme de carbonate de calcium.

III.1. Structure et composition de l'œuf

Trois compartiments caractérisent l'œuf de poule : la coquille, le blanc d'œuf et le jaune d'œuf.

Les proportions relatives de chaque compartiment par rapport à l'œuf total sont de 8,5 à 10,5% pour la coquille, de 57 à 65% pour l'albumen et de 25 à 33% pour le vitellus (Nys, 2010).

L'œuf est composé, de l'extérieur vers l'intérieur, d'une coquille, de deux membranes coquillières qui entourent l'albumen. Ce dernier à son tour enveloppe le vitellus. L'albumen et le vitellus sont séparées par une membrane cellulaire appelée membrane vitelline (Nys, 2010)

- **La cuticule**

Elle est la couche la plus externe de l'œuf, et est déposée sur la coquille environ deux heures avant l'oviposition, et est composée de 90% de protéines et de glycoprotéines, 5% d'hydrates de carbone et d'environ 3% de cendres (Dennis et al., 1996). La cuticule permet d'une part, de réguler les pertes en eau de l'œuf et d'autre part, d'obturer les pores de la coquille pendant les premières heures suivant la ponte. Ces derniers constituent une porte d'entrée pour les germes qui peuvent contaminer le contenu interne de l'œuf (Cook et al., 2003).

- **Coquille**

C'est un emballage protecteur (10% du poids total), qui respire et exige la conservation dans un endroit frais, à 15°C, assez humide (70% d'humidité relative).

- **Deux membranes coquillères**

Les membranes coquillères sont séparées au niveau de la chambre à air et pèsent 0,4% du poids total de l'œuf.

- **Le blanc ou albumen (56,6%)**

C'est une solution aqueuse composée de 87% d'eau, 10% de matières azotées, 0,82% de sels minéraux et 0,05% de matières grasses.

Il se compose de quatre zones :

Les chalazes (1 g) qui assurent la suspension du jaune dans le blanc,

Le blanc liquide interne (5 g) au contact de la chambre vitelline,

Le blanc épais (18 g) qui entoure le précédent et se présente sous l'aspect de gel,

Le blanc liquide externe (7 g) au contact de la chambre coquillère interne.

Cette partie s'étale rapidement lorsque l'œuf est cassé sur une surface plane.

- **Le jaune (32%)**

Le jaune est composé de 49% d'eau, 16,7% de matières azotées et 31,6% de matières grasses. Il faut souligner la richesse de l'œuf en produits nobles : les matières azotées sont une association d'acides aminés essentiels dont la composition des protéines de l'œuf est retenue comme référence.

Les matières grasses du jaune de l'œuf sont surtout des graisses azotées et phosphorées telle la lécithine qui joue un rôle très important dans le métabolisme de la digestion.

Enfin, l'œuf contient un assortiment de différentes vitamines et matières minérales, si bien

qu'il est, sous un petit volume, un aliment de haute valeur nutritive, presque un aliment complet. Mais, c'est une denrée périssable qui, en vieillissant, perd ses qualités comestibles.

IV. Qualité externe et interne

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

IV.1. Qualité externe

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

- **Taille et forme**

La forme de l'œuf est déterminée par la tonicité musculaire de la glande coquillère (Sauveur, 1988). Différentes anomalies de taille et de forme peuvent être observées au cours la période de production de poules pondeuses (figure 2). Des œufs à doubles jaunes sont quelques fois obtenus en début de ponte d'une taille anormale et d'une forme allongée, mais ils disparaissent après le pic de ponte. Autres anomalies de taille et de forme peuvent être observées, des œufs très petits ne contenant que du jaune, lorsque l'alimentation et le programme lumineux appliqué n'étaient pas maîtrisés pendant la période d'élevage des poulettes, ce qui influence la maturité sexuelle entraînant l'apparition du défaut cité précédemment (Rose, 1997).

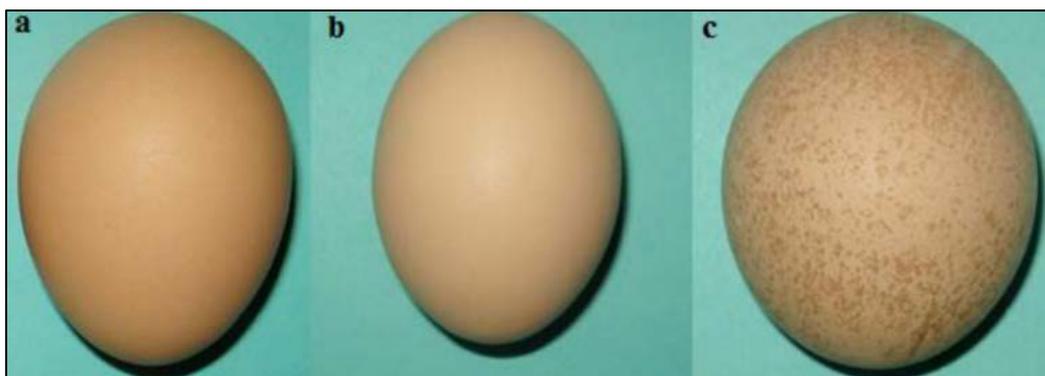


Figure 2 : Différentes formes et tailles d'œufs : (a) œuf normal, (b) œuf allongé, (c) œuf rond

Qualité de la coquille

Le risque pour un œuf d'être fêlé est fonction d'un certain nombre de facteurs parmi lesquels l'importance de la charge subie et la résistance mécanique de sa coquille (Mertens et al., 2010). Selon le même auteur, la fissuration de la coquille est le résultat des impacts des œufs entre eux

et de la collision des œufs pendant la période de collecte, et pendant la période de transit. Selon Mertens et al. (2010), Les principales anomalies des coquilles de l'œuf sont :

- Œufs « pré-fêlés in vivo »

Ce type d'anomalie est lié aux changements de tonicité musculaire au niveau de l'oviducte durant le stade initial de formation de la coquille qui est progressivement renforcée au cours du processus de calcification.

Cette anomalie est plus prononcée chez les poules qui sont trop actives ou qui ont été perturbées pendant les premières heures d'obscurité (le début de la calcification).

- Œufs auréolés

Dans ce type d'anomalie, une partie de la coquille est aplatie ou entaillée. Ils sont souvent observés chez les jeunes poules qui pondent pour la première fois, mais cela peut être aussi observé chez les poules âgées.

- Œufs à coquille ondulée

Ils présentent une surface rugueuse et ondulée. Ces défauts surviennent lorsqu'il y a un dysfonctionnement du magnum causé par une maladie, telle que la bronchite infectieuse. La modification de consistance de l'albumen d'origine pathologique, a une répercussion sur la formation de la coquille d'où les œufs apparaissent ridés avec coquilles rugueuses et ondulées (figure 3)



Figure 3: Œuf à coquille ondulée (Photo personnel .2019).

- Œufs à coquille molle ou sans coquille

Ces anomalies apparaissent lorsque la calcification de la coquille n'est pas complète. Ils sont généralement produits par les jeunes poules en début de ponte, et notamment lorsqu'elles ont été soumises trop à des durées d'éclairage trop importantes, ce qui stimule de manière trop précoce le système hormonal. Certaines maladies et contraintes environnementales peuvent être à l'origine de ce défaut (figure4)



Figure 4: Œufs à coquille molle et sans coquille

- Œufs mauves, roses et tachetés de calcium

L'apparition de ces anomalies peut être la conséquence d'un stress d'où une partie de la coquille est enduite d'un résidu poussiéreux ou de dépôts superficiels blancs (figure5)



Figure 5: Oeuf tacheté de calcium.

-Oeufs à coquille rugueuse

Ces anomalies interviennent lorsque les parties rugueuses sont soit distribuées sur les œufs de manière irrégulière sur toute la surface de la coquille, soit concentrées sur une des extrémités de l'œuf. L'apparition de ce type d'œufs est associée aux troupeaux âgés, mais certaines maladies, telle que la bronchite infectieuse, peuvent provoquer ce genre de défaut.

- Oeufs présentant des aspérités

Ces aspérités sont produites pendant le processus de formation de la coquille, en raison d'un défaut de la membrane coquillère, ou de fragments d'oviducte incorporé dans celle-ci.

- Oeuf à « fenêtres » translucides

Ce défaut est la conséquence de la présence, dans la coquille, d'eau provenant de l'intérieur de l'œuf. Le phénomène peut être accru par l'existence d'imperfections de la trame protéique coquillère.

- Autres défauts :

Ce sont surtout des défauts ultra structurels de la coquille, lors du processus de formation de la coquille (figure 6), au niveau de la couche mamillaire à partir de laquelle est déposée (Nys et al., 1999).



Figure 6: Œufs présentant des défauts ultra structurels.

IV.2. Qualité interne

Le contenu de l'œuf, blanc d'œuf et jaune d'œuf, est la partie effectivement consommée par l'homme, et qui joue un rôle déterminant dans la qualité de l'œuf. Les principales anomalies sont comme suit (Mertens et al, 2010)

- Blanc aqueux

La qualité de l'albumen diminue au fur et à mesure du vieillissement du troupeau.

Mais certaines maladies, telles que la maladie de Newcastle et la bronchite infectieuse, par l'attaque du magnum où sont secrétés les constituants de l'albumen, peuvent détériorer la qualité de l'albumen quel que soit l'âge des troupeaux. L'apparition du blanc très liquide peut aussi être la conséquence des températures environnementales élevées ou des conditions défavorables lors de stockage.

- Jaunes tachetés et décolorés

Dans ces cas, des marques de tailles et de couleurs différentes, sont visibles à la surface du jaune, et peuvent être du translucide à l'orange brunâtre voire presque noire.

La prévention des taches sur le jaune est fortement liée à l'intégrité et à la résistance de la membrane vitelline et toutes imperfections de la membrane peuvent être la cause de l'apparition de ce type de défaut (Jacob et al., 2000).

- Œufs à double jaune

Ce défaut est observé chez les poules en début de ponte (figure7), mais une fois le programme de ponte est stabilisé, il disparaît.

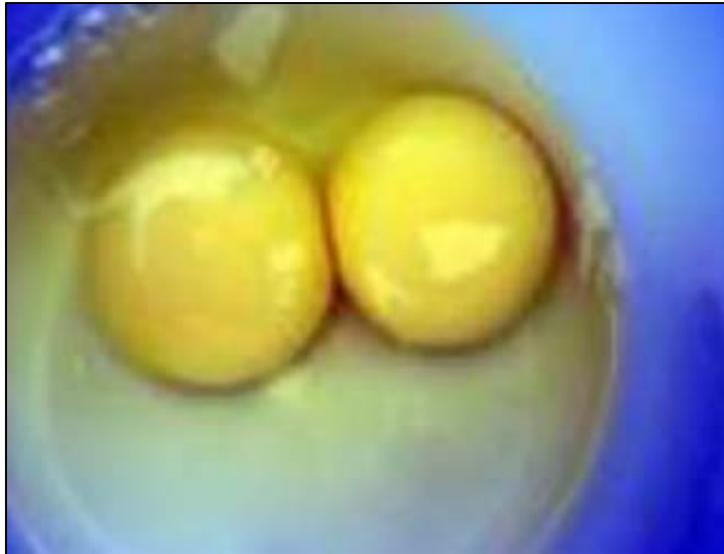


Figure 7: Œuf à double jaune.

- Jaunes cassés

Le jaune d'œuf se casse sous l'effet de la liquéfaction de l'albumen d'une part, et sous l'effet de l'évaporation de l'eau à travers la coquille d'autre part, où le jaune se déplace vers la périphérie de l'œuf. Ce déplacement pourrait résulter du transfert d'eau du blanc vers le jaune, ce qui a pour conséquence la diminution de la viscosité du jaune et l'endommagement de la membrane vitelline. Cette anomalie est surtout observée à la fin de la ponte : les œufs produits à la fin de cycle de production sont gros d'où la membrane vitelline devient fragile et n'est pas apte à maintenir son intégrité structurelle.

- Présence des inclusions

Les taches de sang ou de viande présentes dans le blanc résultent de microhémorragies ovariennes ou de desquamation de l'oviducte dues à des infections virales ou à certaines contraintes environnementales (figure8).



Figure 8: Présence de taches de sang dans le contenu de l'œuf (Photo personnel .2019).

V. Evaluation de la qualité interne et externe

V.1. Evaluation de la qualité externe

- Poids de l'œuf

Pour le consommateur, le poids de l'œuf est un critère de qualité important d'où vient la nécessité de maîtriser cette caractéristique par les éleveurs. Les œufs sont vendus sous plusieurs formes qui se basent dans leur ensemble sur le poids.

- Qualité de la coquille

La propreté est mesurée par le pourcentage d'œufs sales, c'est-à-dire présentant des souillures d'origine intestinale ou urinaire (matières fécales), génitales (sang) ou autre (poussières). La coquille est en général considérée comme sale lorsque les salissures recouvrent plus de 1/32 de la surface, si celles-ci sont localisées, ou 1/16 si elles sont dispersées (Mertens et al., 2005).

La couleur de la coquille peut être mesurée par réflectométrie ou par spectrométrie de fluorescence (Mertens et al., 2010). Elle est due aux pigments localisés au niveau de la cuticule et au niveau de la coquille elle-même (Lang et Wells, 1987).

La solidité dépend de la nature, de la quantité et de la structure des matériaux déposés. Deux méthodes existent pour évaluer la solidité de la coquille : méthodes indirectes (mesure de l'épaisseur de la coquille, mesure de la densité de l'œuf, test de déformation non destructive de la

coquille, analyse des vibrations) et méthodes directes (test de ponction, test de compression quasi statique) (Mertens et al., 2010).

V.2. Evaluation de la qualité interne

- Qualité de l'albumen

La qualité de l'albumen est principalement associée à la proportion de blanc épais, exprimée au travers des unités Haugh, grandeur internationalement reconnue (Haugh, 1937). Ce paramètre est mesuré à l'aide d'un tripode après le cassage de l'œuf sur une surface plane. Cette unité permet de classer les œufs en termes de fraîcheur en quatre classes **AA (UH ≥ 72)**, **A (78 > UH ≥ 55)**, **B (54 > UH ≥ 31)**, **C (UH < 30)** (Sauveur, 1988).

Bien que les unités Haugh est la référence, d'autres méthodes ont été développées telles que la technique de la spectroscopie dans le visible (VIS) et le proche infrarouge (NIR), la résonance magnétique nucléaire (RMN) (Schwagele et al, 2001), la spectrométrie de fluorescence (Karoui et al, 2006).

- Qualité du vitellus

La couleur du jaune d'œuf est considérée comme un des principaux critères de qualité. Elle est mesurée visuellement en utilisant l'échelle Roche sur un éventail allant de 01 à 15 (Thapon et Bourgeois, 1994). Elle dépend essentiellement de la qualité des pigments ingérés par la poule. Elle est due à la présence de pigments jaunes d'origine naturelle (xanthophylles comme la lutéine de la luzerne ou la zéaxanthine du maïs) ou desynthèse d'une part, et de pigments rouges (canthaxanthine, citraxanthine) d'autre part (Larbier et Leclercq, 1992).

-Présence et détection des inclusions

Classiquement, les inclusions de tache de sang et de viande sont détectées par le mirage. Actuellement des méthodes alternatives se caractérisent par l'exactitude, la rapidité et non destructives sont utilisées, notamment les techniques de spectroscopie visible et proche infrarouge (Mertens et al, 2010).

CHAPITRE II

ALIMENTATION ET

CONDUITE D'ELEVAGE

CHAPITRE II : ALIMENTATION ET CONDUITE D'ÉLEVAGE

I. Conduite d'élevage

I. 1. Bâtiment

La construction d'un bâtiment bien conçu est le premier élément de réussite d'un élevage avicole.

I.1.1. Caractéristiques du bâtiment

- **Localisation du bâtiment**

D'après ITELV (2018), l'emplacement du bâtiment qu'il faut choisir, doit être :

- Loin des autres bâtiments d'élevage de 500 m à 1000 m.
- Près des marchés,
- Disponibilité de l'eau, de l'électricité,
- Loin des zones urbaines,
- Loin des zones humides,

- **Types des bâtiments** il existe deux types de bâtiment

- **Bâtiment clair**

C'est un bâtiment muni d'ouvertures (fenêtre en forme de vasistas) représentant environ le 1/10 de la surface du sol. Ce bâtiment est éclairé durant le jour par la lumière naturelle qui sera complété durant la nuit par la lumière artificielle. (ITELV, 2018)

- **Bâtiment obscur**

C'est un bâtiment complètement fermé à condition d'ambiance contrôlés (température, hygrométrie et le calcul du taux d'ambiance). Ces bâtiments sont soumis complètement à la lumière artificielle (programme lumineux parfaitement maîtrisable). (ITELV, 2018)

I.1.2. Mode d'élevage de la poule pondeuse

La directive européenne CE 99/74 imposée à partir de 2012, qui a pour objectif la promotion du bien-être animal par la suppression des cages conventionnelles, a entraîné l'apparition des modes d'élevages alternatifs.

I.1.2.1. Élevages standards : Ils correspondent à deux types de systèmes de cages

CHAPITRE II ALIMENTATION ET CONDUITE D'ELEVGE

I.1.2.1.1. Élevage en cages conventionnelles

Ce type d'élevage est souvent appelé élevage en batteries, La cage conventionnelle offre une surface de 550 cm² par poule, ce qui correspond à cinq poules par cage.

Le bâtiment est de type fermé, la ventilation est de type mécanique et le programme lumineux est appliqué avec une faible intensité lumineuse. Ce système d'élevage a été remis en cause en termes de bien-être animal. Ce mode d'élevage n'est plus autorisé dès le premier janvier 2012 en Europe (Kouba et al., 2010). (Figure 9)



Figure 9: Elevage en cages conventionnelle

I.1.2.1.2. Élevage en cages aménagées

Dans ce mode d'élevage chaque poule doit avoir accès à au moins 750 cm² de surface de cage.

Elle comporte des perchoirs, un nid, une litière permettant le grattage et le picotage, un système d'abreuvement et une mangeoire, ainsi que des dispositifs permettant le raccourcissement des griffes, et un programme lumineux de faible intensité. L'avantage de ce type de mode d'élevage est la limitation des problèmes liés aux modes de production alternatifs (parasitisme, picage, cannibalisme, ... etc.) (Kouba et al, 2010). (Figure 10)



Figure 10: cage aménagée

I.1.2.2. Élevages alternatifs

Il regroupe deux modes d'élevages : élevage au sol et élevage en plein air. Ils offrent aux poules la possibilité d'exprimer leurs comportements.

Cependant, ils nécessitent une conduite d'élevage adaptée (Tauson, 2005). Il présente des inconvénients ; parmi lesquels le parasitisme, le picage, le cannibalisme, ainsi que la nécessité de veiller à la qualité de l'air en luttant contre la poussière qui peut conduire à des lésions pulmonaires (Michel et al, 2003).

I.1.2.3. Élevage au sol

Dans ce mode de logement, l'élevage est réalisé en bâtiment intégral. Deux types de bâtiments sont distingués : bâtiment d'un seul étage de caillebotis, mangeoires et abreuvoirs (élevages au sol) (figure) ou plusieurs étages (élevage en volière) (figure 11).



(a)



(b)

Figure 11: (a)Élevage au sol et (b) volières.

I.1.2.4. Élevage « plein air »

Dans ce mode de production, les poules ont accès à un parcours en plein air. La densité sur le parcours est au minimum de 4 m² par poule. (Figure 12)



Figure 12: Parcours en élevage plein air

I.1.2.5. Élevage biologique

Les caractéristiques de cet élevage sont proches de celles d'élevage « plein air ».

Quelques différences sont observées : une densité de 6 poules /m² au maximum, un nombre de poules par bâtiment plus faible (3000). Les différences majeures résident dans l'obligation de respecter les normes et les exigences de l'agriculture biologique notamment sur le lien au sol (figure 13). Ces différences portent principalement sur l'alimentation qui doit être à 100% biologique et l'utilisation de molécules de synthèse et d'organismes génétiquement modifiés est interdite. (Kouba et al, 2010).



Figure 13: Elevage biologique des poules pondeuses

I.1.3. Modes d'élevage des poules pondeuses en Algérie

En Algérie, deux types d'œufs sont commercialisés. Ces deux types sont issus de deux modes d'élevage avec systèmes de production différents.

Le premier type est les œufs issus d'élevage industriel avec un mode d'élevage en batterie « élevage en cage ». Cet élevage a été mis en œuvre au début des années 1980 basé sur l'élevage intensif des souches hybrides (Kaci, 2015), produisant 4,8 milliards d'œufs en 2010 (MADR, 2012).

Le deuxième mode d'élevage produit des œufs mais avec une capacité de production moindre et une disponibilité limitée comparativement avec le type de production précédent. Ce sont les œufs issus d'élevage traditionnel des poules locales. Cet élevage est considéré comme étant un mode d'élevage avec un type de production de basse-cour (Sheldon, 1993). La qualité des œufs de cet élevage est appréciée par la communauté (Galal, 2006). Cet élevage reste un outil de lutter contre la pauvreté et leurs produits sont utilisés pour des raisons socioculturelles, économiques et pour renforcer la situation de la femme dans les zones villageoises (Moula et al, 2009).

II. La conduite alimentaire**II.1. L'alimentation**

En quelques décennies, l'aviculture est passée du stade de production artisanale ou fermière à celui d'une production industrielle organisée en filière. Parmi les facteurs qui ont favorisé cette réussite, figurent les grandes découvertes qui concernent la nutrition et qui sont à l'origine de l'essor de l'élevage et des industries de l'alimentation animale. Les aliments représentant 60% du coût de production, il est important d'accorder une attention particulière à l'alimentation. (Alloui, 2005).

La poulette pondeuse est l'espèce dont les besoins sont connus, il s'agit des besoins en énergies, protéines, acides aminés, minéraux, vitamines, additifs et eau.

II.1.1. Besoins énergétiques

Les poules adaptent relativement bien leur consommation d'aliment en fonction du niveau énergétique de l'aliment. Celui-ci peut varier dans des limites relativement larges. Le choix du niveau énergétique dépend plus de considérations économiques que nutritionnelles. A niveau énergétique constant, les oiseaux doivent augmenter leur consommation d'aliment de 40 % entre 17 et 27 semaines d'âge. Une importante baisse du niveau énergétique durant cette période pénalisera d'autant plus la capacité des animaux à atteindre ces niveaux de consommation.

CHAPITRE II ALIMENTATION ET CONDUITE D'ELEVGE

L'énergie consommée est influencée par le pourcentage d'huile végétale utilisée, la densité de l'aliment et par la présentation de l'aliment. Aussi, une mauvaise granulométrie de l'aliment peut être compensée par un pourcentage plus élevé d'huile afin de colmater les fines particules. (ISA, 2005).

II.1.2. Besoins protéiques

Entre 17 et 24 semaines, la consommation d'aliment devrait augmenter de 40 %. Le maximum de consommation doit être atteint dans les semaines du pic de ponte. Dans l'objectif de satisfaire les besoins quotidiens à l'entrée en ponte, nous recommandons de considérer que la consommation moyenne entre 17 et 28 semaines d'âge, est inférieure de 7 g environ à celle observée après 28 semaines d'âge. Aussi, afin de couvrir les besoins quotidiens, les teneurs en acides aminés des aliments doivent être adaptés à la consommation moyenne observée pendant cette période. (ISA, 2005).

Compte tenu de la persistance de production, de la variabilité individuelle et du poids de l'œuf, les besoins quotidiens en acides aminés ne diminuent pas en cours de ponte. En fonction du contexte économique, il peut être intéressant de réduire légèrement les marges de sécurité.

Cependant, les meilleurs résultats, en termes de productivité et en indice de consommation sont obtenus lorsque l'on maintient le niveau d'ingestion en acides aminés. Toute déficience en acides aminés et quel qu'en soit le type, se traduit par une diminution des performances, dont les

2/3 sont dus à une réduction du taux de ponte et pour 1/3 à une réduction du poids moyen de l'œuf (ISA, 2005).

II.1.3. Alimentation minérale

La phase active de calcification débute peu de temps avant l'extinction de la lumière et se termine peu de temps après l'allumage. Elle dure environ 12 heures. La qualité de la coquille dépend de la quantité de calcium disponible pendant la formation de la coquille, notamment en fin de nuit. Horaires de distribution adaptés, éclairage en milieu de nuit permettent d'améliorer la qualité de la coquille (ISA, 2005).

La rétention du calcium dépend de la taille des particules utilisée. Les particules de moins de 1,5 mm sont très mal retenues dans le gésier et se retrouvent dans les fèces. Ceci conduit à une détérioration de la qualité de coquille.

- Environ 70 % du calcium alimentaire doit être présenté sous forme grossière. Ceci correspond à une incorporation de 65 kg de carbonate de Calcium particulaire par tonne d'aliment. Pour être retenu

CHAPITRE II ALIMENTATION ET CONDUITE D'ELEVGE

dans le gésier, ces particules doivent être comprises entre 2 et 4 mm de diamètre.

- Les 30 % restant seront apportés sous forme pulvérulente afin de reconstituer les réserves osseuses. Le poids de la coquille augmente avec l'âge. Pour cette raison, nous recommandons d'accroître la teneur en calcium à partir de 50 semaines d'âge. La qualité de la coquille dépend aussi de la solubilité du carbonate utilisé. Les sources trop solubles sont responsables de mauvaises qualités de coquille. Un défaut d'apport en Phosphore conduit à une déminéralisation du squelette de la poule pouvant provoquer à long terme des fractures (syndrome de fatigue de cages). Pendant la calcification, une partie du calcium osseux est mobilisée entraînant la libération dans le sang d'ions Calcium et Phosphates. Ces derniers étant résorbés par les voies urinaires, les besoins en Phosphore dépendent de la sollicitation des réserves osseuses. Les besoins en phosphore dépendent par conséquent de la forme d'apport du Calcium et des techniques d'alimentation. En fin de ponte, un excès de Phosphore conduit à une détérioration de la qualité de coquille (ISA, 2005).

II.1.4. Besoins vitaminiques

Les besoins vitaminiques présentés dans le tableau suivant :

Tableau 2: Addition en vitamines pour les poules pondeuses

| Vitamine | Besoins |
|--|---------|
| Vitamine A (U.I.) | 8000 |
| Vitamine D3 (U.I.) | 1000 |
| Vitamine E (PPM) | 5 |
| Vitamine (PPM) | 2 |
| Riboflavine (PPM) | 4 |
| Panthoténate de Ca ⁺⁺ (PPM) | 4 |
| Pyridoxine (PPM) | 0 |
| Biotine (PPM) | 0 |
| Acide folique (PPM) | 0 |
| Vitamine B12 (PPM) | 0.004 |
| Chlorure de choline (PPM) | 250 |

Source : I.N.R.A (1991).

Les oligo-éléments et vitamines à ajouter systématiquement font l'objet du tableau 7, les apports de vitamines sont majorés afin d'assurer une parfaite éclosabilité, le besoin de reproduction est en effet souvent plus élevé que celui de ponte.

II.1.5. Programme alimentaire de poule pondeuse

CHAPITRE II ALIMENTATION ET CONDUITE D'ELEVGE

L'aliment destiné à la période de ponte doit être substitué progressivement à l'aliment poulette dès l'apparition des premiers œufs pondus dans le troupeau, soit deux semaines avant que le troupeau ne ponde à 50%. La transition de l'aliment ponte doit se faire sur quatre semaines et ce, en mélangeant les deux types d'aliments :

- 19 e semaine d'âge : 75 % poulette + 25 % ponte
- 20 e semaines d'âge : 50 % poulette + 50% ponte
- 21 e semaines d'âge : 25% poulette + 75% ponte
- 22 e semaines d'âge : 100% ponte. (ITELV, 2002).

II.2. Abreuvement

L'eau a une influence directe sur l'état sanitaire des volailles et sur leurs performances puisque l'eau est le consistant le plus important de l'organisme.

II.2.1. Contrôle de la qualité de l'eau

La valeur d'une analyse dépend du moment, de l'endroit et de la façon dont le prélèvement a été effectué. Il ne faut pas oublier qu'une analyse n'est que le reflet de la qualité de l'eau au moment du prélèvement et ne garantit jamais la qualité dans le temps. Aussi, pour des eaux da captages, il est nécessaire de réaliser un prélèvement au minimum deux fois par an. Pour les élevages reliés au réseau de distribution, un contrôle annuel semble suffisant.

II.2.2. Traitement de l'eau de boisson

La chloration reste la meilleure méthode et la Pius économique pour le traitement de l'eau de boisson. Le chlore peut être administré à l'aide d'une pompe doseuse. Il est nécessaire d'avoir un temps de contact de 15 à 30 minutes entre ·eau et le chlore pour obtenir une bonne désinfection. Il est indispensable de contrôler le chlore résiduel actif en bout de circuit 1 fois par semaine

La valeur de chlore résiduel actif en bout de circuit doit être de 0,3 - 0,4 mg/litre (0.3 - 0.4 ppm).

II.2.3. Consommation d'eau

Elle dépend de la température ambiante. Au-delà de 20°C, la consommation d'eau augmente pour permettre aux oiseaux d'exporter plus de chaleur sous forme de chaleur sensible (évaporation pulmonaire). La consommation dépend de la température et de l'hygrométrie de l'air ambiant. (ISA, 2005)

CHAPITRE II ALIMENTATION ET CONDUITE D'ELEVGE

La surconsommation est observée essentiellement à l'été lorsque la température est élevée.

La quantité de l'eau dont les volailles ont besoin est de 1/10 -ème de leur poids vif par jour (GENIYES, 2003).

CHPITRE III :
LES ADDITIFS NATURELS

CHAPITRE III : LES ADDITIFS NATURELS**I. Bioalternatives aux antibiotiques promoteurs de croissance :**

Face à cette inquiétude, plusieurs études ont été menées sur des alternatives biologiques aux antibiotiques chimiques promoteurs de croissance : les probiotiques, les prébiotiques, les symbiotiques, les acides organiques, les enzymes, les sources naturelles et les protéines.

I.1 Les probiotiques :

Les probiotiques sont définis comme « des cultures mono ou mixtes de microorganismes vivants ayant un effet bénéfique sur l'organisme hôte en améliorant les propriétés de sa flore indigène » (Fuller 1992). Autrement dit, les probiotiques sont un ou ensemble de microorganismes introduits dans le système digestif dans le but d'enrichir la flore intestinale, afin de procurer une immunité contre les agents pathogènes en minimisant ou limitant la colonisation de ses derniers dans le tractus gastro-intestinal, et au final assurer une bonne croissance de l'animal. (Griggs and Jacob 2005, Hajati and Rezaei 2010)

I. 2 Les prébiotiques :

Dans le terme prébiotique le préfixe « pro » a été remplacé par « pré » pour exprimer un « après » ou « pour » (Gibson, Probert et al. 2004). Ils ont défini les prébiotiques comme « un ingrédient alimentaire non digestible qui avantageusement affecte l'hôte en stimulant sélectivement la croissance et / ou l'activité d'une ou d'un nombre limité de bactéries dans le colon ». (Schrezenmeir and de Vrese 2001). Ce sont une sorte de nourriture en forme d'oligosaccharides pour les probiotiques et la flore intestinale afin d'assurer une bonne croissance (Griggs and Jacob 2005).

I. 3 Les symbiotiques :

Les symbiotiques sont un mélange entre les probiotiques et les prébiotiques. (Collins and Gibson 1999). Cette combinaison est très intéressante pour la survie et le bon fonctionnement des organismes probiotiques, car elle met à leur disposition les éléments nécessaires pour vivre et se développer (Fallah, Kiani et al. 2013). Les symbiotiques sont responsables de l'immunité chez les volailles (Zhang, Ma et al. 2006). D'après (Awad, Ghareeb et al. 2009), les symbiotiques peuvent conduire à une meilleure absorption des aliments par l'organisme récepteur.

Les symbiotiques ont un réel potentiel d'amélioration des performances chez les volailles (Mohnl, Acosta Aragon et al. 2007). Liong et Shah ont conclu que l'utilisation dans symbiotiques régule la concentration des acides organiques et réduit les taux de cholestérol chez les poulets (Liong and Shah 2006) (Fallah, Kiani et al. 2013).

I. 4 Les acides organiques :

Les acides organiques sont des éléments essentiels pour le maintien de la bonne santé de l'appareil gastro-intestinal chez les poulets, car ils sont responsables de la régulation du pH à l'intérieur de leurs systèmes digestifs, afin d'améliorer le processus de la digestion des protéines. Ils ont aussi plusieurs effets bénéfiques tels que la conservation des aliments, l'amélioration de l'absorption des minéraux et le contrôle des bactéries pathogènes et non pathogènes (Abdel-Fattah, El-Sanhoury et al. 2008).

I. 5 les enzymes :

Les enzymes ont été définies comme des protéines spéciales capables de catalyser ou d'accélérer les réactions biochimiques (Ferket 1993). Ces réactions vont faciliter la digestion des nutriments en les décomposant en éléments plus petits et rapidement assimilables (Yang, Iji et al. 2009).

Les effets de l'ajout de ses enzymes selon Bedford, est de réduire le nombre de bactéries en augmentant le taux de digestion et de-là, limiter la quantité des éléments nutritifs disponibles pour la flore intestinale (Bedford 2000). Par conséquent, les profils bactériens de l'intestin seront modifiés et les performances des animaux seront améliorées (Ferket 2004).

I. 6 Les extraits de plantes

Les extraits de plantes et les huiles essentielles sont comptés parmi les éléments à effet antimicrobien (Griggs and Jacob 2005) et sont connues par leur action sur la stimulation de la digestion (Brenes and Roura 2010). Les plantes ont la capacité de réagir aux attaques microbiennes à travers un répertoire hautement coordonné de barrières défensives moléculaires, cellulaires et tissulaires à la colonisation et l'invasion des pathogènes. Quant aux huiles essentielles, ils composent des défenses redoutables contre certains composants chimiques (Taylor 2013) (Botsoglou, Yannakopoulos et al. 1997). Certaines des formes chimiques antimicrobiennes bioactives, dérivent de plantes grâce aux terpènes qui sont des composés phénoliques, des glycosides et des alcaloïdes. Le gingembre, le poivre, la coriandre, le laurier, l'origan, le romarin, la sauge, le thym, les clous de girofle, la moutarde, la cannelle, l'ail, le citron, l'écorce d'agrumes

(citron vert, citron jaune, orange), et le tabac sont quelques représentants d'une très longue liste de produits de plantes ayant des propriétés antibactériennes (Hume 2011).

I. 7 Les protéines :

Les protéines sont des promoteurs de croissance naturels. Elles sont essentielles à la formation et le développement des muscles. Leurs effets antimicrobiens est dû aux peptides bioactifs, qui sont des protéines synthétisées sous la forme de grandes prépropeptides, clivés et modifiés pour donner des produits actifs. Ils jouent un rôle important dans les fonctions physiologiques et dans la pathogénèse (Sharma, et al. 2011).

Tableau 3:Tableau récapitulatif contenant les alternatives biologiques et leurs effets sur la volaille

| Alternatives | Propriétés bénéfiques pour les volailles | Références |
|--------------|---|--|
| Enzyme | <ul style="list-style-type: none"> - Utiliser pour briser spécialement les polysaccharides non amylacés - Faciliter l'assimilation des nutriments par les microorganismes de la flore intestinale - Améliore l'assimilation des aliments | (Yang, Iji et al. 2009) |
| Probiotique | <ul style="list-style-type: none"> - Modifier microflore intestinale - Stimuler le système immunitaire - Prévenir la colonisation pathogène - Améliorer les performances des volailles | (Alloui, Szczurek et al. 2013) |
| Prébiotique | <ul style="list-style-type: none"> - Oligosaccharide - Nourriture pour les probiotiques et la microflore intestinale - Source de vie et stimulant des microorganismes digestifs | (Patterson and Burkholder 2003, Hume 2011) |

| | | |
|---------------------|---|---|
| Symbiotique | - Combinaison entre les probiotiques et prébiotiques pouvant améliorer la survie de l'organisme probiotique | (Fallah, Kiani et al. 2013) |
| Huiles essentielles | - Effets antimicrobiens grâce aux composés phénoliques - Réduire la prolifération des bactéries | (Taylor 2013) |
| Acide organique | - Diminuer la valeur du pH à l'intérieur des intestins - Agir comme agents conservateurs - Empêcher contamination microbienne | (Fallah 2013) |
| Protéine | - Croissance des muscles - Effet antimicrobiens grâce aux peptides bioactifs - Régulateur de l'activité des hormones | (Joerger 2003, Sharma, Singh et al. 2011) |

II.3 Les protéines de levure produites par *Saccharomyces cerevisiae*

Les protéines sont actuellement utilisées comme aliment pour les animaux dans le but d'améliorer leur croissance. Afin de répondre aux besoins nutritionnels, la production de protéines en grande quantité est devenue nécessaire, en particulier si leurs ressources sont renouvelables (Ravindra 2000). Pour cela, on utilise de plus en plus les protéines extraites de la biomasse microbienne cultivée comme les levures (Patelski, Berlowska et al. 2015). Les cellules de levure sont connues par leur haute teneur en protéines (environ 60-82% de matière sèche) (Choi 2003), elles contiennent également des graisses, des glucides, des acides nucléiques, des vitamines et des minéraux, et riche en certains acides aminés essentiels tels que la lysine et méthionine, les deux qui sont limitées dans la plupart des plantes et la nourriture des animaux. (Harrison 1993, Asad,

Asghar et al. 2000). Une étude a démontré que les protéines de cellules peuvent être produites en utilisant une souche de levure dont la biomasse est utilisée pour la préparation des aliments pour animaux qui est *Saccharomyces cerevisiae* (Patelski, Berlowska et al. 2015). *Saccharomyces cerevisiae* est la levure la plus populaire et abondante. C'est une levure unicellulaire, organisme eucaryote appartenant au règne des champignons et à la famille des saccharomycètes (Moustacchi 1976).

III. Les levures *Saccharomyces cerevisiae*

III.1. Historique

Les levures sont les premiers microorganismes à avoir été utilisés par l'Homme. Ainsi, les sumériens, les babyloniens et les égyptiens ont laissé des traces iconographiques et/ou écrites, qui sont vieilles de plusieurs milliers d'années, de la production de boissons alcoolisées par fermentation et de l'utilisation des levures dans la fabrication du pain. Elles sont également les premiers microorganismes à avoir été observés au microscope par Van Leeuwenhoek qui les a dessinées vers 1680 et qui a même réalisé des modèles tridimensionnels en cire. Au dix-neuvième siècle, c'est à la suite de ses travaux sur les levures que Pasteur contribua à la fondation de la microbiologie. Les levures furent reconnues comme des champignons par Bary en 1866 lorsqu'il détecta des ascospores chez la levure de bière.

III.2. Définition

Selon Larpent et Gourgoud (1985), *Saccharomyces cerevisiae* vient du mot saccharose qui signifie « sucre », myces « champignon ». Tandis que *cerevisiae* fait référence à « cervoise », est un terme scientifique, qui est le nom qu'on donnait autrefois à la bière. Ainsi, c'est un terme utilisé pour désigner le petit champignon microscopique qui compose les différentes sortes de levures intervenant dans la fermentation. Donc, elle est littéralement connue comme levure du sucre. Les levures sont des eucaryotes faisant partie du groupe des champignons dont on les distingue par leurs caractères unicellulaires. Elles sont microscopiques et immobiles (Guiraud et Galzy, 1998).

III.3. Classification

Il est classé comme suit.

Règne : Fungi

Division : Ascomycota

Sous-division : Saccharomycotina

Classe : Saccharomycets

Ordre : Saccharomycetales

Famille : Saccharomycetaceae

Genre : Saccharomyces

Espèce : *Saccharomyces cerevisiae*

III.4. Structure

III.4.1. Paroi cellulaire

Elle est rigide et très résistante comportant trois couches dont la composition chimique est différente de celle des végétaux supérieurs et des bactéries. La couche externe est formée de mannanes phosphorylés et de glycoprotéines tandis que les couches moyenne et interne sont formées de glucanes. On trouve également dans la paroi des lipides et de la chitine (Larpent, 1991 ; Larpent-Gourgau, 1997 ; Ferreira et Fennesy, 1997).

III.4.2. Noyau

Il est généralement en position centrale avec un diamètre d'environ 2 µm chez les cellules haploïdes. Le nombre haploïde de chromosomes est égal à seize chez *Saccharomyces cerevisiae* (Guiraud, 1998).

III.4.3. Cytoplasme

Il contient des vacuoles en nombre variable qui fusionnent le plus souvent chez les cellules âgées. On trouve également dans le cytoplasme des inclusions de glycogène et des microvésicules (Guinet et Godon, 1994 ; Bourgeois et Larpent, 1996 ; Guiraud, 1998;) : Lorsque les levures vivent en aérobiose, on trouve dans le cytoplasme des mitochondries qui disparaissent en anaérobiose (Guinet et Godon, 1994 ; Bellam et Fould, 1996).

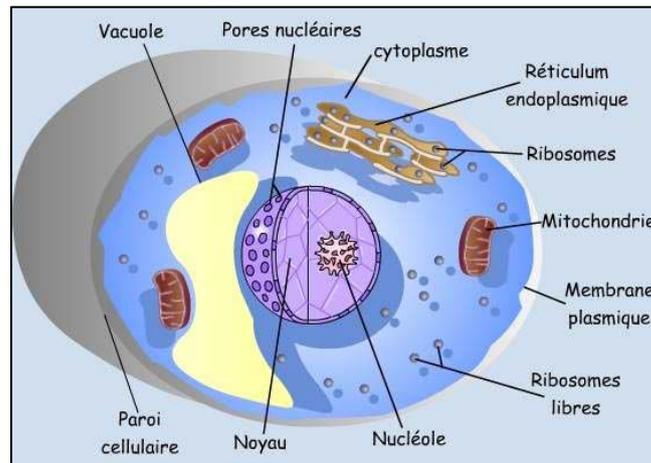


Figure 14: Structure de *Saccharomyces cerevisiae*.

PARTIE EXPERIMENTALE

CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODES

Objectifs

La présente étude a pour objectifs : d'évaluer l'effet d'un prébiotique « AVIATORE DRY » sur :

- La santé des poules.
- La production des œufs et leur qualité.
- La consommation d'aliment par les poules.

I. MATERIEL ET METHODES

I.1. Matériel

I.1.1. Présentation de la zone et la période de l'étude

L'étude s'est déroulée à l'Institut Technique des Elevages de Baba Ali de la wilaya d'Alger durant la période du 23 Octobre 2018 au 04 Février 2019.



Figure 15: Carte de localisation de la zone d'étude (GoogleMap 2017)

I.1.2. Bâtiment d'élevage :

Notre essai s'est déroulé au niveau de la station des monogastriques de l'ITELV située à Baba Ali (région centre) Alger, dans un bâtiment de type obscur à conditions d'ambiance contrôlées.

PARTIE EXPERIMENTALE

- L'éclairage est assuré par des lampes de 40 watts répartis en 03 lignes ans le bâtiment et dont la durée d'éclairage est de 16 h /jour.
- Le nettoyage est assuré par un système d'évacuation automatique, racleur et vis en auge. L'évacuation des fientes se fait une fois/ semaine.
- La batterie est disposée en 02 rangées, chaque rangée à deux étages, chaque cage pouvant regrouper 2 à 3 poules.
- La ventilation est assurée par des extracteurs d'air.



Photo 1: photographie du bâtiment d'essai (Photo personnel .2019).

I.1.3. Animaux (Cheptel biologique)

Les poules de souche NOVOGEN Brown réceptionnée en date du 26/12/2017 produites par le centre avicole de Cheref dans la wilaya de DJELFA. L'effectif réceptionné alors était de 1000 sujets. L'effectif restant à la 60^{ème} semaine est de 864 sujets. Pour notre étude, nous avons dû utiliser 1 lot expérimentale regroupe 288 Poules et un lot témoin regroupe aussi 288 poules.

* Témoin (T) 12 répétitions *24 poules. (288 poules).

* Expérimental (Ex), 12 répétitions *24 poules. (288 poules).

Les 2 lots ont été homogénéisés selon le taux de ponte durant la 60^{ème} semaine, 2 semaines avant le début de l'expérimentation.

L'expérimentation a débuté à la 62^{ème} semaine. L'expérimentation a duré 03 mois.



Photo 2: photographies du cheptel à l'intérieur du bâtiment d'élevage (Photo personnel .2019).

I.1.4. L'alimentation

Durant toute la période expérimentale, chaque lot recevra un aliment de type « ponte » formulé et fabriqué par l'Office National D'aliments de Bétail "ONAB" situé à Baba Ali.

La distribution d'aliment se fera comme suit :

Le lot témoin (T) recevra un aliment standard sans aucun additif.

Le lot expérimental (Ex) recevra un aliment additionné d'un prébiotique (AVIATOR DRY) à raison de 500g/Tonne d'aliment.

Toutes les poules sont rationnées à 120g /jour.

I.1.5. Le prébiotique en question « AVIATOR DRY»

Le prébiotique est commercialisé sous le nom « AVIATOR® » produit par la société « Arm and Hammer » du groupe « Church & Dwight » (États-Unis). Ce supplément est à base de cultures de levure et de produits de l'hydrolyse enzymatique de la paroi de la levure : *Saccharomyces cerevisiae*.

I.1.6 Distribution de l'alimentation

- La distribution alimentaire se fait manuellement.
- L'addition d'Aviator à l'aliment s'opère chaque début de semaine à raison de 500 g /tonne d'aliment.
- On effectue des prémélanges de la façon suivante : 25g du produit est rajoutée et bien mélangée à 01 kilo d'aliment, puis ce dernier est rajouté et mélangé à 5 kilos d'aliment et enfin le tout est mis dans un mélangeur de 50 kilos à lequel on rajoute 44 kilos

PARTIE EXPERIMENTALE

d' aliment. Faut calculer la quantité nécessaire que l' on doit rajouter en raison de /tonne d' aliment



Photo 3: photographie du petit mélangeur (Photo personnel .2019).



Photo 4: photographie du grand mélangeur (Photo personnel .2019).

I.1.7. Matériel de laboratoire

- Une balance électronique a été utilisée pour les différentes pesées.
- Une balance électronique de haute précision a été utilisée dans certaines pesées.
- Un pied à coulisse manuelle a été utilisé pour mesurer certaines dimensions

(Diamètre, hauteur).

- Une raclette a été utilisé pour nettoyer la table de l'œuf après l'achèvement de la mesure de la qualité.
- Paillasse mobile (avec une petite ouverture pour jeter le contenu des œufs après)
- Assiette jetable
- Niveau
- Des gants stériles
- Papier absorbant

I.2. Méthodes

A. Etude de l'effet d'AVIATORE DRY sur les paramètres quantitatifs

1. Enregistrement de la production hebdomadaire des œufs

À 16 heures de chaque jour, la collecte des œufs est effectuée pour les 2 lots. Les œufs sont comptabilisés, pesés et enregistrés sur une page Excel.

En chaque fin de semaine, pour les 2 lots, la détermination des paramètres suivants est effectuée :

- Nombre total des œufs pondus.
- Taux de ponte quotidien.
- Moyenne des taux de ponte hebdomadaire.
- Poids d'œufs Masse (kg)
- Poids Moyen d'œuf (g)

B. Mesure des poids moyens hebdomadaire des œufs, de l'albumen, du vitellus et de la coquille

En fin de chaque semaine, on prélève, un œuf de chaque traitement, d'une façon aléatoire, donc on aura 12 œufs de chaque lot.

Pour chaque œuf on effectuera les mesures suivantes :

*Pesée de l'œuf

* Pesée du jaune d'œuf

* Pesée de la coquille (après séchage de la coquille à l'aide d'un papier absorbant).

*Calcul du poids du blanc d'œuf (albumen)

PARTIE EXPERIMENTALE

Le poids d'albumen a été calculé indirectement par différence entre le poids de l'œuf et le poids du vitellus selon la méthode décrite par plusieurs auteurs (Scott et Silversides, 2000 ; Silversides et Budgell, 2004 ; Moula et al, 2010).

A la fin les résultats sont introduits dans une boîte EXEL.



Photo 5(a ; b ; c ;) : Peser l'œuf, peser le jaune d'œuf et peser la coquille (Photo personnel .2019).

C. Mesure de la masse d'œuf :

La masse d'œuf est le rapport entre la production d'œufs et le poids des œufs c'est-à-dire la ponte quotidienne [%] multipliée par le poids des œufs (g), divisé par 100. L'équation ci-dessous montre comment calculer la masse d'œufs.

$$\text{Masse d'œufs} = \text{taux de ponte hebdomadaire} \times \text{poids des œufs} / 100$$

I. Paramètres qualitatifs

A. Mesure de la qualité de l'œuf :

L'unité Haugh et l'indice du jaune sont les indicateurs principaux de mesure de la qualité des œufs et sont intimement liés à la fraîcheur de ces derniers. Ces paramètres sont opérés chaque semaine. Les œufs pris aléatoirement de chaque lot sont pesés individuellement, et chaque œuf subira le traitement suivant :

A.1. Détermination de l'Unité Haugh :

C'est un critère qui permet d'apprécier la fraîcheur des œufs en **Unité d'Haugh**. (Buffet, 2010). Pour calculer les unités Haugh, chaque œuf a été individuellement pesé puis cassé sur une table en verre, puis la hauteur d'albumen épais a été mesurée à l'aide d'un pied à coulisse (figure 9) immédiatement après l'ouverture de l'œuf, à mi-chemin entre le jaune et le bord externe du blanc épais selon la méthode de Mertens et al. (2010). Les unités Haugh ont été calculées en utilisant la formule donnée ci-dessous (Silversides, 1994) :

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

P : est le poids de l'œuf (g). **H** : est la hauteur de l'albumen (mm).

A la fin les résultats sont introduits dans une boîte EXEL.



Photo 6: Mesure de la hauteur d'albumen épais à l'aide d'une règle millimétrée (Photo personnel .2019).

A.2 Détermination de l'Index du vitellus

La qualité physique du jaune d'œuf peut être évaluée à travers l'index du jaune, défini par le rapport entre la hauteur et la largeur du jaune (Mertens et al., 2010).

Il a été mesuré sans séparation préalable du blanc et du jaune selon la méthode décrite par Mertens et al. (2010). La hauteur du jaune a été déterminée en plaçant la règle verticalement derrière celui-ci (Angrand, 1986) (figure 1) et la largeur du vitellus a été mesurées à l'aide de pied à coulisse

PARTIE EXPERIMENTALE

(figure 15). L'index du vitellus a été calculé selon la formule suivante (Çağlayan et al., 2009 ; Mertens et al., 2010) :

$$\text{Index du vitellus (\%)} = [\text{hauteur du vitellus (mm)} / \text{largeur du vitellus (mm)}] \times 100$$



Photo 7: Mesure de la hauteur du vitellus (Photo personnel .2019).



Photo 8: Mesure de la largeur du vitellus (Photo personnel .2019).

II. Effet de l'Aviator sur la consommation de l'aliment et l'efficacité alimentaire

PARTIE EXPERIMENTALE

- A la fin de chaque semaine on quantifie : Aliment consommé ; Aliment distribué kg ; Aliment refusé (kg) ;
- Détermination de l'indice de consommation :
L'indice de consommation est calculé d'après la formule suivante :

$$\text{Indice de consommation} = \frac{\text{Ingéré alimentaire /j/poule}}{\text{Masse d'œuf}}$$

III. Effet de l'Aviator sur la santé des poules des 2 lots

Le suivi sanitaire est effectué sur l'enregistrement des cas de mortalité quotidien et autopsie systématique de ces derniers afin de relever les éventuelles lésions. Ces dernières sont étudiées et analysées pour la pose d'un diagnostic et photographiées. Des prélèvements sont effectués pour les analyses complémentaires (microbiennes, sérologiques et parasitaires).

Etude statistique :

Les données de notre étude ont été saisies sur une base informatique, Microsoft office Excel 2007. La vérification et le traitement statistique sont effectués sur le logiciel (StatView pour Windows Abacus Concept, Inc., Copyright © 1992 – 1996 Version 4 .55).

L'analyse descriptive des données, consiste à exprimer sous forme de moyenne \pm déviation standard (écart type) le poids des reproducteurs et des œufs, le nombre moyen d'œufs pondus. Ainsi que décrire les paramètres biométriques externe et internes des œufs. On peut citer : le poids de l'œuf, longueur, largeur et autres. On a calculé aussi les taux de mortalité, le taux du jaune d'œuf et le taux du blanc d'œufs...

Les données enregistrées sont représentées par des graphiques dans le but d'apprécier la qualité de la relation entre les différents facteurs étudiées.

Pour les statistiques inférentielles, on a d'abord, appliqué le test de normalité (Shapiro-Wilk), pour tester la normalité des données observées pour les différentes variables (IC, gain de poids...).

On a appliqué le test de comparaison des moyennes (le test paramétrique T) afin de comparer les moyennes des différentes variables étudiées entre les deux lots.

De même le test T de Wilcoxon, (c'est un test non paramétrique) pour la comparaison toujours des moyennes. Le seuil de signification choisi est de 5%.

CHAPITER II : RESULTATS**I. Paramètres quantitatifs****1. Evolution de la production hebdomadaire des œufs**

La production et le taux de production hebdomadaires réalisés par les animaux des 2 lots durant toute la période de l'étude sont rapportés dans le tableau 4 et la figure 16 :

Tableau 4: Evolution de la production des œufs et des taux de ponte par les 2 lots durant l'étude.

| Age en semaine | Lot Témoin | | Lot Expérimental | |
|----------------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------|
| | Production des œufs | Taux de production % | Production des œufs | Taux de production % |
| 63 | 218,13 | 75,74 | 232,42 | 80,7 |
| 64 | 140,23 | 48,86 | 169,57 | 58,88 |
| 65 | 167,55 | 58,38 | 190,86 | 66,27 |
| 66 | 215,28 | 74,75 | 221,16 | 76,79 |
| 67 | 231,00 | 80,21 | 219,72 | 76,29 |
| 68 | 231,58 | 80,41 | 221,42 | 76,88 |
| 69 | 205,58 | 71,38 | 213,58 | 74,16 |
| 70 | 217,73 | 75,6 | 222,56 | 77,28 |
| 71 | 198,58 | 68,95 | 208,94 | 72,8 |
| 72 | 217,01 | 75,35 | 214,16 | 74,36 |
| 73 | 223,10 | 77,73 | 218,68 | 75,93 |
| 74 | 191,72 | 66,57 | 197,43 | 68,55 |
| Total | 2457,49 | 71,16 | 2530,5 | 73,24 |

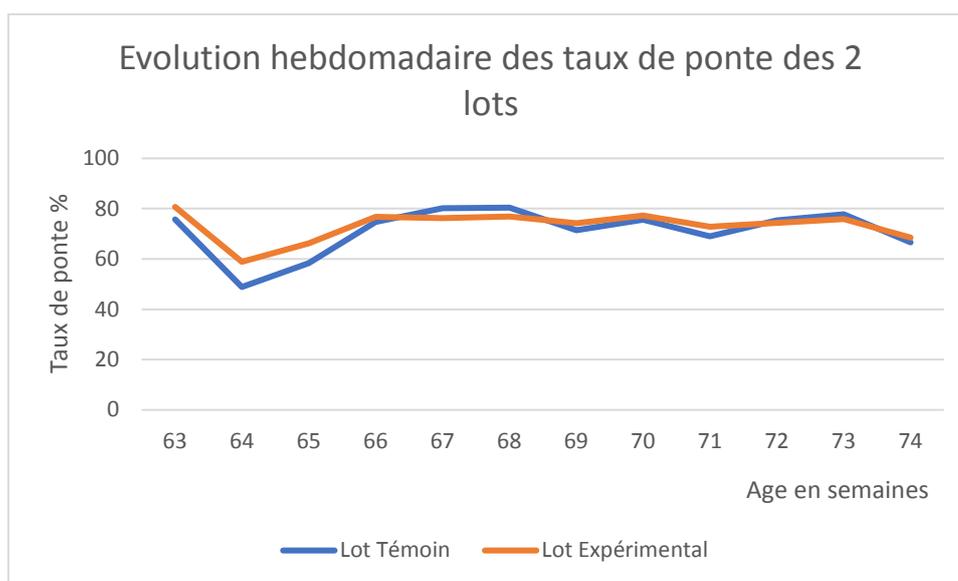


Figure 16: Evolution pondérale hebdomadaire des taux de ponte durant la période de l'étude.

On remarque clairement qu'au début de l'étude (63 à 66 semaines), les taux de ponte relatifs au lot expérimental sont élevés par rapport à ceux enregistrés par les animaux du lot témoin, alors qu'ils deviennent inférieurs à partir de la 66ème semaine pour redevenir supérieurs vers la 69ème semaine. Ils demeurent supérieurs jusqu'à la 72ème semaine. Vers la fin de l'étude (73 à 74), les 2 lots réalisent pratiquement des taux similaires (fig. 1). Au seuil de signification $\alpha=5\%$, on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle selon laquelle les taux de ponte des deux lots ne sont pas différents. Autrement dit, il n'y a pas de différence significative entre les deux lots.

2. Evolution des poids moyens hebdomadaire

Les poids moyens des œufs hebdomadaires sont rapportés dans le tableau 5 et la figure 17 :

Tableau 5: L'évolution des poids moyens hebdomadaire des 2 lots durant l'étude.

| Age en semaine | Poids moyen des œufs | |
|----------------|----------------------|------------------|
| | Lot Témoin | Lot Expérimental |
| 63 | 61,46 | 62,62 |
| 64 | 59,93 | 62,16 |

PARTIE EXPERIMENTALE

| | | |
|-----------|-------|-------|
| 65 | 60,02 | 62,26 |
| 66 | 62,78 | 62,54 |
| 67 | 63,43 | 63,33 |
| 68 | 61,96 | 64,98 |
| 69 | 63,47 | 67,84 |
| 70 | 62,63 | 64,73 |
| 71 | 63,34 | 64,53 |
| 72 | 64,24 | 65,53 |
| 73 | 66,65 | 67,02 |
| 74 | 65,34 | 64,32 |

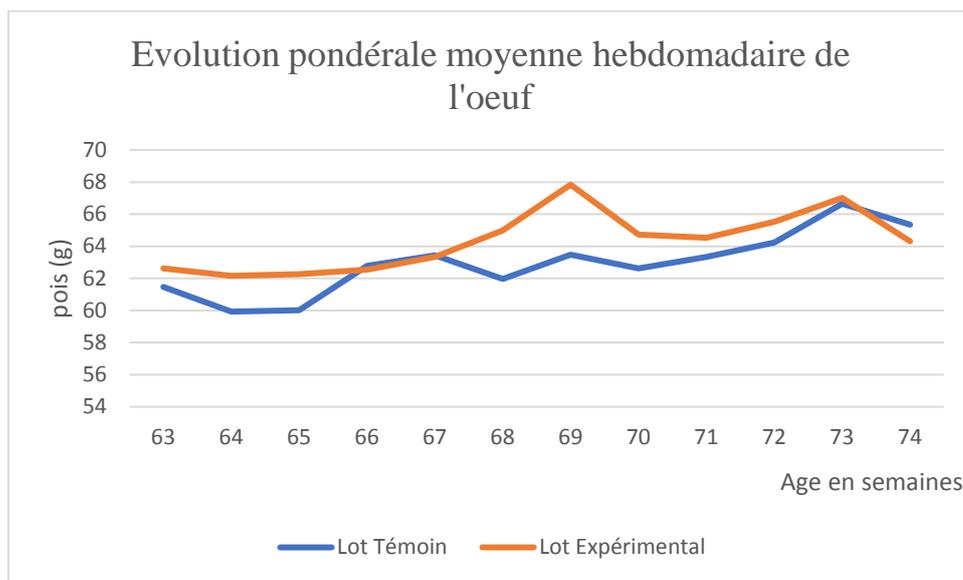


Figure 17: Evolution pondérale moyenne hebdomadaire de l'œuf

Durant toute la période de l'expérimentation, les animaux du lot expérimental ont accusé des poids moyens des œufs supérieurs à ceux réalisés par les animaux du lot témoin, hormis celui enregistré à la dernière semaine de l'étude.

Au seuil de signification $\alpha=5\%$, on peut rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes. Autrement dit, la différence entre les moyennes des deux lots enregistrés est hautement significative. Avec un seuil de signification $p = 0,009 < 0,05$. On remarque que le lot expérimental

PARTIE EXPERIMENTALE

a enregistré des poids quotidiens plus élevés significativement à ceux enregistré par le lot témoin.

3. Evolution des poids hebdomadaires de l'albumen, du vitellus et de la coquille :

Les poids moyens hebdomadaires de l'albumen, du vitellus, et de la coquille durant l'élevage sont rapportés dans le tableau 6 et la figure 18 :

Tableau 6: Evolution des poids hebdomadaires de l'albumen, du vitellus et de la coquille

| Age en semaine | Lot Témoin | | | Lot Expérimental | | |
|----------------|-------------|--------------|--------------|------------------|--------------|--------------|
| | Albumen (g) | Vitellus (g) | Coquille (g) | Albumen (g) | Vitellus (g) | Coquille (g) |
| 63 | 34,79 | 16 | 8,05 | 34,04 | 17,19 | 7,96 |
| 64 | 36,23 | 17,06 | 7,60 | 36,06 | 17,24 | 8,10 |
| 65 | 38,03 | 16,43 | 7,72 | 36,95 | 16,72 | 8,14 |
| 66 | 35,52 | 16,53 | 8,08 | 36,88 | 16,07 | 8,27 |
| 67 | 36,74 | 17,42 | 7,85 | 38,26 | 16,4 | 8,13 |
| 68 | 37,91 | 16,68 | 7,57 | 40,5 | 17,48 | 7,30 |
| 69 | 37,24 | 16,76 | 7,82 | 38,93 | 16,58 | 7,77 |
| 70 | 39,6 | 16,94 | 7,72 | 39,13 | 17,12 | 7,85 |
| 71 | 35,22 | 16,84 | 7,72 | 36,5 | 16,57 | 7,36 |
| 72 | 40,42 | 17,55 | 7,73 | 39,31 | 17,86 | 7,56 |
| 73 | 39,45 | 18,69 | 8,68 | 33,85 | 20,58 | 7,92 |
| 74 | 39,21 | 17,56 | 7,37 | 38,95 | 16,56 | 7,45 |

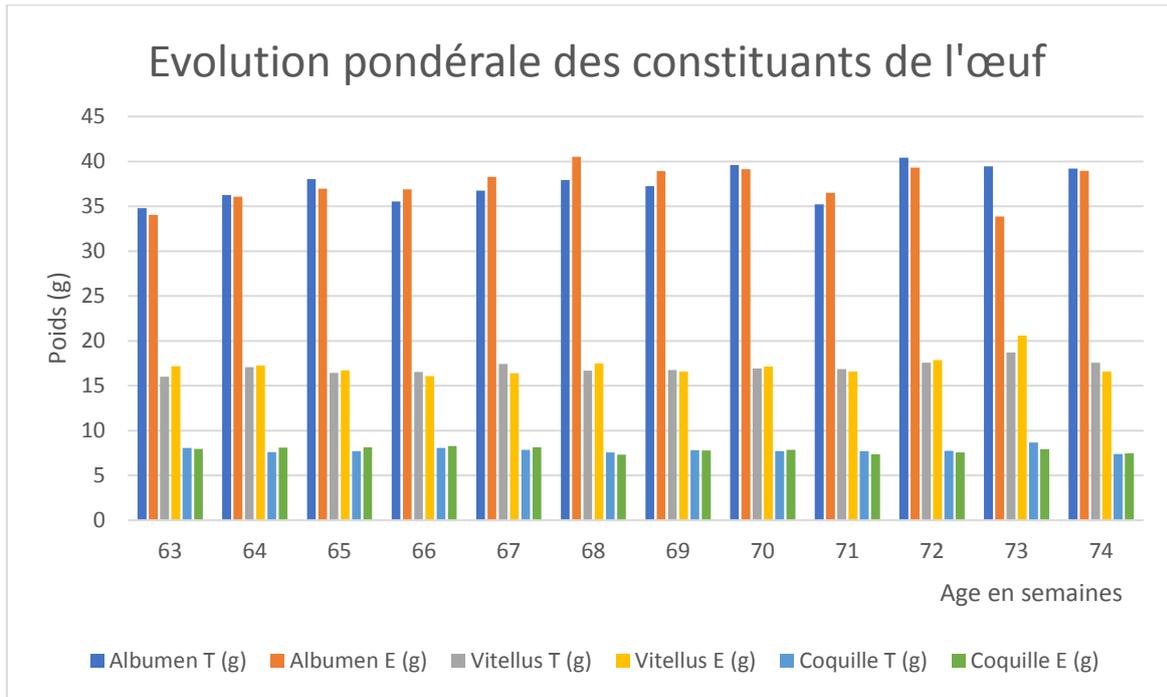


Figure 18: Evolution pondérale hebdomadaire des constituants de l'œuf.

Au cours de toute la période de l'étude, les moyennes observées entre les poids de l'albumen, les poids du vitellus et les poids de la coquille, pour les deux lots, enregistre des valeurs très proches. Statistiquement, aucune différence significative n'a été enregistrée au seuil de signification $\alpha=5\%$. Autrement dit, la différence entre les moyennes n'est pas significative.

4. Mesure de la masse d'œuf :

Les poids moyens hebdomadaires de la masse moyenne des œufs des 2 lots sont calculés et rapportés dans le tableau 7 et illustrés dans la figure 19 :

Tableau 7: Evolution hebdomadaire de la masse moyenne des œufs durant l'étude.

| Age en semaine | Masse moyenne des œufs | |
|----------------|------------------------|------------------|
| | Lot Témoin | Lot Expérimental |
| 63 | 46,55 | 50,53 |
| 64 | 29,28 | 36,60 |
| 65 | 35,04 | 41,26 |

PARTIE EXPERIMENTALE

| | | |
|-----------|-------|-------|
| 66 | 46,93 | 48,02 |
| 67 | 50,88 | 48,31 |
| 68 | 49,82 | 49,96 |
| 69 | 45,30 | 50,31 |
| 70 | 47,35 | 50,02 |
| 71 | 43,67 | 46,98 |
| 72 | 48,40 | 48,73 |
| 73 | 51,81 | 50,89 |
| 74 | 43,50 | 44,09 |

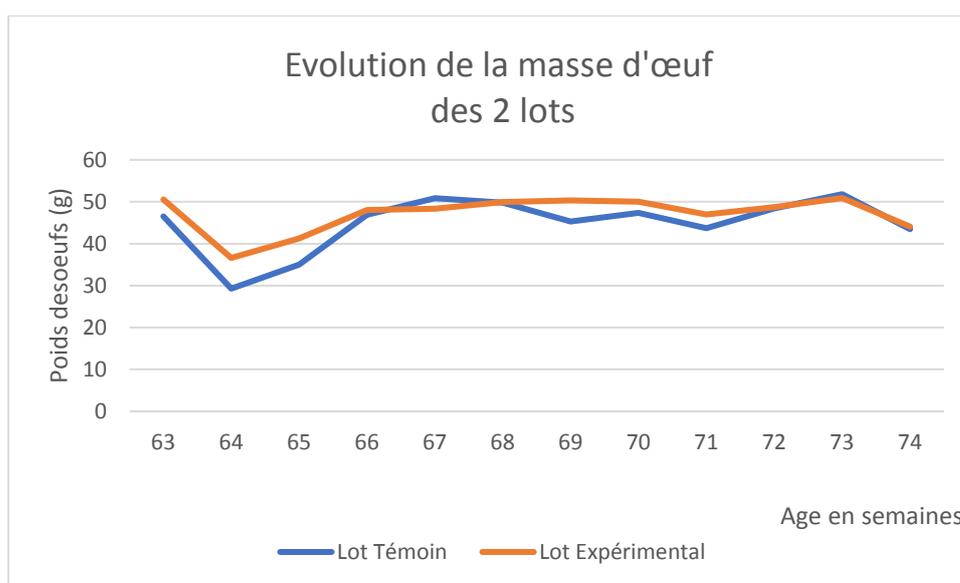


Figure 19: Evolution pondérale de la masse des œufs des 2 lots durant l'étude.

Hormis la 67^{ème} semaine, les poids de masse de l'œuf du lot expérimental sont supérieurs à ceux réalisés par les poules du lot témoin durant toute la durée de l'essai. Au seuil de signification $\alpha=5\%$ on peut rejeter l'hypothèse nulle d'absence de différence entre échantillons. Autrement dit, la différence entre les 2 lots est significative.

II : Paramètres qualitatifs :

PARTIE EXPERIMENTALE

1 Unité Haugh et indice du Jaune :

Les unités Haugh et les indices du Jaune relatifs aux 2 lots sont représentés dans le tableau 8 et les figures 20 et 21 :

Tableau 8: Evolution de l'unité Haugh et l'indice de jaune durant l'étude.

| Age en semaine | Lot Témoin | | Lot Expérimental | |
|----------------|-------------|----------------|------------------|----------------|
| | Unité Haugh | Index du jaune | Unité Haugh | Index du jaune |
| 63 | 96,94 | 0,47 | 97,39 | 0,48 |
| 64 | 95,55 | 0,45 | 97,18 | 0,47 |
| 65 | 94,81 | 0,41 | 96,76 | 0,45 |
| 66 | 94,27 | 0,37 | 97,09 | 0,47 |
| 67 | 95,00 | 0,4 | 97,55 | 0,48 |
| 68 | 96,49 | 0,41 | 97,83 | 0,49 |
| 69 | 96,74 | 0,42 | 97,63 | 0,47 |
| 70 | 97,34 | 0,43 | 98,01 | 0,49 |
| 71 | 97,52 | 0,44 | 98,44 | 0,5 |
| 72 | 97,31 | 0,41 | 98,12 | 0,45 |
| 73 | 95,05 | 0,37 | 96,84 | 0,43 |
| 74 | 93,73 | 0,32 | 95,50 | 0,41 |

PARTIE EXPERIMENTALE

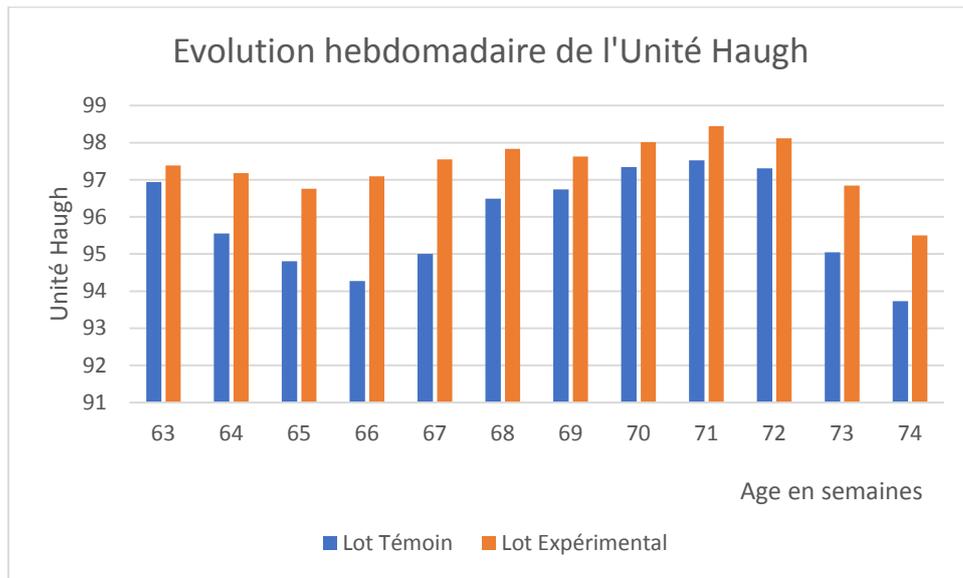


Figure 20: Evolution hebdomadaire des unités Haugh des 2 lots durant l'étude.

Durant toutes les semaines, les unités Haugh enregistrées par les œufs des poules du lot expérimental s'avèrent supérieurs à celles enregistrées par les poules du lot Témoin. Comme le seuil de signification est inférieur à 0,0001, on peut rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes. Autrement dit, la différence entre les moyennes est hautement significative.

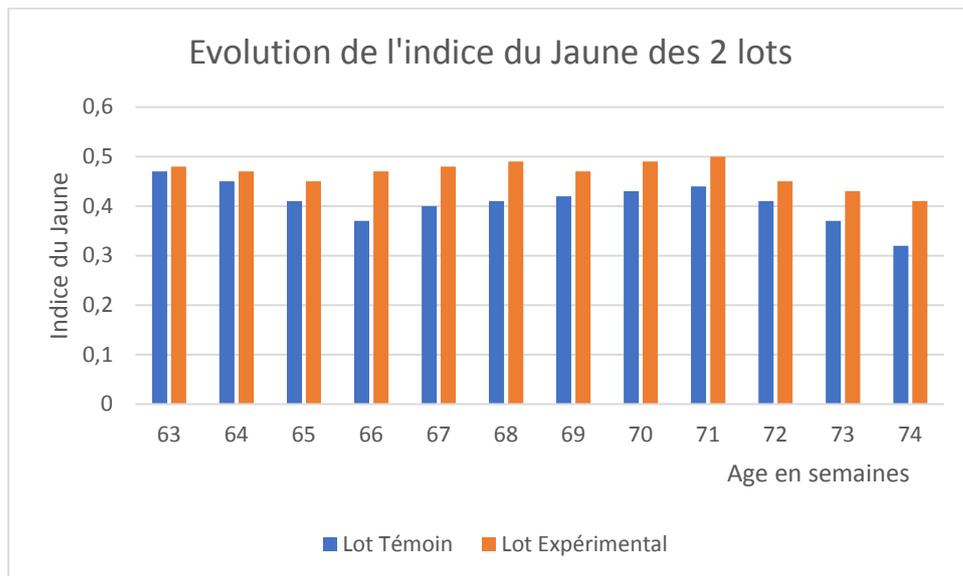


Figure 21: Evolution hebdomadaire des indices du Jaune des 2 lots durant l'étude.

PARTIE EXPERIMENTALE

Durant toutes les semaines, les mesures des indices du Jaune des œufs des poules du lot expérimental s'avèrent supérieures à celles enregistrées par les poules du lot Témoin. Comme le seuil de signification est inférieur à 0,0001, on peut rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes. Autrement dit, la différence entre les moyennes est hautement significative.

2 Ingéré alimentaire et indices de consommation

A- Ingéré alimentaire :

Les quantités moyennes hebdomadaires d'aliment consommées par chaque poule des 2 lots sont rapportées dans le tableau 9 et la figure 22 :

Tableau 9: Evolution hebdomadaire de la consommation moyenne d'aliment des 2 lots durant la période de l'étude.

| Age en semaine | Ingéré alimentaire moyen /poule/semaine (kg) | |
|----------------|--|------------------|
| | Lot Témoin | Lot Expérimental |
| 63 | 0,762 | 0,779 |
| 64 | 0,779 | 0,799 |
| 65 | 0,783 | 0,801 |
| 66 | 0,775 | 0,804 |
| 67 | 0,79 | 0,817 |
| 68 | 0,788 | 0,816 |
| 69 | 0,790 | 0,811 |
| 70 | 0,826 | 0,833 |
| 71 | 0,827 | 0,832 |
| 72 | 0,830 | 0,837 |
| 73 | 0,827 | 0,837 |
| 74 | 0,828 | 0,837 |

PARTIE EXPERIMENTALE

| | | |
|--------------|--------------|--------------|
| Total | 9,605 | 9,803 |
|--------------|--------------|--------------|

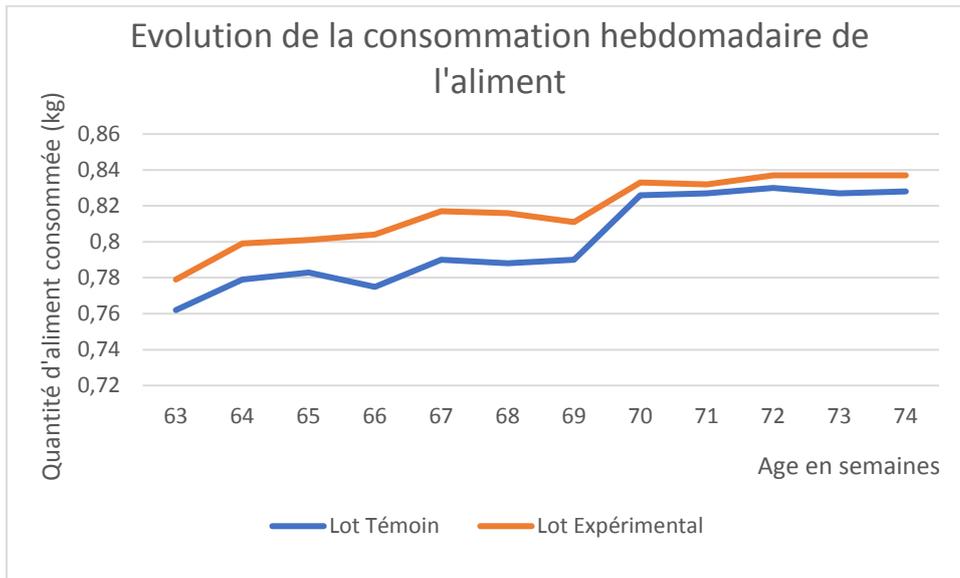


Figure 22: Evolution de l'ingéré alimentaire des 2 lots durant l'étude.

La consommation d'aliment par les poules du lot expérimental, durant toute la période de l'étude, est supérieure à celle des poules du lot témoin. En d'autres termes, chaque poule du lot expérimental a ingéré 198 g de plus que la poule du lot témoin durant toute la période de l'essai respectivement les ingérés totaux sont de 9,803 vs 9,605. Cette différence observée entre les deux lots, est très significative avec un seuil de signification de 0,002 inférieur à 5%.

B- Détermination de l'indice de consommation :

Les indices hebdomadaires des indices de consommation des 2lots durant l'étude sont calculés et rapportés dans le tableau 10 et représentés graphiquement dans la figure 23 :

Tableau 10: Evolution hebdomadaire des indices de consommation des 2lots durant l'étude.

| Age en semaine | Indice de consommation | |
|----------------|------------------------|------------------|
| | Lot Témoin | Lot Expérimental |
| 63 | 2,34 | 2,20 |
| 64 | 3,79 | 3,11 |

PARTIE EXPERIMENTALE

| | | |
|------------------|-------------|-------------|
| 65 | 3,20 | 2,76 |
| 66 | 2,37 | 2,39 |
| 67 | 2,22 | 2,42 |
| 68 | 2,27 | 2,34 |
| 69 | 2,49 | 2,31 |
| 70 | 2,49 | 2,39 |
| 71 | 2,70 | 2,53 |
| 72 | 2,46 | 2,46 |
| 73 | 2,28 | 2,36 |
| 74 | 2,71 | 2,72 |
| IC cumulé | 2,61 | 2,50 |

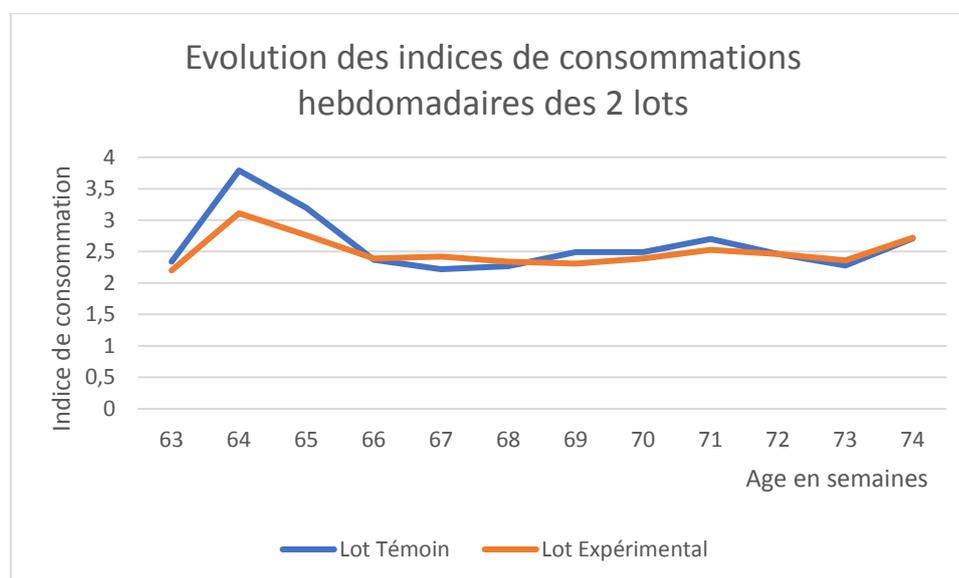


Figure 23: Représentation graphique des indices de consommation des 2 lots.

Hormis les 2 semaines (66 à 68), les indices de consommation hebdomadaires réalisés par les animaux du lot expérimental sont inférieurs à ceux réalisés par les animaux du lot témoin pratiquement au cours de toute la durée de l'expérimentation sauf à la dernière semaine ou les

PARTIE EXPERIMENTALE

indices s'égalisent (2,71 contre 2,72). Au seuil de signification $\alpha=5\%$, on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle d'absence de différence entre échantillons. Autrement dit, la différence entre échantillons n'est pas significative.

3 Mortalité

Tous les cas de mortalités cumulées en chaque fin de semaine relatifs aux animaux des 2 lots sont répertoriés dans le tableau 11 :

Tableau 11: Evolution hebdomadaire de la mortalité des poules des 2 lots durant la période de l'étude.

| Age en semaine | Mortalités | |
|--------------------------|---------------|------------------|
| | Lot Témoin | Lot Expérimental |
| 63 | 00 | 00 |
| 64 | 01 | 00 |
| 65 | 01 | 00 |
| 66 | 00 | 00 |
| 67 | 00 | 00 |
| 68 | 00 | 00 |
| 69 | 00 | 00 |
| 70 | 00 | 00 |
| 71 | 00 | 01 |
| 72 | 00 | 00 |
| 73 | 01 | 00 |
| 74 | 00 | 00 |
| Total | 03 | 01 |
| Taux de mortalité | 0,10 % | 0,03 % |

PARTIE EXPERIMENTALE

Le taux de mortalité enregistré par les animaux du lot témoin sont supérieurs par rapport à celui enregistré par les animaux du lot expérimental (03 mortalités enregistrés chez le lot témoin et 01 pour le lot expérimental) quoique pour les 2 lots, les taux restent très bas respectivement 0,1 % vs 0,03 ((Tab11).

CHAPITRE III : Discussion

I. Paramètres quantitatifs

1. Effet sur la production hebdomadaire des œufs

Au cours de la période d'essai, « AVIATOR DRY » a permis d'améliorer le taux de ponte de 2,08 %. Cela représente 6 œufs supplémentaires par poule sur toute la période d'essai. La supplémentation en probiotique (*Pediococcus acidilactici*) n'a pas eu d'incidence significative sur la production des œufs (Mikulski et al, 2012), alors que l'ajout de PA a positivement affecté les performances de ponte ($P < 0,01$) dans les travaux de (Denev et al ,2013). La supplémentation de l'aliment en phytase (4,5 g AP / kg) a significativement aussi augmenté la production d'œufs dans les travaux de (Çabuk et al, 2004). Par contre, l'incorporation de feuilles de Manioc n'a pas amélioré le taux de ponte des poules (Houndonougbo et al, 2012).

2. Evolution des poids moyens hebdomadaire des œufs

Dans la présente étude, nous avons noté que le lot prébiotique a eu un effet positif significatif sur les performances pondérales des œufs durant la période de l'essai, sauf qu'à la 70^{ème}, et de la 72^{ème} à la 74^{ème} les poids moyens des œufs du lot témoin sont meilleurs. La supplémentation en *Pediococcus acidilactici* a augmenté le poids de l'œuf ($P < 0,05$) (Mikulski et al, 2012) d'une part, et dans les travaux de (Çabuk et al, 2004), la supplémentation en phytase du régime alimentaire a augmenté de manière significative le poids de l'œuf. De même, le poids moyen des œufs des poules nourries avec un aliment supplémenté du probiotique *Pediococcus acidilactici* était supérieur ($P < 0,01$) (Denev et al ,2013).

3. Evolution des poids hebdomadaires de l'albumen, du vitellus et de la coquille

Des fluctuations non significatives sont présentes dans les résultats des poids chez tous les constituants de l'œuf des 2 lots (albumen, vitellus, et coquille). Nous pouvons avancer que l'effet du prébiotique sur ces dernières performances est non significatif.

4. Mesure de la masse d'œuf

L'effet positif du prébiotique sur le poids moyen de la masse d'œuf s'est manifesté d'une manière significative durant toute la période de l'essai sauf au cours de la 67^{ème} semaine. Les travaux de

PARTIE EXPERIMENTALE

(Mikulski et al, 2012) et de (Denev et al ,2013) ont rapportés que l'addition de *Pediococcus acidilactici* a augmenté significativement la masse de l'œuf respectivement ($P < 0,05$) et ($P < 0,01$).

II. Paramètres qualitatifs :

1. Unité Haugh et indice du Jaune

Il est clair de noter l'effet positif du prébiotique « Aviator » sur l'unité Haugh et sur l'indice du Jaune réalisés par les poules du lot expérimental. Durant toute la durée de l'étude, l'unité Haugh est meilleure chez les poules du lot expérimental. Idem pour les résultats relatifs à l'indice du Jaune, ces derniers résultats, statistiquement significatifs ($\text{Alpha}=0,05$), viennent conforter les résultats de l'indice Haugh. La qualité des œufs du lot expérimental est meilleure et leur fraîcheur est mieux conservée. L'unité Haugh ($P > 0,05$) a été améliorée suite à une ration contenant 5% de feuilles séchées de manioc (Houndonougbo et al, 2012).

Ingéré alimentaire et indices de consommation

A. Ingéré alimentaire

L'addition du prébiotique aux poules du lot expérimental à partir de la 63^{ème} semaine d'âge jusqu'à la fin de l'essai (74^{ème} semaine) n'a pas eu d'effet positif sur la consommation de l'aliment. Les poules du lot témoin en ont ingéré moins durant toute de la période de l'essai (en totalité 57,024 kg de moins que le lot expérimental), la différence s'avère significative ($\text{alpha}=0,05$). De même, dans les travaux de (Mikulski et al, 2012), la supplémentation en probiotique (*Pediococcus acidilactici*) n'a pas eu d'incidence significative sur la consommation d'aliment. (Çabuk et al, 2004) ont rapporté aussi dans leurs travaux que la supplémentation en phytase de l'aliment augmentait significativement la consommation quotidienne d'aliments. L'ingestion alimentaire était similaire dans tous les traitements ou les régimes alimentaires sont associés aux feuilles de Manioc ou non (Houndonougbo et al, 2012).

B. Indice de consommation

L'effet positif du prébiotique à base de parois de levure (Aviator) sur l'indice de consommation est effectif durant toutes les semaines mis à part les semaines du 66 à 68. Alors que pour l'indice de consommation cumulé à la fin de l'essai, on remarque clairement que le prébiotique Aviator à induit un meilleur indice chez les poules du lot expérimental, respectivement 2.5 vs 2.61 pour le lot témoin, tout en étant non significatif. Cela signifie que malgré un ingéré alimentaire supérieur pour les poules du lot expérimental, les poids moyens et taux de ponte de ces dernières sont meilleurs, car l'indice de consommation est corrélé à la masse de l'œuf, elle-même corrélée au taux de ponte et au poids de l'œuf. L'incorporation du probiotique (*Pediococcus acidilactici*) a amélioré le taux d'efficacité alimentaire ($P < 0,01$) (Mikulski et al, 2012). L'indice de consommation alimentaire est négativement affecté ($P < 0,05$) par l'incorporation des feuilles de manioc dans les rations (Houndonougbo et al, 2012).

2. Mortalité

Les résultats obtenus par les poules des 2 lots montrent des taux de mortalité très faibles quoique le taux réalisé par le lot expérimental est meilleur respectivement (0,03 % vs 0,1 %).

Cet effet positif, sur la mortalité et en conséquence sur la santé des animaux, induit par les parois de *Saccharomyces cerevisiae* trouverait son explication dans la composition des parois de la levure (*Saccharomyces cerevisiae*) qui sont riches en Mananes-oligosaccharides (MOS) et en β -Glucanes. L'incorporation alimentaire des MOS à une concentration de 4000 ppm à des poussins de 3 jours a diminué la concentration de Salmonelles dans les caeca après un challenge de *Salmonella Typhimurium* et de *Salmonella Dublin* (Spring et al, 2000), par ailleurs administré dans l'aliment à des poussins, ils les protégeaient ces poussins contre un challenge avec *Salmonella Entéritidis* (Fernandez et al, 2000). Il est suggéré que les MOS ont une action directe sur les Salmonelles et autres bactéries entéropathogènes, en effet selon (Finucane et al, 1999), le mannose, ainsi que les autres hydrates de carbone indigestibles contenant du mannose disponible, pourraient bloquer les fimbriae de type 1, ainsi ces MOS permettent à la bactérie de s'attacher aux résidus de mannose présents dans les glycoprotéines couvrant la surface de la muqueuse intestinale. Les MOS induisent l'agglutination de 51% des souches d'*Escherichia coli* et 53% des souches de Salmonelles. Parmi les Salmonelles, 80% des souches de sérotype *Entéritidis* et 67% des souches du sérotype *Typhimurium* sont agglutinés (Finucane et al, 1999). Aussi, d'après (A. Yiannikouris et

PARTIE EXPERIMENTALE

al ,2004), les β -d-Glucanes sont responsables de l'adsorption des mycotoxines (Zéaralénone).(Joyce Czop et al ,1991) ont montré qu' à la surface de la membrane cellulaire existe des macrophages, des cellules immunitaires, des récepteurs spécifiques à ces Bêta-glucanes .Ces derniers les activent et augmentent leur capacité de phagocytose.

Conclusion

Conclusion

La supplémentation du prébiotique AVIATOR, à base de parois de levure (*Saccharomyces Cerevisiae*), nous a effectivement permis d'améliorer les performances suivantes, à savoir :

- Un meilleur taux de ponte.
- Un meilleur poids moyen des œufs.
- Une augmentation de la masse des œufs
- Une meilleure qualité de l'œuf (unité Haugh et indice du Jaune améliorés).
- Un meilleur indice de consommation donc une meilleure efficacité alimentaire.
- Un meilleur statut sanitaire des animaux (meilleur taux de mortalité).
- Une absence totale de résidus d'antibiotiques dans les œufs (pas d'antibiotiques).

Dans le cadre de la recherche d'alternatives naturels aux antibiotiques, ces résultats positifs observés chez les poules pondeuses du lot expérimental nous permettent d'avancer que le prébiotique biologique à base de parois de levure (AVIATORE DRY) peut être une véritable alternative.

Recommandations et perspectives

Pour une meilleure optimisation du produit, il est souhaité de relayer cette étude par l'évaluation de ce prébiotique sur son impact sur les performances zootechniques et sanitaires au cours d'un cycle complet d'élevage de la poule pondeuse et aussi par une étude économique pour connaître le coût de son incorporation à l'aliment.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUE

LES REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

Abdel-Fattah, S., et al. (2008). "Thyroid activity, some blood constituents, organs morphology and performance of broiler chicks fed supplemental organic acids." *Int. J. Poult. Sci* 7(3) : 215-222.

Alamedji R. B., AKAKPO A.J., TEK-AGBO A., CHATAIGNER B., STEVENS B., GADIN B., 2008. Contrôle des résidus : exemple des antibiotiques dans les aliments au Sénégal [Communication]. Conférence de l'OIE sur les médicaments vétérinaires en Afrique : Harmonisation et amélioration de l'enregistrement de la distribution et du contrôle qualité. Dakar, 25 au 27 mars 2008.

Alloui N., (2005) : Cours zootechnie aviaire, université - ELHADJE Lakhdar- Batna, département de vétérinaire, p.10, 17, 19, 44, 47. and two commercial lines of chickens. *Archiv Fur Geflugelkunde*, 74 (3), pp.164-171.

Alloui, M. N., et al. (2013). "The Usefulness of Prebiotics and Probiotics in Modern Poultry Nutrition : a Review/Przydatność prebiotyków i probiotyków w nowoczesnym żywieniu drobiu—przegląd." *Annals of Animal Science* 13(1) : 17-32.

Angrand, A., 1986. *Contribution à l'étude de la qualité commerciale des oeufs de consommation de la région de Dakar (Sénégal)*. Thèse de doctorat. Ecole inter-Etats des sciences et médecine vétérinaires (E. I. S. M. V).

Awad, W., et al. (2009). "Effects of dietary inclusion of probiotic and synbiotic on growth performance, organ weights, and intestinal histomorphology of broiler chickens." *Poultry Science* 88(1) : 49-56.

Bakset, M.R., Wishartet G. et Brillard, J.P., 1994. Oviducal sperm selection, transport, and storage in poultry. *Poultry Science*, 5, pp.117-143.

Bedford, M. (2000). "Removal of antibiotic growth promoters from poultry diets: implications and strategies to minimise subsequent problems." *World's Poultry Science Journal* 56(04): 347-365.

Bellam et Fould Springer (1996); Levure et panification -Nathan Communication Paris, -73 p. bifidobacteria is caused by the production of organic acids," *International Dairy Journal*, vol. 16, no. 9, pp. 1049–1057, Sep. 2006.comparing eggs from chickens of different lines and ages. *The Journal of Applied*.

Bostoglou, N. A., et al. (1997). "Effect of dietary thyme on the oxidative stability of egg yolk."

Journal of agricultural and food chemistry 45(10): 3711-3716.

Bourgeois CM, Larpent I-P. (1996); Microbiologie alimentaire Tome 2: Aliments Fermentés et fermentations alimentaires - 2éme édition Ed. Tec & Doc, -523 p.

Brenes, A. and E. Roura (2010). "Essential oils in poultry nutrition: Main effects and modes of action." *Animal Feed Science and Technology* 158(1): 1-14.

Brijawni, K., et al. (2010). "Fungal laccases: production, function, and applications in food processing." *Enzyme Research* 2010.

Buffet, E., 2010. Conditionnement et emballage des oeufs de consommation. In: F. Nau, C.

Çabuk. M, Bozkurt. M, Kırkpınar. F and Özkul. H. Effect of phytase supplementation of diets with different levels of phosphorus on performance and egg quality of laying hens in hot climatic conditions. *South African Journal of Animal Science* 2004, 34 (1).

Çaglayan, T., Alaşahan, S., Kırıkçı, K. et Günlü, A., 2009. Effect of different egg storage

Choi, M. H. and Y. H. Park (2003). "Production of yeast biomass using waste Chinese cabbage." *Biomass and Bioenergy* 25(2): 221-226.

Collins, M. D. and G. R. Gibson (1999). "Probiotics, prebiotics, and synbiotics: approaches for modulating the microbial ecology of the gut." *The American journal of clinical nutrition* 69(5) : 1052s-1057s.

Cook, M.I., Beissinger, S.R., Toranzos, G.A., Rodriguez, R.A. et Arendt, W.J., 2003. Transshell infection by pathogenic micro-organisms reduces the shelf life of non-incubated bird's eggs: a constraint on the onset of incubation? *Proceedings of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, 270, pp.2233-2240.

Czop Joyce K. and Kay, Jonathan, "Isolation and characterization of beta-glucan receptors on human mononuclear phagocytes" (1991). *Rheumatology Publications and Presentations*. 76. Volume 173 June 1991 1511-1520.

Denev. S, Chevaux. E. et Demey. V. Efficacité du probiotique *Pediococcus acidilactici* sur les performances zootechniques de poules pondeuses. *Dixièmes Journées de la Recherche Avicole et Palmipèdes à Foie Gras, La Rochelle, du 26 au 28 mars 2013.*

Dennis, J.E., Xiao, S-Q., Agarwal, M., Fink, D.J., Heuer, A.H. et Caplan, A.I., 1996. Microstructure of matrix and mineral components of eggshells from white leghorn chickens (*Gallus gallus*). *Journal of Morphology*, 228(3), pp.287-306.

- Eswaranandam, S.**, et al. (2004). "Antimicrobial activity of citric, lactic, malic, or tartaric acids and nisin-incorporated soy protein film against *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157:H7, and *Salmonella gaminara*." *Journal of Food Science* 69(3): FMS79-FMS84.
- Fallah, R.** (2013). "A review of the role of five kinds of alternatives to in-feed antibiotics in broiler production."
- Fallah, R.**, et al. (2013). "A review of the role of five kinds of alternatives to in-feed antibiotics in broiler production." *Journal of Veterinary Medicine and Animal Health* 5(11): 317-321.
- Ferret P. R.** (2004). Alternatives to antibiotics in poultry production: responses, practical experience and recommendations. Alltech's Annual Symposium.
- Ferret, P. R.** (1993). "Practical use of feed enzymes for turkeys and broilers." *The Journal of Applied Poultry Research* 2(1): 75-81.
- Fernandes F.**, Hinton M., Van Gils B., 2000. *Avian Pathol.* 29, 575-581.
- Ferreira Fennesy ;** (1997) ; *Saccharomyces cerevisiae* : importance dans le développement des sociétés humaines. Rôle dans l'industrie agro-alimentaire et en thérapeutique. - 119 p. Thèse : Pharmacie : Paris XI.
- Finucan M.**, Spring P., Newman K., 1999. Abstr. 88th Ann. Meeting Poultry Sci. Assoc. 139
- Fuller, R.** (1992). History and development of probiotics. Probiotics, Springer : 1-8.
- Galal, S.**, 2006. Protéger les ressources génétiques de poulets locaux dans une situation pandémique d'influenza aviaire en Egypte. *Bulletin RIDAF*, 16 (1), pp.63-64.
- Genyise Aussel A,** (2003) : Créer un atelier de volailles en bio poulets chair et poules pondeuses, CIVAM, p.48.
- Gibson, G. R.**, et al. (2004). "Dietary modulation of the human colonic microbiota: updating the concept of prebiotics." *Nutr Res Rev* 17(2): 259-275.
- Griggs, J. P. and J. P. Jacob** (2005). "Alternatives to Antibiotics for Organic Poultry Production." *The Journal of Applied Poultry Research* 14(4): 750-756.
- Guerin-Dubiard, F.** Baron, J L. Thapon, eds. 2010. *Science et technologie de l'oeuf*. Paris
- Guinet R ; Godon B.** (1994) ; La panification Française Ed. Tec & Doc. -521 p.
- Guiraud J.**, Galzy P., 1998. Microbiologie alimentaire. Ed. Dunod. Paris. 615 P.
- Guiraud R.** (1998) ; Microbiologie alimentaire Ed. Dunod,'652 p.
- Hajati, H. and M. Rezaei,** (2010). "The application of prebiotics in poultry production." *International Journal of Poultry Science* 9(3): 298-304.
- Height, pH,** and Whipping Volume. *Poultry Science*, 83(10), pp.1619-1623.

Houndonougbo. m. f, chrysostome. c. a. a. m et houndonougbo. v. p. Performances de ponte et qualité des œufs des poules pondeuses ISA Brown alimentées avec des rations à base de feuilles séchées de manioc (*Manihot esculenta*, Crantz). *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 6(5): 1950-1959, October 2012.

Hume, M. (2011). "Food safety symposium: potential impact of reduced antibiotic use and the roles of prebiotics, probiotics, and other alternatives in antibiotic-free broiler production." *Poultry Science* 90 : 2663-2669.

I.N.R.A. F., (1991). : L'alimentation des volailles, les pondeuses, p 6,15.

ISA (2005) : Guide d'élevage pondeuse, p 5, 17, 19, 20,23.

ITELV. (2018). *la poule pondeuse et ses oeufs*. les Zouines Baba Ali-BP 03 /A.Birtouta-Alger-Algérie

Jacob, J.P., Miles, R.D. et Mather, F.C., 2000. Egg quality serial of the animal science. *University of Florida Animal Science*. Disponible sur: <<http://edis.ifas.ufl.edu/PS020>>.

Joerger, R. (2003). "Alternatives to antibiotics: bacteriocins, antimicrobial peptides and bacteriophages." *Poultry Science* 82(4) : 640-647.

Kaci, A., 2015. La filière avicole algérienne à l'ère de la libéralisation économique. *Cahiers*

Karoui, R., Kemps, B., Bamelis, F., De Ketelaere, B., Decuyper, E. et De Baerdemaeker, J., 2006. Development of a rapid method based on front face fluorescence spectroscopy for the monitoring of egg freshness. *European Food Research and Technology*, 223, pp.303-312.

Kouba, M., Joly, P. et Baron F., 2010. Elevage des poules pondeuses. In : F. Nau, C. Guérin-Dubiard, F. Baron, J L. Thapon, eds. 2010. *Science et technologie de l'œuf*. Paris : Tec et Doc Lavoisier. pp.75-142.

Kurniwati, S. and J. A. Nicell (2008). "Characterization of *Trametes versicolor* laccase for the transformation of aqueous phenol." *Bioresource Technology* 99(16): 7825-7834.

Lang, M. R. et Wells, J.W., 1987. A review of eggshell pigmentation. *World's Poultry Science Journal*, 43(3), pp.238-245.

Lange, M. R. et Wells, J.W., 1987. A review of eggshell pigmentation. *World's Poultry Science Journal*, 43(3), pp.238-245.

Larbier, M. et Leclercq, B., 1992. *Nutrition et alimentation des volailles*. Paris : INRA.

Larpen J. P., (1991). Biotechnologie des levures. Ed. Masson. Paris, 426 p.

Larpen J. P., Gourgoud M., (1985). Elément de microbiologie. Ed. Herman. Paris, 464p

Larpen, Gourgoud M (1997) ; Mémento technique de microbiologie - 3^{ème} édition

- Liong, M.** and N. Shah (2006). "Effects of a *Lactobacillus casei* synbiotic on serum lipoprotein, intestinal microflora, and organic acids in rats." *Journal of dairy science* 89(5) : 1390-1399.
- Lorenzo, M.**, et al. (2002). "Improving laccase production by employing different lignocellulosic wastes in submerged cultures of *Trametes versicolor*." *Bioresource Technology* 82(2) : 109-113.
- Madre**, 2012c. *Le renouveau agricole et rural en marche : revue et perspective*. Alger : MADR.
- Mertens, K.**, Bain, M., Perianu, C., De Baerdemaeker, J. et Decuypere, E., 2010. Qualité physico-chimique de l'oeuf de consommation. In : F. Nau, C. Guérin-Dubiard, F. Baron,
- Mertens, K.**, De Ketelaere, B., Kamers, B., Bamelis, F., Kemps, B., Verhoelst, E., De Baerdemaeker, J. et Decuypere, E., 2005. Dirt detection on brown eggs by means of color computer vision. *Poultry Science*, 84(10), pp.1653-1659.
- Michel, V.** et **Huonnic, D.**, 2003. Comparaison du bien-être, de l'état sanitaire et des performances zootechniques des poules pondeuses élevées dans un système classique de cage ou dans un système alternatif de type volière : résultats préliminaires. 5^{ème} *Journée de la Recherche Avicole*. Tours, France, 26-27 Mars 2003.
- Mikulski, D.**, Jankowski, J., Naczmanski, J., Mikulski, M., Demey, V. Effects of dietary probiotic (*Pediococcus acidilactici*) supplementation on performance, nutrient digestibility, egg traits, egg yolk cholesterol, and fatty acid profile in laying hens. *Poultry Science*, Volume 91, Issue 10, October 2012, Pages 2691–2700, <https://doi.org/10.3382/ps.2012-02370>.
- Mohle, M.**, et al. (2007). Effect of synbiotic feed additive in comparison to antibiotic growth promoter on performance and health status of broilers. *Journal of dairy science*, AMER DAIRY SCIENCE ASSOC 1111 N DUNLAP AVE, SAVOY, IL 61874 USA.
- Moula, N.**, Antoine-Moussiaux, N., Decuypere, E., Farnir, F., Mertens, K., 2010 De Baerdemaeker.
- Moula, N.**, Antoine-Moussiaux, N., Farnir, F., Detilleux, J. et Leroy, P., 2009. Réhabilitation socioéconomique d'une poule locale en voie d'extinction : la poule Kabyle (*Thayazit lekvayel*). *Annales de Médecine Vétérinaire*, 153, pp.178-186.
- Nys, y.**, 1994. Formation de l'oeuf. In: J L. Thapon., C M. Bourgeois, eds. 1994. *L'oeuf et les ovoproduits*. Paris : Tec et Doc Lavoisier. pp.27-58.
- Nys, y.**, 2010. Structure et formation de l'oeuf. In : F. Nau, C. Guérin-Dubiard, F. Baron, J L.
- Nys, Y.**, Hincke, M.T., Arias, J.L., Garcia-Ruiz, J.M. et Solomon, S. E., 1999. Avian eggshell mineralization. *Poultry and Avian Biology Reviews*, 10(3), pp.143-166.
- Pateleski, P.**, et al. (2015). "Utilisation of sugar beet bagasse for the biosynthesis of yeast SCP." *Journal of Food Engineering* 167: 32-37.

- Patterson, J.** and K. Burkholder (2003). "Application of prebiotics and probiotics in poultry production." *Poultry Science* 82(4): 627-631.
- Rose, S.P.**, 1997. *Principles of poultry science*. Wallingford: CAB international.
- Sauveure. B.**, (1988) : Reproduction des volailles et production d'œufs. Ed. INRA, Paris. 449p.
- Schrezenmeir, J.** and M. de Vrese (2001). "Probiotics, prebiotics, and synbiotics—approaching a definition." *The American journal of clinical nutrition* 73(2): 361s-364s.
- Schwagele, F.**, Poser, R. et Krockel, L., 2001. Application of low-resolution NMR spectroscopy of intact eggs-Measurement of quality determining physical characteristics. *Fleischwirtschaft*, 81(10), pp.103-106.
- Scott, T.A.** et Silversides, F.G., 2000. The effect of storage and strain of hen on egg quality.
- Sharma, S.**, et al. (2011). "Bioactive peptides: a review." *Int J Bioautomation* 15(4): 223-250.
- Sheldon, B.L.**, 1993. Opportunities and challenges for application of poultry science and technology into the 21st century. *Korean Journal of Poultry Science*, 20(1), pp.161-170.
- Silversides, F.G.** et Budgell, k., 2004. The Relationships Among Measures of Egg Albumen.
- Silversides, F.G.**, 1994. The Haugh unit correction for egg weight is not adequate for
- Spring P., Wenk C., Dawson K.A., Newman K.E.**, 2000. *Poultry Sci.* 79, 205-211.
- Tauson, R., 2005. Management and housing systems for layers. Effects on welfare and production. *World Poultry Science journal*, 61(3), pp.477-490.
- Taylor, P. W.** (2013). "Alternative natural sources for a new generation of antibacterial agents." *International Journal of Antimicrobial Agents* 42(3) : 195-201.
- Thapon, J.L.** et Bourgeois, C.M., 1994. L'œuf et les ovoproduits. Paris : Collection sciences et techniques agro-alimentaires. (Alectorisgraeca). *Poultry Science*, 88, pp.1330-1333. : Tec et Doc Lavoisier. pp.251-263. *Agricultures*, 24(3), pp.151-60.
- Yang, Y.**, et al. (2009). "Dietary modulation of gut microflora in broiler chickens: a review of the role of six kinds of alternatives to in-feed antibiotics." *World's Poultry Science Journal* 65(01): 97-114.
- Yjannikouris. A,** J. Francois, L. Poughon, C.-G. Dussap, G. Jeminet, G. Bertin, and J.-P. Jouany. Influence of pH on Complexing of Model b-D-Glucans with Zearalenone. *Journal of Food Protection*, Vol. 67, No. 12, 2004, Pages 2741-2746.
- Zhang, G.**, et al. (2006). Efficiency of probiotics, prebiotics and synbiotics on weight increase of chickens (*Gallus Domesticus*).

Résumé

La présente étude a pour objectif d'évaluer, sur une période s'étalant sur 12 semaines, l'effet d'un prébiotique commercial « AVIATORE DRY » à base de parois de levure (*Saccharomyces cerevisiae*) sur la production des œufs et leurs qualités, le poids des œufs, de l'albumen, du vitellus et de la coquille, ainsi que sur la consommation et l'efficacité alimentaire, et finalement sur la santé des poules. Pour ce faire, 2 régimes expérimentaux ont été testés sur 2 traitements regroupant chacun 288 poules réparties en 12 répétitions de 24 poules chacune âgées de 63 semaines, hébergées dans le même bâtiment et subissant les mêmes conditions d'ambiance (température, hygrométrie...). Le 1^{er} régime est un aliment standard type « ponte », et le 2^{ème} est le même aliment mais supplémenté du prébiotique « Aviator » à raison de 500g/Tonne d'aliment. L'addition de ce dernier à l'aliment a permis d'améliorer le taux de ponte de 2,08 %, les poids moyens des œufs durant les 6 premières semaines de l'étude, ainsi que la masse des œufs, alors que son effet sur les poids de l'albumen, du vitellus et de la coquille n'est pas significatif. La qualité de l'œuf est mieux renforcé dans le lot expérimental (unité Haugh et Indice du Jaune augmentés). Pas d'effet positif noté au niveau de l'ingéré alimentaire. Une quantité de 57,024 kg d'aliment de plus a été ingérée par le lot expérimental. Par contre, une meilleure efficacité alimentaire est enregistrée chez les poules du lot expérimental, 2.5 pour ce dernier lot vs 2.61 pour le lot témoin. Les poules supplémentées en prébiotique ont réalisé un meilleur taux de mortalité (0,03 % vs 0,1 %). Ces résultats laissent entrevoir que le prébiotique « Aviator » serait une alternative intéressante aux antibiotiques et un produit naturel pour améliorer les performances zootechniques de la poule pondeuse.

Mots clés : Aviator, *Saccharomyces cerevisiae*, prébiotique, poule, qualité de l'œuf, albumen, vitellus.

Abstrat

The objective of this study is to evaluate, over a period of 12 weeks, the effect of a commercial "AVIATORE DRY" prebiotic based on yeast walls (*Saccharomyces cerevisiae*) on the production of eggs and their qualities. the weight of eggs, albumen, yolk and shell, as well as consumption and feed efficiency, and finally the health of hens. To do this, 2 experimental diets were tested on 2 treatments each grouping 288 chickens divided into 12 repetitions of 24 chickens each 63 weeks old, housed in the same building and under the same ambient conditions (temperature, hygrometry

...). The first diet is a standard food type "spawn", and the second is the same food but supplemented with the prebiotic "Aviator" at a rate of 500g / ton of food. The addition of the latter to the feed improved the oviposition rate by 2.08%, the mean egg weights during the first 6 weeks of the study, and the egg mass, while effect on albumen, yolk and shell weights is not significant. The quality of the egg is better reinforced in the experimental batch (Haugh unit and Yellow Index increased). No positive effect noted at the level of the food intake. An additional 57,024 kg of food was ingested by the experimental batch. On the other hand, a better feed efficiency is recorded in the hens of the experimental batch, 2.5 for this last batch vs 2.61 for the control batch. Hens supplemented with prebiotics achieved a better mortality rate (0.03% vs. 0.1%). These results suggest that the prebiotic "Aviator" would be an interesting alternative to antibiotics and a natural product to improve the zootechnical performance of the laying hen.

Key words: Aviator, *Saccharomyces cerevisiae*, prebiotic, hen, egg quality, albumen, yolk.

ملخص:

الهدف من هذه الدراسة هو تقييم تأثير البريبيوتيك التجاري "Aviator" المكون من قشرة الخميرة؛ في فترة قدرها 12 أسبوعاً، على إنتاج البيض وصفاته. وزن البيض، الزلال (بياض البيض)، الصفار والقشرة وكذلك كمية الاكل المستهلكة كفاءة، وأخيراً صحة الدجاج.

للقيام بذلك، تم اختبار مجموعتين من الدجاج التي تبلغ من العمر 63 أسبوعاً بحيث تتكون كل مجموعة من 288 دجاجة وكل مجموعة مقسمة بدورها الى 12 مجموعة مصغرة وكل مجموعة مصغرة تحتوي 24 دجاجة بحيث كلا المجموعتين تتواجد في نفس المبنى وتحت الظروف نفسها (درجة الحرارة والرطوبة...) المجموعة الشاهدة تتلقى نضام غذائي معتاد وهو من نوع 'بياض' اما الثاني فيتلقى نفس الغذاء مضاف اليه البريبيوتيك التجاري 'AVIATORE' بمعدل 500 غرام / طن من الطعام. إضافة هذا الأخير أدى الى تحسين معدل التبييض بمعدل 2.08 %، متوسط أوزان البيض خلال الأسابيع الستة الأولى من الدراسة، وكتلة البيض، في حين التأثير على الأوزان وصفار وقشرة البيض ليست كبيرة. ويتم تعزيز جودة البويضة بشكل أفضل في المجموعة التجريبية (وحدة أوغ ومؤشر صفار البيض). لم يلاحظ أي تأثير إيجابي على مستوى تناول الطعام. تم تناول 57.024 كلغ إضافية من المواد الغذائية من طرف المجموعة التجريبية. من ناحية أخرى، يتم تسجيل كفاءة تغذية أفضل بالنسبة للمجموعة التجريبية، 2.5 لهذه المجموعة التجريبية مقابل 2.61 للمجموعة الشاهدة. حققت الدجاجات التي تستكمل مع لبريبيوتيك معدل وفيات أفضل (0.03 مقابل 0.01 %). تشير هذه النتائج إلى أن البريبيوتيك التجاري 'AVIATORE' سيكون بديلاً مثيراً للاهتمام للمضادات الحيوية ومنتج طبيعي لتحسين الإنتاج عند الدجاج.

الكلمات المفتاحية: خميرة، دجاجة، جودة بيض، زلال، صفار.