

République Algérienne Démocratique Et Populaire
Ministère De L'enseignement Supérieur
Et De La Recherche Scientifique



Université Mouloud Mammeri De Tizi-Ouzou Faculté
Des Sciences Biologiques Et Des Sciences
Agronomiques Département Des Sciences
Agronomiques

Mémoire De Fin D'étude

Présenté en vue d'obtention du diplôme de Master II

Filière : Agronomie
Spécialité : Production et Nutrition Animale

Thème :

**L'influence de l'âge des reproducteurs et de l'origine de l'œuf
sur le taux d'éclosion et la qualité du poussin chair**

Présenté par : M^{lle} BOUZID Katia

M^{lle} OUADOUR Rachida

Soutenu publiquement le 23 juillet 2019, devant le jury composé de :

Président : M. CHERFOUH.R Maitre de conférence B. UMMTO.

Encadreur : M. KADI. S.A Maitre de conférence A. UMMTO.

Co-encadreur : M^{me} GATER-BELAID.N Doctorante. UMMTO

Examineur : M. MOUHOUS.A Maitre de conférence A. UMMTO

REMERCIEMENTS

Nous aimerons à travers ces quelques lignes, témoigner de notre profonde gratitude à tous qui, de pré ou de loin, ont participé à l'accomplissement de la présente recherche.

*Nous tenons, tout d'abord, à remercier « **le BON DIEU** » le tout puissant de nous avoir donné la force, le courage et la détermination nécessaires pour finaliser ce travail de recherche qui compte tant pour notre avenir intellectuel et professionnel.*

Nos remerciements vont tout particulièrement à :

***M. KADI S.A**, notre encadreur, Maitre de conférence A.UMMTO, qui a accepté de nous guider, de nous accompagner dans la réalisation de ce travail.*

***M^{me}GATER-BELAID. N**, Co-encadreur, Doctorante.UMMTO, ses mots d'encouragement, ses remarques tant méthodologiques qu'orthographiques, ses explications, nous ont été d'une très grande aide.*

*L'ensemble du personnel du couvoir avicole **OUMLIL**, pour avoir accepté la réalisation de notre stage pratique et avoir rendu agréables nos conditions de travail, spécialement l'éleveur **M. OUMLIL Kamel** et le technicien **M. ROUBAINE Abdallah**.*

Nous remercions nos chers parents, ainsi que tous les autres membres de nos familles, pour leur accompagnement tout au long de ce cycle d'étude, qui ont toujours su, dans les moments de découragement, nous motiver pour réaliser ce travail.

*Enfin, nous souhaitons remercier les membres du jury qui ont accepté de juger notre travail, Notamment **M. CHARFOUH. R**, Maitre de conférence B.UMMTO d'avoir accepté de présider ce jury.*

*Nous adressons également nos sincères remerciements à **M. MOUHOUS. A**, Maitre de conférence A. UMMTO qui a bien voulu examiner et juger ce travail.*

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail, à :

Toutes les personnes que j'aime.

A mes très chers parents et surtout ma très chère mère qui a couvert ma vie d'un grand amour et d'une tendresse infinie, et qui a guidé mes pas tout au long de mes études. Que dieu, tout puissant, la garde pour moi, afin qu'elle soit toujours à mes côtés.

A mon frère : Massinissa

A ma sœur : Dyhia

A mon oncle Rachid, et ma tante Hassina

A mon cher Sofiane

A ma meilleure amie Taous

A mes chers cousins et cousines

A la mémoire de ma grand-mère Chabha...j'aurai tant aimé que tu sois présente.

Que Dieu le tout-puissant t'accueille dans son vaste paradis.

A tous les enseignants qui ont contribué à ma formation au long de mon cursus universitaire.

A toutes les personnes qui m'ont vraiment soutenue et aidée même si de loin ;

vous êtes une source de force pour moi ; je vous estime.

A toute la promotion PNA 2018-2019.

Katia.B

Je dédie ce modeste travail, à :

Toutes les personnes que j'aime.

A ma très chère mère qui a couvert ma vie d'un grand amour et d'une tendresse infinie, et qui a guidé mes pas tout au long de mes études. Que dieu, tout puissant, la garde pour moi, afin qu'elle soit toujours à mes côtés.

A la mémoire de mon père ...j'aurai tant aimé que tu sois présent.

Que Dieu le tout-puissant t'accueille dans son vaste paradis.

A mon frère : Karim

A ma meilleure amie Loula

A mon oncle et mes tantes

A mes chers cousins et cousines

A tous les enseignants qui ont contribué à ma formation au long de mon cursus universitaire.

A toutes les personnes qui m'ont vraiment soutenue et aidée de près ou de loin dans la réalisation de ce travail

Vous êtes une source de force pour moi ; je vous estime.

A toute la promotion PNA 2018-2019.

Rachida. O

Sommaire

SOMMAIRE

Remerciement

Dédicace 1

Dédicace 2

Sommaire

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction 1

Première partie : Synthèse Bibliographique

Chapitre I : Généralités sur l'œuf

I.1. Définition de l'œuf.....	2
I.2. La structure de l'œuf.....	2
I .2.1. Vitellus ou jaune	2
I .2.2. L'albumen ou le blanc	3
I.2.3. Membranes coquillières	4
I.2.4. Chambre à air.....	4
I.2.5. Coquille.....	4
I.2.6. Cuticule	5
I.3. La composition de l'œuf	5
I.4. Caractéristiques de l'œuf	5
I.4.1. Aspects physique	5
I.4.1.1. Couleur.....	5
I.4.1.2. Forme générale.....	5
I.4.1.3. Dimension	6
I.4.1.4. Poids.....	6

I.4.1.5. Densité	6
I.5. Appareil reproducteur	6
I.5.1. Morphologie et anatomie des organes génitaux.....	6
I.5.1.1. L'oviducte	6
I.5.1.2. L'infundibulum ou pavillon	7
I.5.1.3. Le magnum	7
I.5.1.4. l'isthme	8
I.5.1.5. L'utérus	8
I.5.1.6. La jonction utéro-vaginale	8
I.5.1.7. Le vagin	8
I.6. La formation de l'œuf	8
I.6.1. Formation du jaune ou vitellus	8
I.6.2. Formation de l'albumen ou blanc de l'œuf	8
I.6.3. Formation des membranes coquillères	8
I.6.4. Formation de la coquille	9
I.7. Développement embryonnaire	10
I.7.1. Développement embryonnaire précoce.....	10
I.7.2. Croissance embryonnaire.....	11
I.8. La qualité de l'œuf	
I.8.1. Méthodes de mesures de la qualité de l'œuf.....	13
I.8.1.1. Méthodes physiques.....	13
a) Poids de l'œuf	13
b) La forme de l'œuf.....	13
c) Etude du jaune	14
d) Etude du blanc	14
e) Etude de la coquille	15
I.8.1.2. Méthode chimique	16
I.8.2. Facteurs de variations de la qualité de l'œuf à couver.....	16
I.8.2.1. L'âge de la poule.....	16
I.8.2.2. La précocité sexuelle	16
I.8.2.3. Le potentiel génétique	17
I.8.2.4. La nutrition et la santé des parentaux	17
I.8.2.5. Autres facteurs	17
a) L'habitat	17

b) L'hygiène et programme prophylactique.....	18
➤ L'hygiène	18
➤ Programme prophylactique	18

Chapitre II : Incubation des œufs

II .1. Couvaision ou incubation naturelle	19
II.2. Incubation artificielle.....	19
II.2.1. Pré-stockage de la ponte au stockage	19
II.2.1.1. Ramassage des œufs	19
II.2.1.2. Entretien des nids.....	20
II.2.1.3. La fumigation ou désinfection de l'œuf	20
II.2.1.4. Transport des œufs.....	20
II.2.2. l'arrivé des œufs au couvoir	21
II.2.2.1. Tri des œufs	21
II.2.2.2. Conservation des œufs à couvrir	22
II.2.2.3. Paramètres techniques de la conservation	23
II.2.2.3. 1. Température et hygrométrie de conservation	23
II.2.2.3. 2. La température	24
II.2.2.3. 3. L'humidité	24
II.2.2.3. 4. Position de l'œuf.....	24
II.2.2.3. 5. Le retournement des œufs.....	24
II.2.2.3. 6. Emballage des œufs	25
II.2.2.3.7. Pré-incubation.....	25
II.2.3. Incubation des œufs de poule	25
II.2.3.1. Paramètres techniques de l'incubation des œufs de poules.....	25
II.2.3.1.1. La température	25
II.2.3.1.2. L'humidité	26
II.2.3.1.3. La ventilation.....	27
II.2.2.1.4.La position des œufs	27
II.2.3.1.5.Retournement des œufs	27
II.2.3.1.6.Mirage	28
II.2.4. Physiologie de l'éclosion et du poussin nouveau-né.....	28

II.2.4.1. La respiration pulmonaire.....	28
II.2.4.2. Le bêchage.....	28
II.2.4.3. L'éclosion.....	28
II.2.5. Mortalité embryonnaire.....	28
II.2.5.1. Mortalité pré-oviposition.....	29
II.2.5.2. Mortalité embryonnaire très précoce.....	29
II.2.5.3. Mortalité au voisinage du 5 ^e jour.....	29
II.2.5.4. Mortalité entre 8 ^e et la fin d'incubation.....	29
II.2.5.5. Mortalité de l'éclosion.....	29
II.2.6. Désinfection des œufs à couver.....	29
II.2.6.1. Infection transmise par l'œuf.....	29
II.2.6.2. Prophylaxie.....	30
II.2.6.2.1. Lutte contre la transmission verticale.....	30
II.2.6.2.2. Lutte contre la transmission horizontale.....	30

Deuxième partie : Partie expérimentale

Chapitre I : Matériels et Méthodes

I.1. Matériels.....	31
I.1.1. Localisation du couvoir.....	31
I.1.2. Effectif du personnel.....	31
I.2.3. Infrastructures et équipements.....	33
I.2.3.1. Salle de stockage.....	33
I.2.3.2. Salle d'incubation.....	33
I.2.3.3. Salle d'éclosion.....	34
I.2.3.4. Matériels techniques.....	35
I.2.4. L'origine des œufs à couver.....	36
I.2.4.1. Âge du cheptel.....	37
I.2.4.2. Bâtiment du cheptel.....	37
I.2.4.3. Equilibre mâle / femelle.....	38
I.2.4.5. Alimentation du cheptel.....	38
I.2.6. Approvisionnement en eau.....	39

I.2. Méthodes	39
I.2.1. Transport des œufs	39
I.2.2. Stockage des œufs	39
I.2.3. Tri, ramassage et désinfection des œufs	40
I.2.4. L'incubation	42
I.2.5. Le transfert	42
I.2.6. L'éclosion	43
I.2.7. Nettoyage et désinfection.....	46
I.3. Paramètres calculés	46
I.3.1. Taux de ponte	46
I.3.2. Taux d'éclosion	47
I.3.3. Taux d'œufs non éclos	47
I.3.4. Taux d'œufs clairs	47
I.3.5. Taux d'œufs avec mortalité embryonnaire	47
I.3.6. Taux d'œufs avec mortalité au bâchage	47
I.3.7. Taux de poussins morts.....	48
I.3.8. Taux de poussins malades non vivaces	48
I.3.9. Taux de poussins handicapés	48
I.3.10. Taux de poussins chétifs	48
I.3.11. Analyse des données	48

Chapitre II : Résultats et Discussions

II.1. Taux de ponte	49
II.2. Taux de mortalité des reproducteurs	50
II.3. Poids des œufs	51
II.4. Calibre des œufs	55
II.5. Taux d'éclosion	56
II.6. Traitement des poussins.....	57
II.7. Autres paramètres mesurés	59
II.7.1. Taux d'œufs avec mortalité embryonnaire.....	61
II.7.2. Taux d'œufs avec mortalité au bêchage	62
II.7.3. Taux d'œufs clairs	62
II.7.4. Taux de poussins morts	62

II.7.5. Taux de poussins malades non vivaces	62
II.7.6. Taux de poussins handicapés et chétifs	63
II.8. Poids des œufs non fertiles et poids des œufs avec mortalités embryonnaire.....	63
II.8.1. Poids des œufs non fertiles	63
II.8.2. Poids des œufs avec mortalité embryonnaire	64

Conclusion.....	65
------------------------	-----------

Références bibliographiques

Annexes

Résumé

Liste des tableaux

Tableau 01 : Composition centésimale du jaune de l'œuf de poule (en % de la MS)	3
Tableau 02 : Principales protéines du blanc (en % de MS)	4
Tableau 03 : Composition centésimale des parties d'un œuf de poule de 60 g	5
Tableau 04 : Résumé du développement embryonnaire du poulet au cours des deux premiers jours d'incubation.....	10
Tableau 05 : Chronologie du développement embryonnaire du poussin à partir du 3 ^{ème} jour d'incubation	11
Tableau 06 : Facteurs agissant sur le poids de l'œuf	13
Tableau 07 : Diminution quotidienne des UH à différentes températures pendant la 1 ^{ère} Semaine de stockage	15
Tableau 08 : Les constituants de l'œuf	16
Tableau 09 : Effet de la précocité sexuelle sur la production	17
Tableau 10 : Effet des sacs plastiques sur l'éclosion	20
Tableau 11 : Effet du stockage sur l'éclosabilité	21
Tableau 12 : Effet du stockage /Age du troupeau à moyenne % éclosabilité	23
Tableau 13 : condition de stockage	23
Tableau 14 : Effet de la température, durée de stockage sur troupeau reproducteur	24
Tableau 15 : Influence de température d'incubation sur la date d'éclosion.....	26
Tableau 16 : Humidité en incubateur	26
Tableau 17 : Âge des cheptels en fonction des tests	37
Tableau 18 : La superficie, l'effectif et la densité dans chaque bâtiment	37
Tableau 19 : Les matières premières utilisées pour 1000K g d'aliment	38
Tableau 20 : catégories de poids des œufs et leurs couleurs d'identification	40
Tableau 21 : Taux de mortalité des reproducteurs mâles et femelle par bâtiment par 9 semaines d'âge	50
Tableau 22 : poids des œufs/ 5 semaines en même temps / bâtiment / catégorie	51
Tableau 23 : Calibres des œufs pour la 4 ^e et la 5 ^e semaine en même temps / bâtiment/ catégorie	55

Tableau 24 : Traitement des poussins /bâtiment/5 semaines en même temps / catégorie	58
Tableau 25 : les autres paramètres mesurés /bâtiments / 5 semaines en même temps /catégorie.....	60
Tableau 26 : Taux de production /bâtiments / 5 semaines en même temps /catégorie	61

Liste des figures

Figure 01 : La structure anatomique de l'œuf	2
Figure 02 : Système reproducteur de la poule adulte	7
Figure 03 : La cinétique des dépôts et lieu de formation de l'œuf de la poule	9
Figure 04: Œuf de poule domestique observée à différents stades de développement embryonnaire	12
Figure 05 : Photos tirées de la présentation du Dr. Eric Guinebert : De l'œuf au poussin : miracle ?, ITAVI, Rennes, SPACE 2004	22
Figure 06 : Zone d'étude vue aérienne	31
Figure 07 : Plan du couvoir	32
Figure 08 : Salle de stockage des œufs.....	33
Figure 09 : Salle d'incubation	33
Figure 10 : Les différents matériels de manipulation	34
Figure 11 : Les incubateurs et les chariots	35
Figure 12 : Les éclosoirs et les casiers	36
Figure 13 : La Cobb 500.....	36
Figure 14 : Bâtiment d'élevage (Itmas).....	37
Figure 15 : Aliment ponte.....	38
Figure 16 : Transport des œufs.....	39
Figure 17 : Stockage des œufs.....	39
Figure 18 : Tri des œufs	40
Figure 19 : La pesée des œufs	41
Figure 20 : L'identification et mise en plateau des œufs	41
Figure 21 : Calibrage des œufs.....	42
Figure 22 : Comptage des poussins.....	43
Figure 23 : Tri des poussins	44
Figure 24 : les dix poussins mesurés de chaque catégorie de poids des œufs et de chaque bâtiment	44
Figure 25 : Traitement des poussins.....	45
Figure 26 : œufs avec mortalités embryonnaires.....	45
Figure 27 : œufs avec mortalités au bêcheage.....	45

Figure 28 : œuf clair	46
Figure 29 : les différents désinfectants utilisés.....	46
Figure 30 : Taux de ponte pour chaque bâtiment* pendant 8 semaines d'âge.....	49
Figure 31 : Taux de ponte par bâtiment* et par chaque semaine d'âge	49
Figure 32 : Poids des œufs pour le bâtiment de l'Itmas	52
Figure 33 : Poids des œufs pour le bâtiment de Boukhalfa	52
Figure 34 : Poids des œufs pour le bâtiment de Hannachi	53
Figure 35 : Poids des œufs pour le bâtiment de Sidi Naamane	53
Figure 36 : Taux d'éclosion par bâtiment et par catégorie de poids des œufs par semaine d'âge	56
Figure 37 : Poids des œufs NF et des œufs avec ME par chaque bâtiment et par catégorie de poids des œufs/ semaine	63

Liste des Abréviations

Ac: Acide

CMV: complément minérale et vitamine

C°: degré Celsius

Cm: centimètre

DSVA: Désinfection des surfaces par voie aérienne

DT: Diamètre du tarse

F: fahrenheit

G: gramme

H: hauteur

ITAVI: Institut technique d'aviculture

ITPE: Institut technique des petits élevages

ISA: Institut de sélection animale

J: jour

Kg: kilogramme

Mm: millimètre

M²: mètre carré

ME: mortalité embryonnaire

NF: non fertile

P: poids

U.H: Unité de Haugh

Introduction

La stratégie du développement des productions animales accorde de plus en plus d'attention à la volaille qui, par son cycle court et la qualité de ses protéines lui confère un avantage important par rapport aux viandes rouges dont l'alimentation fourragère constitue un facteur limitant.

Actuellement, l'aviculture est devenue une production industrielle, basée sur les principes de maîtrise technologique et économique qui consiste à utiliser des souches sélectionnées plus performantes.

Durant les années 1960, la production avicole algérienne était de type fermier, familial, sans organisation particulière, dont les faibles productions étaient réservées à l'autoconsommation. Le pays a vécu, dès 1969, une amorce d'un programme de développement des productions animales, dont l'aviculture, par la création de structures visant à organiser la production de l'aviculture. Par ailleurs, l'aviculture algérienne a connu un essor considérable notamment dans le secteur étatique où le niveau d'investissement est comparable à celui des pays développés (Filière Aviculture Moderne, 2004).

Aujourd'hui, l'Etat algérien compte pour une bonne part sur le développement de la production avicole pour palier au déficit protéique dans le but d'améliorer l'alimentation de ses habitants et pour la réalisation d'une autosuffisance en produits avicoles (Ichou, 2012).

L'incubation artificielle des œufs est une science qui existe depuis près de 3000 ans. Des méthodes simples avec peu de volume, elle est devenue, avec la technologie, une technique parfaitement maîtrisée, produisant de grands volumes de production comme en témoigne la taille des couvoirs modernes.

Il faut noter que le processus de production d'un poussin de qualité commence au niveau du troupeau reproducteur. Pour cela, des précautions doivent être prises à travers les différentes étapes de la chaîne de production influençant directement le produit final, et donc les performances qui en découlent.

Enfin en aviculture les résultats d'incubation sont quelquefois en dessous des espérances souhaités : nous avons par exemple, des mortalités embryonnaires anormalement élevées, des poussins mal formés, de petites tailles ou encore ayant ultérieurement une vitesse de croissance faible.

L'objectif de ce travail est de vérifier l'existence d'une relation entre le poids, le calibre, l'origine de l'œuf et l'âge de la souche sur le taux d'éclosion des œufs à couver dans la région de Tizi-Ouzou et la qualité du poussin chair.

Première partie
Synthèse bibliographique

Chapitre I
Généralités sur l'œuf

I.1. Définition de l'œuf

L'œuf est un corps arrondi, protégé par une coquille, que produisent les femelles des oiseaux et qui s'il est fécondé donne naissance à un jeune poussin (Larousse, 1997).

I.2. La structure de l'œuf

Dans l'ordre de leur dépôt, les principales parties de l'œuf sont :

- Le jaune ou vitellus ;
- Le blanc ou albumen ;
- Les membranes coquillières qui délimitent la chambre à air ;
- La coquille recouverte d'une cuticule (figure 01).

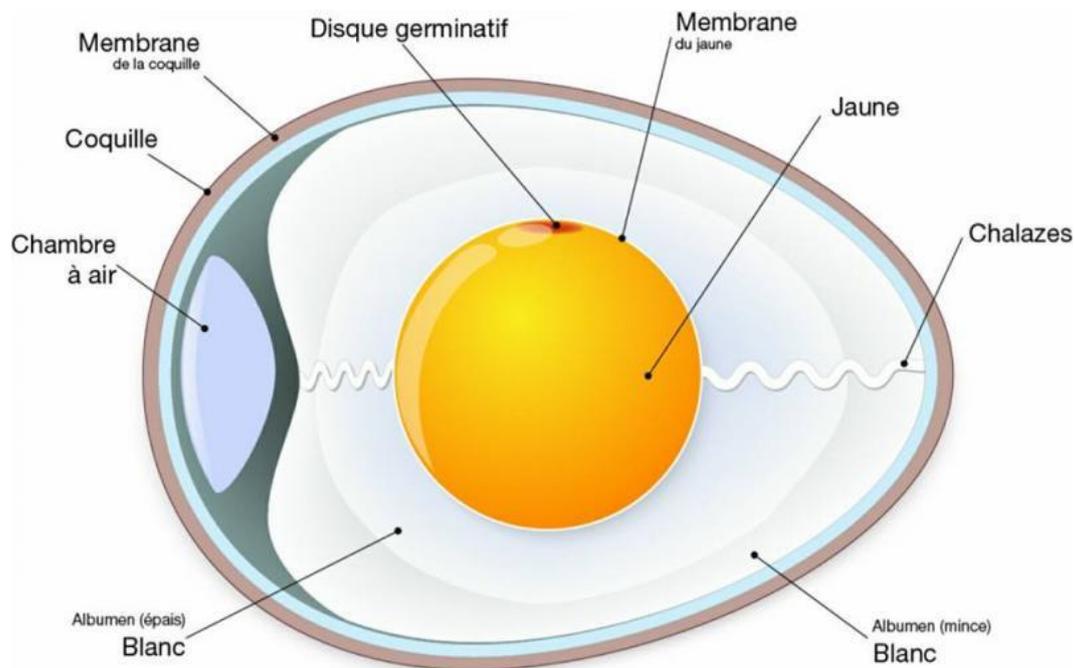


Figure 01 : La structure anatomique de l'œuf (Pacôme, 2018)

I.2.1. Vitellus ou jaune

Le vitellus est une masse visqueuse, de couleur jaune-orange uniforme, constitué de nombreux globules lipidiques. Il est contenu à l'intérieur d'une très fine membrane acellulaire, transparente, appelée membrane vitelline. Celle-ci contient à sa surface, des fibres connectées à la couche chalazifère. Au cours de la conservation, on note la disparition rapide de ces connexions. La masse totale du vitellus est composée de couches alternativement jaunes et

blanches. Elles ont pour origine des variations de disponibilité des pigments xanthophylles contenus dans l'alimentation des poules (Saidou Alzouma, 2005).

Le vitellus est composé de lipides (triglycérides, phospholipides, cholestérol), de protéines, de glucose, de vitamines et des minéraux.

Le tableau suivant indique la composition centésimale du jaune de l'œuf.

Tableau 01 : Composition centésimale du jaune de l'œuf de poule (en % de la MS)
(Sauveur, 1988).

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

I.2.2. L'albumen ou le blanc

Le blanc est un milieu non homogène qui pourrait être divisé en quatre couches ayant chacune des propriétés spécifiques (Thieulin et *al*, 1976) :

- Le blanc liquide externe (23% du blanc total). Il est au contact des membranes coquillières et c'est la zone qui s'étale rapidement lorsque l'œuf est cassé sur une surface plane.
- Le blanc épais (57% du blanc total). Il se présente sous forme de gel attaché aux deux extrémités de l'œuf.
- Le blanc liquide interne (17% du blanc total). Il est au contact du jaune et entouré du blanc épais.
- Les chalazes (3% du blanc total). Ce sont des sortes de filaments spiralés allant du jaune vers les deux extrémités de l'œuf, à travers le blanc épais et qui assurent la suspension du jaune dans la position centrale de l'œuf. Leur rupture entraîne à une adhérence du jaune aux membranes coquillières.

La proportion de ces quatre parties varie en fonction du poids de l'œuf. Ainsi, quand le poids de l'œuf augmente avec l'âge de la poule, la part du blanc épais s'accroît également au détriment du blanc liquide interne tandis que celle du blanc liquide externe n'est pas affectée mais par contre elle l'est fortement après la ponte.

Le blanc d'œuf est une solution aqueuse de protéines, de sucres et de sels minéraux.

Il est quasiment dépourvu de lipides que l'on rencontre seulement à l'état de traces.
(SENEGAL Ministère de l'Agriculture., 1998)

Les principales protéines du blanc en pourcentage par rapport à la matière sèche (MS) sont données par le tableau 02 :

Tableau 02 : Principales protéines du blanc (en % de MS) (Sauveur, 1988).

<i>Protéines</i>	<i>% (par rapport à la MS)</i>
Ovalbumines	54
Conalbumines	13
Ovomucoides	11
Ovoglobuline	8
Lysozyme	3,5
Ovomucines	1,5
Flavoprotéines	0,8
Avidine	0,05
Autres protéines	8,15

I.2.3. Membranes coquillières

Elles sont au nombre de deux une interne et l'autre externe. Elles sont fortement adhérentes l'une à l'autre, sauf au niveau du gros bout de l'œuf où elles s'écartent pour former la chambre à air.

Elles sont constituées de fibres protéiques entrecroisées et constituent les barrières de protection contre les agents microbiens tels que les bactéries et les moisissures (Gueye, 1999).

I.2.4. Chambre à air

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

I.2.5. Coquille

Elle est composée d'une trame protéique dans laquelle se développent les cristaux de carbonate de calcium. La coquille représente 10% du poids de l'œuf et son épaisseur est comprise entre 0,3 et 0,4 mm. La coquille est traversée par de nombreux pores dont le nombre important au niveau du gros bout de l'œuf, assure la formation de la chambre à air par le mécanisme des échanges gazeux entre l'albumen et le milieu extérieur de l'œuf (Musabimana Kagaju, 2005).

I.2.6. Cuticule

C'est une couche brillante de nature protéique d'environ 0,01 mm qui recouvre la coquille. Elle empêche la pénétration des agents pathogènes à l'intérieur de l'œuf par obturation des pores de la coquille (Musabimana Kagaju, 2005).

I.3. La composition de l'œuf

Dans le poids d'un œuf, la coquille intervient à peu près à raison de 11%, le jaune de 30%, et l'albumen ou blanc de 59% (Orr et *al*, 1995).

Globalement, le jaune d'œufs contient 50% d'eau, 50% de protides et de lipides ; le blanc, 88% d'eau et 21% de protides (Anonyme, 1985) ; la coquille renferme 1.6% d'eau et 3.3 % de protéines qui constituent sa trame (Sauver, 1988). Ils diffèrent grandement en composition chimique tel que l'on constatera dans le tableau 03. Pour les minéraux, on retiendra surtout la richesse de l'œuf en phosphore, soufre et fer.

Enfin, les vitamines sont, pour la plupart d'entre elles, beaucoup dans le jaune que dans le blanc, tout dépend de l'alimentation de la poule, on y trouve généralement A, B, D, et E. il faut savoir que l'œuf est pauvre en vitamine C.

Tableau 03 : Composition centésimale des parties d'un œuf de poule de 60 g (Coquille exclue) (Bernard et *al*, 1992).

<i>Analyse globale</i>	<i>En g pour 100 de chaque partie</i>		
	<i>Entier</i>	<i>Blanc</i>	<i>Jaune</i>
Poids total	100	100	100
Eau	73,6	88,57	47,5
Matière sèche	26,4	11,43	52,5
Protéines	11,54	9,86	14,5
Lipides	11,0	--	30,25
Glucides	0,33	0,37	0,20
Vitamines	2,80	0,69	6,45
Cendre	0,73	0,51	1,10

I.4. Caractéristiques de l'œuf

I.4.1. Aspects physique

I.4.1.1. Couleur

La coquille de l'œuf de consommation est soit blanche, soit jaune ou rousse en fonction des souches. On estime qu'environ 60% de la production mondiale des œufs de consommation sont assurés par des souches de poule à coquille colorée (Sauveur, 1988).

I.4.1.2. Forme générale

L'œuf est normalement ovoïde mais il existe toutefois des œufs globuleux et des œufs allongés (Sauveur, 1988).

I.4.1.3. Dimension

Les dimensions courantes d'un œuf de 60 g (MBAO, 1994) sont :

- La longueur, qui est la distance entre les deux bouts ou pôles, est en moyenne 5,7 cm avec des extrêmes de 4,7 cm et 6,9 cm.
- La largeur, qui est la distance au niveau du plus grand diamètre, est de l'ordre de 4,2 cm avec des extrêmes de 3,4 cm et 4,8 cm.
- La grande circonférence de l'œuf est de 16 cm tandis que la petite est de 13cm.

I.4.1.4. Poids

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

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

I.4.1.5. Densité

Elle est estimée pour l'œuf entier à 1,063 environ. Les caractéristiques physiques de l'œuf de consommation sont récapitulées (Angrand, 1986).

I.5. Appareil reproducteur**I.5.1. Morphologie et anatomie des organes génitaux**

L'appareil reproducteur femelle est composé de deux parties essentielles. L'ovaire et l'oviducte. Il s'agit d'un appareil dit impaire parce que seul l'ovaire et l'oviducte gauche subsistent chez la poule adulte (Brèque et *al*, 2003) (figure 02).

I.5.1.1. L'oviducte

L'oviducte représente les voies génitales de la femelle, l'oviducte à une double fonction. Premièrement, cet oviducte est chargé de «récupérer» lors de l'ovulation l'ovocyte mature, puis de l'entourer successivement d'une MPVE, du blanc d'œuf, des membranes coquillères et de la coquille. L'ensemble est indispensable au développement de l'embryon. Sa deuxième fonction consiste à assurer la remontée des spermatozoïdes vers le site de fécondation, à abriter cette fécondation puis à soutenir les premières divisions zygotiques jusqu'à la ponte (Brèque et *al*, 2003).

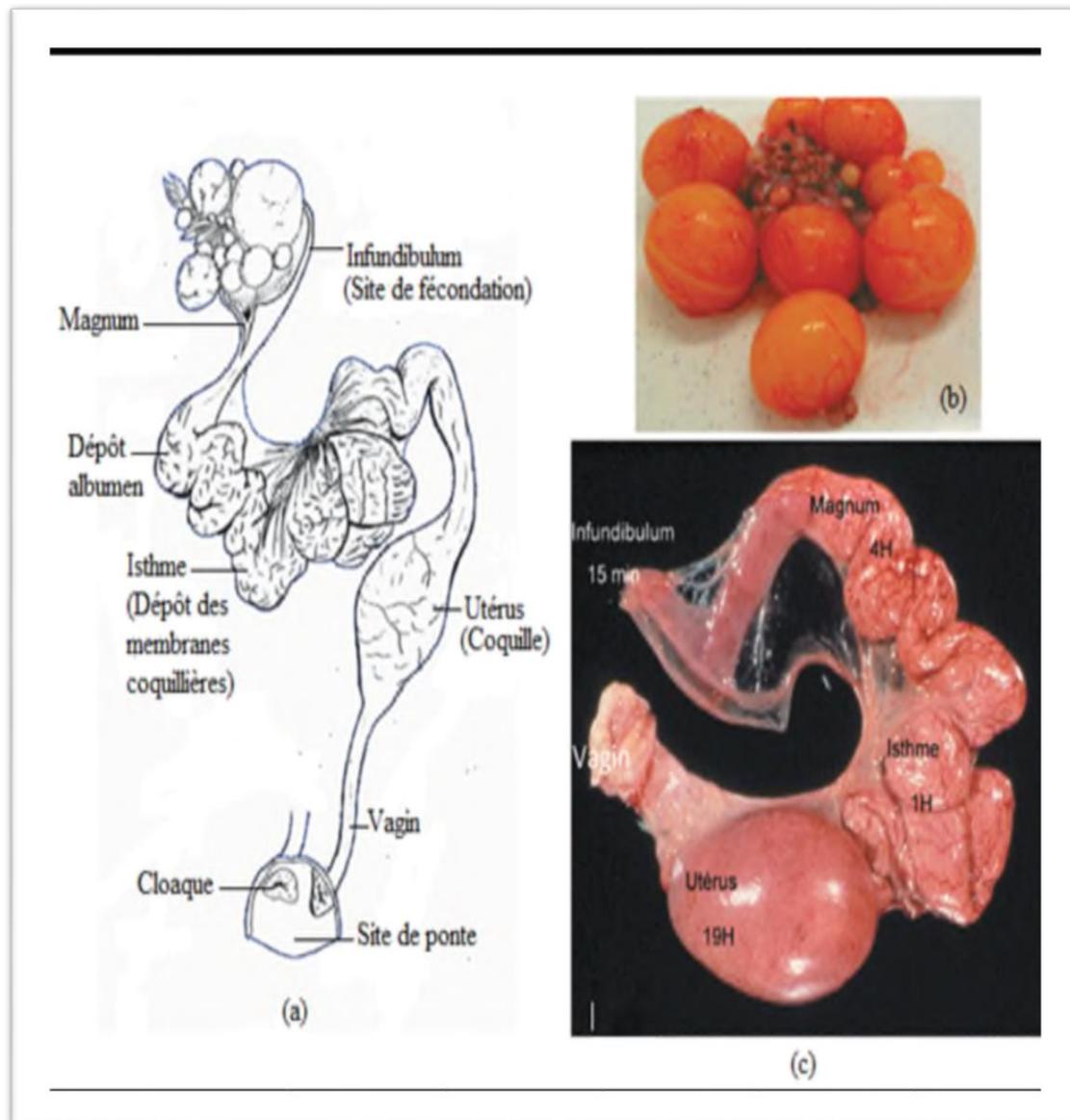


Figure 02 : Système reproducteur de la poule adulte. (a) schéma de l'ovaire et de l'oviducte de poule (Brèque *et al*, 2003) ; (b) L'ovaire (gauche) et sa grappe ovarienne ; (c) Un oviducte de la poule pondeuse (Elis, 2007).

I.5.1.2. L'infundibulum ou pavillon

Est le site de fécondation. A l'ovulation, l'infundibulum déclenche des contractions qui le conduiront à l'ovocyte mûr encore sur la grappe ovarienne (Mann, 2008).

I.5.1.3. Le magnum

Après dépôt de la MPVE, l'ovocyte, fécondé ou non, passe environ 4 h dans le magnum, principal lieu de sécrétion des protéines du blanc d'œuf (Dubiard *et al*, 2010).

I.5.1.4. Pisthme

Où l'œuf séjourne environ 1h30 et surtout l'utérus où il passe près de 20 h. Si l'ovocyte a été fécondé, la fusion des pronuclei mâle et femelle se produit 3 h après la fécondation, lorsque l'œuf est encore dans le magnum (Dubiard *et al.*, 2010).

I.5.1.5. L'utérus

C'est la partie la plus épaisse de l'oviducte. De forme plus ou moins arrondie, ses parois épaisses contiennent une musculature très développée. La muqueuse utérine est responsable de la sécrétion des constituants de la coquille. Cette muqueuse se distingue nettement de la muqueuse utéro-vaginale par l'absence d'orientation des replis (Dubiard *et al.*, 2010).

I.5.1.6. La jonction utéro-vaginale

D'une épaisseur de 1 à 2 cm, elle possède une forme évasée se rétrécissant dans la partie basse. Elle est rattachée à l'utérus par une structure fibreuse épaisse. Cette région joue un rôle essentiel dans le stockage prolongé des spermatozoïdes (Bakst *et al.* 1994).

I.5.1.7. Le vagin

Environ 10 cm, c'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 « oviposition » (Bakst *et al.* 1994).

I.6. La formation de l'œuf**I.6.1. Formation du jaune ou vitellus**

Le jaune de l'œuf ou vitellus est formé de couches déposées durant les phases d'accroissement de l'ovule. Les constituants des couches sont synthétisés au niveau du foie et transportées directement par le sang vers le jaune. Lorsque l'ovule atteint sa maturité, le follicule se déchire et libère ainsi le jaune. Celui-ci est ensuite capté par l'infundibulum (Sauveur, 1988).

I.6.2. Formation de l'albumen ou blanc de l'œuf

La sécrétion de l'albumen dans le magnum. On distingue trois parties qui sont les chalazes, le blanc épais et le blanc liquide interne et externe (Sauveur, 1988). Les chalazes sont formées d'une torsion de fibres d'albumine, diamétralement opposées à la surface du jaune et qui tendent à maintenir celui-ci en position centrale (Lissot, 1987). A la sortie du magnum, l'albumen se présente sous forme de masse gélatinisée épaisse renfermant 15 g d'eau (Sauveur, 1988).

I.6.3. Formation des membranes coquillères

Elles sont élaborées dans un segment relativement court (10cm) appelé isthme. Elles sont constituées de fibres protidiques et adhérentes l'une à l'autre sauf au niveau de la chambre à air. Les membranes coquillères confèrent à l'œuf sa forme finale. Elles sont formées de trois couches successives (mamillaire, spongieuse et cubculaire) (Sauveur, 1988). Elles constituent une barrière protectrice à l'égard des contaminations (Lissot, 1987).

I.6.4. Formation de la coquille

La formation de la coquille a eu lieu dans l'utérus (entre 20 heures du soir et 8 heures du matin chez la poule). Elle est constituée de cristaux : de carbonate de calcium recouverts d'une cuticule organique (Sauveur, 1988).

Selon le même auteur, les résultats de l'activité de l'ovaire et de l'oviducte (infundibulum, magnum, isthme, utérus et vagin) aboutissent à la formation de l'œuf et à son expulsion à l'extérieur du tractus génital (figure 3). On parle d'imposition ou ponte. Elle intervient en moyenne 24 à 26 heures après l'ovulation (Sauveur, 1988).

Repères anatomique		Fonctions	Temps
OVAIRE	Dimension (cm) 7	Follicules	
			Dépôt du jaune
			10j
			Ovulation
			0
OVIDUCTE	9	Infundibulum	Fécondation
			20 min
	33	Magnum	Dépôt du blanc
			3h30
	10	Isthme	Dépôt des membranes coquillières
		1h15	
	10	Utérus	Dépôt de la coquille
			21h
	10	Vagin	Expulsion de l'œuf (oviposition)
			

Figure 03 : La cinétique des dépôts et lieu de formation de l'œuf de la poule (Jonchere, 2010).

I.7. Développement embryonnaire

Le développement embryonnaire s'effectue au cours d'une période d'incubation pendant laquelle l'œuf est maintenu à une température aux alentours de 38-39°C.

Selon Sauveur (1988), la vitesse de développement embryonnaire varie en fonction des facteurs tels que l'origine génétique de l'œuf, son stockage préalable, la température d'incubation, le vieillissement de la mère, etc... Néanmoins, ces différences sont surtout sensibles pendant les premiers jours de développement et moins par la suite.

I.7.1. Développement embryonnaire précoce

Les premières segmentations cellulaires (début du développement embryonnaire) se produisent chez la poule à l'intérieure même de l'oviducte pendant la formation de l'œuf. La fusion des pronuclei mâle et femelle (fécondation) intervient 3 heures environ après l'ovulation. Lorsque l'œuf fertile est pondu, le développement embryonnaire reste bloqué tant que la température ambiante est inférieure à 21° - 22°C (Sauveur, 1988).

C'est à ce stade qu'il importe d'assurer à l'œuf à couver le maximum de soins. Les événements relatifs au développement embryonnaire du poussin au cours des deux premiers jours d'incubation sont résumés dans le tableau 04.

Tableau 04 : Résumé du développement embryonnaire du poulet au cours des deux premiers jours d'incubation (Bernard et al, 1988).

<i>Heurs d'incubation</i>	<i>Taille de l'embryon (mm)</i>	<i>Evénements visibles</i>
0= Ponte	-	-Fin de la segmentation.
6-7	-	-Initiation de la ligne primitive.
18-19	2	-Ligne primitive maximale. -Nœud de Hensen. -Ebauche du prolongement céphalique.
23-25	3	-Repli céphalique bien marqué
27-30	4	-Apparition de la vésicule optique primaire.
30-33	-	-Apparition du cœur (immobile) -Apparition de l'oreille interne.
33-38	5.5	-Contraction cardiaque lentes. -3 vésicules cérébrales visibles.
40-45	6	-Début de torsion à gauche de l'embryon. -5 vésicules cérébrales visibles. -Début de double flexion du cœur
45-48	7.5	-Début de flexion céphalique de la tête vers le corps. -Ebauche du repli céphalique amnios.

I.7.2. Croissance embryonnaire

A partir du 3^{ème} jour d'incubation, les événements embryonnaires deviennent de plus en plus nombreux. Le tableau 05 contient un résumé des modifications morphologique les plus apparentes tandis que la figure 04 illustre les différents stades de développement embryonnaire de l'œuf de poule domestique (Sauveur, 1988).

Tableau 05 : Chronologie du développement embryonnaire du poussin à partir du 3^{ème} jour d'incubation (Bernard et *al*, 1992).

<i>Jour d'incubation</i>	<i>Taille (cm)</i>	<i>Principales modifications morphologiques apparentes</i>
3	1	-Apparition des bourgeons, des pattes et des ailles, pigmentation des yeux.
4	1,3	-Allongement des bourgeons des pattes, la tête commence ses premiers mouvements.
5		-Cloisonnement du cœur et mouvement du tronc.
6	1,8	-Ebauche du bec et apparition de quatre doigts bien distincts à chaque patte.
7		-Les plumes s'organisent en rangées, formation des sacs aériens.
8	2,2	-Articulation des membranes, formation de l'oreille externe.
10		-Formation de la crête et des paupières.
12	4,5	-Apparition du duvet sur les ailes et fermeture des paupières.
14		-Le corps est entièrement recouvert de duvet.
18		-La tête bien inclinée à droite s'engage sous l'aile.
19-20		-Le bec est dans la chambre à air, début du bêchage et de la respiration. -Le sac vitellin est entièrement dans la cavité abdominale.
21		-Eclosion.

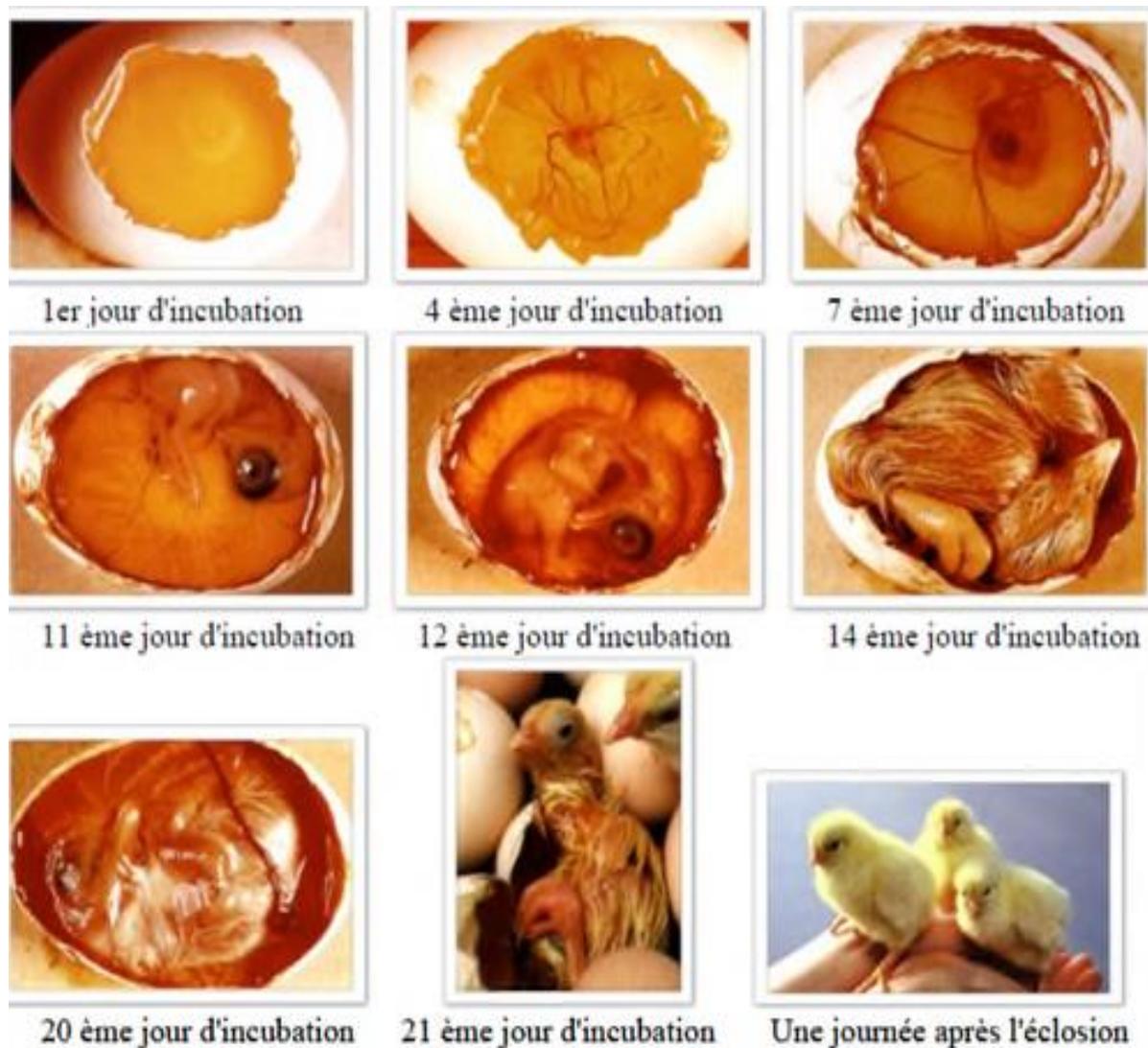


Figure 04 : Œuf de poule domestique observée à différents stades de développement embryonnaire (Carlson, 1981).

I.8. La qualité de l'œuf

Dans le domaine de la reproduction, l'œuf est un ovule regroupant en mesures optimales des matières nutritives permettant la formation de l'embryon lors de l'incubation. Les critères sanitaires sont souvent les premiers considérés suivis du poids de l'œuf, de l'intégrité de la coquille et de sa porosité gouvernant gazeux de l'embryon ; l'évolution de l'œuf après la ponte agit également sur les résultats d'incubation (Sauveur, 1988).

I.8.1. Méthodes de mesures de la qualité de l'œuf

I.8.1.1. Méthodes physiques

a) Poids de l'œuf

Le poids de l'œuf est considéré comme le premier critère marchand. Les œufs les plus recherchés sont ceux compris entre 55g et 65g (Sauveur ,1988). Les principaux facteurs de variation du poids de l'œuf sont résumés dans le Tableau 06.

Tableau 06 : Facteurs agissant sur le poids de l'œuf (Sauveur, 1988).

<i>Facteurs liés à l'animal</i>	<i>Alimentation</i>	<i>Environnement</i>
Âge de la poule Stade de ponte Précocité Origine génétique	Protéines totale Lysine –méthionine Thréonine Ac gras essentiels Phosphore	Mode d'élevage (cage) Nyctémères long (>26h) Nyctémères très court (6h) Température

Il est important de savoir que le poids de l'œuf est en étroite relation avec le poids de poussin :

Le poids de poussin est en moyenne de : (Anonyme, 2002)

- 66,5 % pour un œuf de 50 grammes
- 67,4 % pour un œuf de 60 grammes
- 68,4% pour un œuf de 70 grammes

En général, le poids de l'œuf augmente avec l'âge de la poule. La tendance d'augmentation et les résultats de l'évolution pondérale des différents composants de l'œuf et qui est étroitement liée au génotype.

Le suivi régulier du poids de l'œuf est extrêmement important. Cependant, le contrôle de la quantité d'aliment à distribuer, en fonction de l'évolution du poids de l'œuf, doit être précisé par la prise en compte des facteurs suivants : variation brutale de la température, modification de la composition de l'aliment (teneur en protéines, en acides aminés et en acide linoléique), poids corporel, erreurs d'élevage, maladies virales, stress (Mebani et Bourezak, 1997).

b) La forme de l'œuf

La forme de l'œuf est désignée par l'index de forme dont la formule d'après Saveur (1988) est :

$$Index\ de\ forme = \frac{Largeur}{Longueur} \times 100$$

Les dimensions courantes d'un œuf de poule de 60 g sont :

- Grande axe : 5,8 cm, petit axe : 4,2 cm.
- L'index de forme varie entre 0,65 et 0,82.

La qualité de l'œuf est déterminée par son calibre :

- L'uniforme de taille des œufs détermine l'homogénéité de poids des œufs.
- Les œufs très petits ou trop gros ne doivent pas être incubés.

c) Etude du jaune

Après la ponte, au moment où le blanc se liquéfie le jaune s'aplatit, l'index du jaune est alors utilisé. Selon Sauveur (1988), il est égal au quotient de la hauteur par le diamètre :

$$\text{Index du jaune} = \frac{h_j}{d}$$

h_j = hauteur du jaune, d = diamètre

Cet index est d'une mesure plus précise que l'index de blanc du fait de la régularité des formes mise en jeu (Sauveur, 1988).

Le jaune doit avoir une couleur uniforme sans taches visibles, ni présence de morceaux de viande (Stemman, 1988).

d) Etude du blanc

La qualité du blanc indique la rigidité du gel formé par le blanc épais assurant une bonne protection du jaune à l'intérieur de l'œuf (Sauveur, 1988).

L'index d'albumen est obtenu en divisant l'épaisseur du blanc épais par sa largeur moyenne. La qualité de l'albumen est évaluée en cassant un œuf sur une surface plane (Anonyme, 1996) et en mesurant la hauteur de l'albumen. Celle-ci se mesure en unité Haugh (U.H).

$U.H = 100 \log (H - 1,7P^{0,37} + 7,57)$, H = hauteur du blanc épais, P = poids de l'œuf

Selon la législation américaine U.S.D.A (Sauveur, 1988), les œufs sont classés en trois (03) catégories :

A : pour les valeurs d'UH comprises entre 79 et 55.

B : pour les valeurs d'UH comprises entre 55 et 31.

C : pour les valeurs d'UH inférieures à 31.

La cause la plus fréquente de la détérioration de la qualité de l'albumen est associée au vieillissement de l'œuf. Par ailleurs, l'élimination du gaz carbonique à travers la coquille entraîne une augmentation du PH de l'albumen et une réduction de la viscosité. Comme pour tout échange chimique, le taux de dégradation augmente avec l'élévation de la température, beaucoup d'autres facteurs peuvent également être mise en cause et en particulier les problèmes

sanitaires (tableau 07).

Tableau 07 : Diminution quotidienne des UH à différentes températures pendant la 1^{ère} semaine de stockage (Anonyme ,1996).

<i>Température (°c)</i>	<i>Perte d'UH / jour</i>
5	0,2
10	0,6
15	1,5
20	2,8
25	4,0

Selon Anonyme (1996), la perte enregistrée au cours des 24 premières heures suivant la ponte est supérieure aux valeurs annoncées ci-dessous ; il convient donc de ramasser les œufs immédiatement après la ponte.

e) Etude de la coquille

L'étude de la coquille revêt plusieurs aspects complémentaires qui sont la forme de l'œuf, la solidité de la coquille, sa couleur et sa porosité. La solidité de la coquille est évaluée par deux grandes classes de mesures qui sont :

Les mesures indirectes « de résistances » (dépôt de particules de coquille). Les mesures Vraies de résistances à une force de rupture.

Le poids de la coquille est estimé par 100 cm² de surface :

$$I = C / S \times 100$$

C : poids de la coquille (g)

S: surface (cm²) S= K .P

K : prend les valeurs (4,67 -4,68) en fonction du poids de l'œuf est inférieur à 60g. Compris entre 60et 70 ou supérieur à 70g.

D'après Mongin et Bonnet (1968) et Bota et al (1989), la solidité est en fonction de l'âge de la poule, le taux de ponte, la souche, le taux de calcium dans la ration et l'état sanitaire de l'animal.

D'après Lissot (1987), la coquille comporte 7500 pores en moyenne dont la plupart se trouve au large bout de l'œuf. Elle a une épaisseur de 0,35 mm et entièrement couverte par la cuticule, permettant les échanges gazeux. La coquille se compose de 1,6 % d'eau, 3,3 % de protéines comme nous l'avons déjà noté et 95,1 % de minéraux essentiellement des calcites (93,6 % de l'ensemble) (Sauveur ,1988).

I.8.1.2. Méthode chimique

La composition chimique de l'œuf (pesant approximativement 58g) exprimée en pourcentage est la suivante (tableau 08) :

Le jaune est nettement plus riche en élément nutritif que le blanc. Les différents pourcentages des composants de l'œuf sont comme suit :

- La coquille et ses membranes (6,4 g) = 11%
- Blanc et chalazes (32,9 g) = 57%
- Le jaune (18,7 g) = 32%

Tableau 08 : Les constituants de l'œuf (Anonyme, 1996).

<i>Ingrédients</i>	<i>Œuf entier</i>	<i>Œuf sans coquille</i>	<i>Blanc</i>	<i>Jaune</i>
<i>Eau</i>	65,5	73,6	87,9	48,7
<i>Protéine</i>	12,1	12,8	10,6	16,6
<i>MG</i>	10,5	11,8	-	32,6
<i>Glucides</i>	0,9	1,0	0,9	1,05
<i>MM</i>	10,9	0,8	0,9	1,05

I.8.2. Facteurs de variations de la qualité de l'œuf à couvrir

Afin d'obtenir un poussin de 1^{er} choix, les facteurs suivants ont une importance capitale dans la production d'œuf à couvrir.

I.8.2.1. L'âge de la poule

L'âge de la poule est le principal facteur influençant la qualité d'œuf à couvrir avant la ponte. Cette qualité se dégrade progressivement lorsque la poule vieillit. Après le neuvième mois de production on assiste à :

- L'apparition de coquille, de plus en plus fragile.
- Une dégradation de la qualité du blanc (liquéfaction).
- Une augmentation de la fréquence de taches de sang.

On ne peut obtenir des poussins du 1^{er} choix que lorsque les reproducteurs ont 26 semaines d'âge au moins.

Les tous premiers œufs du début de ponte éclosent difficilement que plus tard dans le cycle de ponte. Pour la plupart des cycles de ponte, l'âge du troupeau n'a pas d'effet inverse sur l'éclosabilité. Les œufs issus de vieux sujets éclosent généralement plus mal à cause de la baisse de fertilité des mâles et de l'augmentation de la taille des œufs (Anonyme, 2002).

I.8.2.2. La précocité sexuelle

L'âge d'entrée en ponte de la poule est surtout important dans le contrôle de la qualité de la coquille ; plus la poule est précoce plus les œufs qu'elle pondra pendant sa vie risquent de présenter des problèmes de casse (tableau 09).

A côté du problème posé par les œufs d'un petit calibre, la fragilité des coquilles conditionne le pourcentage d'œufs déclassés (Sauveur, 1982).

Tableau 09 : Effet de la précocité sexuelle sur la production (Pele, 1982).

	<i>Précoce (7 jours avant)</i>	<i>Tardif</i>	<i>Ecart</i>
<i>Hausse d'œuf à</i>			
<i>32 semaines</i>	4054	3736	
<i>44 semaines</i>	8390	8292	
<i>60 semaines</i>	13808	13954	
<i>Poids moyen de l'œuf (g)</i>			
<i>32 semaines</i>	53,2	56,3	3,1
<i>40 semaines</i>	56,0	59,1	3,1
<i>60 semaines</i>	58,2	61,2	3,0

Comparativement à un troupeau tardif, la production d'œuf est plus importante chez un troupeau précoce. L'écart est d'autant plus important lorsque le troupeau est jeune. En revanche, le poids des œufs est plus important chez un troupeau tardif. L'écart persiste durant tout l'élevage.

I.8.2.3. Le potentiel génétique

Le potentiel génétique des parents est très important. Les reproducteurs doivent être vigoureux.

L'élevage joue dans ce cas un rôle important, les erreurs de sexage doivent être éliminées puisque les poussins résultants d'un croisement erroné ne présentent pas les caractéristiques exigées (Anonyme, 2002).

I.8.2.4. La nutrition et la santé des parentaux

Une mauvaise nutrition des parentaux peut causer un déséquilibre de protéines, graisses et vitamines dans le jaune et fragiliser l'embryon.

Une mauvaise nutrition peut également fragiliser la quantité de la coquille et donc l'éclosabilité. La mauvaise santé des troupeaux peut également affecter la qualité de la coquille et de l'embryon. Aussi une infection de l'oviducte peut compromettre le jaune ou de l'albumen (Anonyme, 2002)

I.8.2.5. Autres facteurs

a) L'habitat

Les reproducteurs doivent être logés dans des bâtiments ventilés, à des températures ambiantes adéquates, sur une litière de bonne qualité (sèche, non poussiéreuse, non croustilleuse et sans moisissures) avec un programme lumineux approprié et ayant suffisamment de mangeoires et d'abreuvoirs et de ce fait les animaux se sentiront à l'aise donc seront capables de mieux résister à un passage d'agent contaminant et d'extérioriser leur potentiel de production (Anonyme, 1988).

En outre, la ventilation est le moyen le plus efficace pour réduire le nombre de micro-organismes dans l'air pouvant contaminer les œufs à couver.

Au début de la ponte, la litière ne doit pas être épaisse pour éviter le ponte au sol.

b) L'hygiène et programme prophylactique

➤ L'hygiène

Tout élevage est menacé par des micro-organismes pathogènes. Les mesures sanitaires sont, donc, une nécessité absolue pour la réussite d'un élevage (Anonyme, 1988), c'est-à-dire avoir des reproducteurs bien portant :

- Bonne maîtrise de l'hygiène générale nécessite un poulailler parfaitement désinfecté, donc un sol bétonné avec des parois lisses.
- La désinfection du petit matériel d'entretien ou de dépannage avant l'entrée dans le bâtiment
- Le stockage hygiénique des aliments
- Désinfection des silos : par grattage, brossage et fumigation afin de détruire les champignons et moisissures.
- Contrôle sanitaire des poussins d'un jour ou des poulettes lors de la réception
- La rupture entre la période d'élevage et la période de ponte doit se faire dans des conditions hygiéniques irréprochables, afin de ne pas rendre vains les efforts déployés en poussinière
- Les véhicules de transferts et des caisses doivent être soigneusement désinfectées avant chaque usage.
- Incinération des animaux morts.

➤ Programme prophylactique

Selon Anonyme (1988), les œufs d'incubation doivent provenir de reproducteurs rigoureux et bien pourtant auxquels ont été administrées toutes les vaccinations recommandées conformément au programme prophylactique.

Par ailleurs, il ne faut jamais vacciner contre la bronchite infectieuse lorsque les reproducteurs sont en production.

Les infections parasitaires telles que la coccidiose, vers ou autres ont un effet néfaste sur les résultats d'incubation.

Chapitre II
Incubation des œufs

II.1. Couvaision ou incubation naturelle

En fonction de sa taille, la poule peut couvrir 8 à 14 œufs. Elle commence la couvée lorsqu'elle a fini de pondre (Wageningen et al, 1998 ; Sonaiya et Swan, 2004 ; Eekeren et al, 2006).

Cette phase de couvaision se caractérise par une maintenance dans le nid, un retournement des œufs, une posture agressive lors d'une approche. Elle ne quitte que très brièvement pour s'alimenter et boire. En outre, elle a besoin de calme pour mener à bien la couvée (Sauveur, 1988). Pendant la couvée, elle fournit la température, l'humidité et la ventilation nécessaires au bon développement des œufs. L'éclosion intervient au bout de 21^{ème} jours d'incubation. Sonaiya et Swan (2004), Akouango et al (2005) et Eekeren et al (2006) rapportent respectivement des taux d'éclosion de 80%, 75%, 71,7% et 70%. Après l'éclosion, la poule prend soin de ses poussins en leur apprenant à rechercher la nourriture. Elle les protège également des agressions extérieures comme le froid et les prédateurs (Wageningen et al, 1998).

Selon Horst (1990), les activités de couvaision et d'élevage des poussins accroissent la longueur de cycle reproductif chez la poule locale de 58 jours pour atteindre environ 74 jours (16 jours de ponte et de constitution de la couvée+21 jours d'incubation+37 jours d'élevage des poussins=74 jours). Cette situation constitue une limite à la productivité de la poule et l'incubation artificielle pourrait être une solution à envisager.

II.2. Incubation artificielle

L'incubation artificielle est l'ensemble des opérations qui, à partir d'une quantité d'œufs pondus, permet d'obtenir le maximum de poussins viables au coût le plus bas possible. Cette technique utilise des incubateurs qui sont conçus pour régulariser la chaleur, l'humidité, la ventilation et la rotation des œufs afin que s'accomplisse un développement embryonnaire normal (L'amoulen, 1988). Il existe deux types d'incubateurs : les incubateurs à ventilation naturelle ou statique et les incubateurs à ventilation forcée ou dynamique où l'air est brassé par un ventilateur (Lissot, 1987).

Les incubateurs fonctionnent soit à l'électricité, au gaz ou au pétrole (Wageningen et al, 1998) et ont des capacités variant entre 8 et 200 œufs pour les petits producteurs à plus de 100 000 œufs pour les grandes firmes (L'amoulen, 1988).

II.2.1. Pré-stockage de la ponte au stockage

Ce terme désigne toute opération intervenant entre la ponte de l'œuf et son arrivée dans la salle de stockage.

Afin d'éviter la contamination des œufs à couver par les micro-organismes de la litière ou de la poule elle-même (patte et plume), les précautions suivantes doivent être prises au sein du bâtiment des reproducteurs.

II.2.1.1. Ramassage des œufs

Le ramassage des œufs doit être effectué le plus fréquemment possible (2 à 3 fois par jour). L'usage des alvéoles perforées en plastique permettant une meilleure circulation de l'air favorisant moins le développement des moisissures (Sauveur, 1988).

Il est recommandé, par ailleurs, d'éviter de mettre en incubation les œufs pondus sur la litière (au sol). En effet, les œufs refroidissent plus rapidement et aspirent littéralement les micro-organismes présents à la surface de la coquille.

II.2.1.2. Entretien des nids

La litière du nid doit être maintenue propre et sèche. Cependant, il est recommandé d'utiliser de bons nids à ramassage automatique.

Il faut noter, en outre, que les litières de nids doivent être changées ou nettoyées fréquemment.

II.2.1.3. La fumigation ou désinfection de l'œuf

La fumigation est un procédé de désinfection des œufs à couver pour les débarrasser de leurs germes de surface. C'est une technique de désinfection des surfaces par voie aérienne(DSVA) largement utilisée en industrie agroalimentaire, parfois mal connu des utilisateurs (Anonyme, 2000). Elle doit être pratiquée au poulailler le plutôt possible après la ponte avant que l'œuf se refroidisse .Par ailleurs, pour lutter contre les bactéries (salmonelles, etc....) et les moisissures, ce procédé doit être appliquée sur toutes les salles à risques (stockage, incubateur, éclosion, transfert, ...), véhicules de transport (Anonyme, 2000).

Le Mence (1980) recommande que l'opération de fumigation se déroule à une température de 25°C et 80 d'humidité relative à des doses de 20 à 40 CC de formol ; 1 CC d'eau et 20 kg KMnO4 pendant 15 mn.

Les œufs sales ont une influence catastrophique sur le taux d'éclosion (Anonyme, 1998).

II.2.1.4. Transport des œufs

Selon Bourezek (1995) le transport des œufs à couver peut couter cher. Des baisses de l'ordre de 2% sur le Taux d'exclusivité sont dues en partie à des micro- fêlures. Les dommages causés par le transport s'exercent également sur les chalazes qui peuvent être rompus.

Il est donc indispensable que les œufs soient transportés avec le maximum de soins. Les véhicules de transport devraient avoir une suspension souple et être bien isolée l'été.

Ces deux(02) éléments sont importants pour la survie de l'embryon. Ainsi, l'effet du temps de stockage (ferme +couvoir) est moins important (tableau 10).

Tableau 10 : Effet des sacs plastiques sur l'éclosion (Anonyme, 1988).

<i>Âge moyen de l'œuf</i>	<i>Avec S.P.</i>	<i>Sans S.P.</i>	<i>Différence</i>
4	100	98,5	1,5
7	92,9	90,1	2,8
Différence	7,1	8,4	1,3

S.P. : sac plastique

Cette baisse d'éclosabilité due à la durée de stockage est accentuée par l'âge du troupeau comme le montre le tableau 11. L'effet est plus marqué sur les vieux troupeaux de souches à œufs roux. Il y a perte d'éclosabilité si le stockage dépasse 14 jours.

Tableau 11 : Effet du stockage sur l'éclosabilité (Espinase, 1982).

<i>Blanc</i>	<i>Roux</i>	
2,5	8,0	<i>Jeune troupeau</i>
6,5	15,0	<i>Vieux troupeau</i>

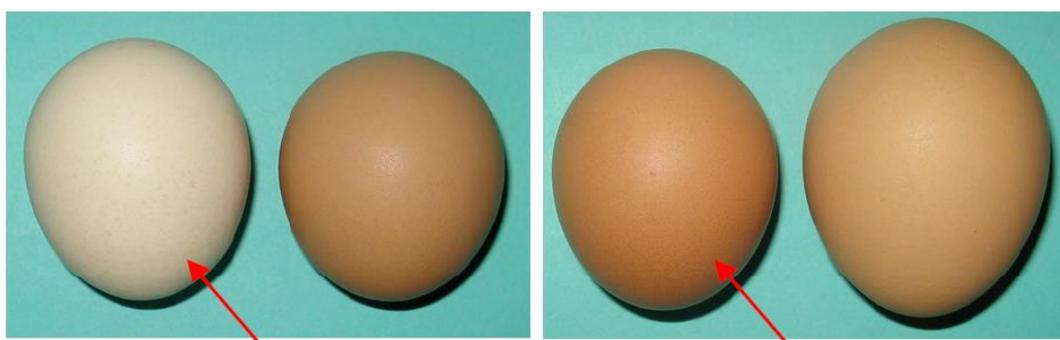
Espinase (1982) constate que le stockage prolongé allonge la durée d'incubation environ 30 à 40 mn /jour de stockage.

II.2.2. l'arrivé des œufs au couvoir

Tous les œufs provenant d'un parquet de reproducteurs et bien que fécondés ne seront pas forcément bons pour l'incubation.

II.2.2.1. Tri des œufs

Selon Bourezek (1995), les couvoirs peuvent améliorés sensiblement leur taux d'éclosion en consacrant un peu de temps à l'opération de tri qui s'établit en fonction de leur poids (œufs très gros (>70g) et très petit (<45g) qui éclosent mal) ; de leur forme (œufs déformés à écarter, tels que les œufs excessivement longs, ou complètement rond) et de la texture de la coquille (œufs poreux ou rugueux ou fêlé qui n'éclosent pas). Par ailleurs, les œufs fêlés, les œufs sales, les œufs présentant des imperfections de coquille sont réputés non incurables et les œufs contaminés qui devraient être écartés (figure 05).



Coquille pâle

Œuf petit

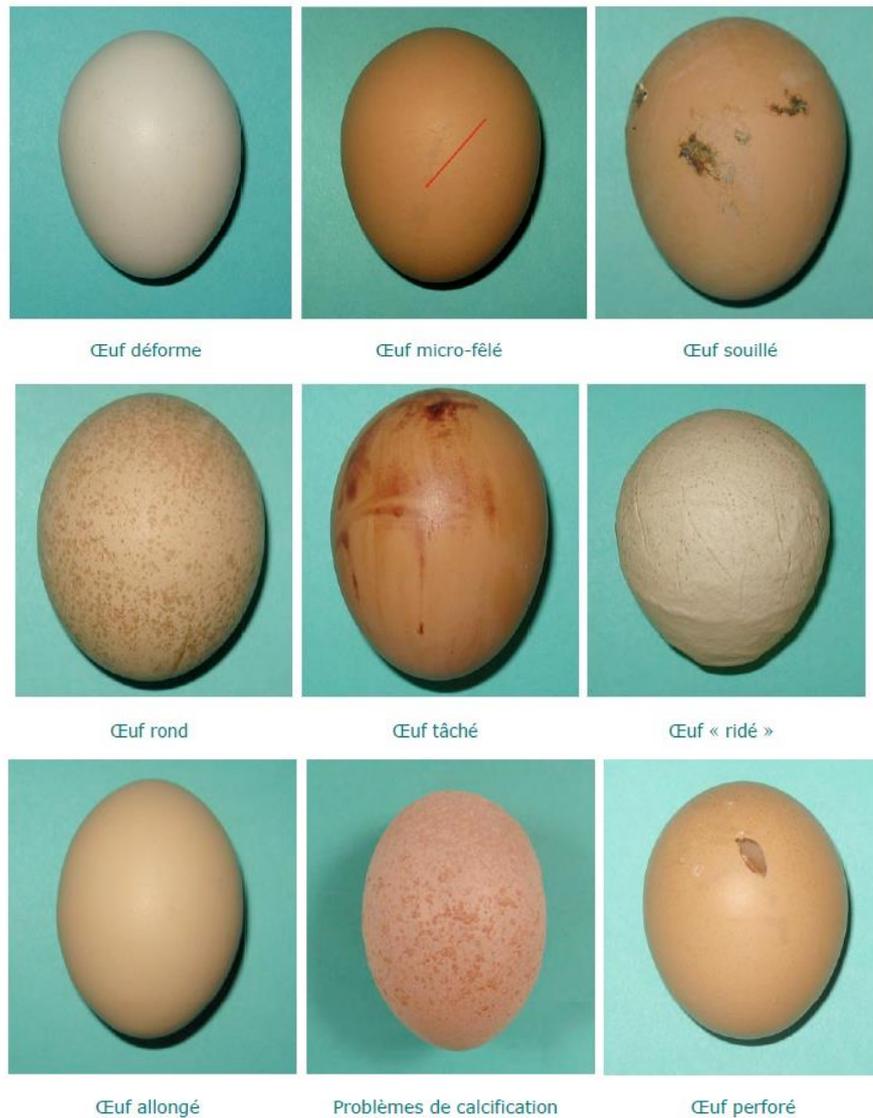


Figure 5 : Photos tirées de la présentation du Dr. Eric Guinebert : De l'œuf au poussin : miracle ?, ITAVI, Rennes, SPACE 2004

II.2.2.2. Conservation des œufs à couvrir

En général, la plus importante cause de la mortalité embryonnaire est la détérioration occasionnée avant l'incubation.

Dans le cas des œufs de poules de souches légères ou mi- lourdes, l'effet du stockage est faible pendant les quatre premiers jours et reste souvent modéré jusqu'à deux (02) semaines est en revanche responsable à elle seule d'une chute de 15%. Ces constatations sont en accord avec ceux de Sauveur(1998) ; qui ajoute aussi que l'exclusivité diminue en moyenne de 1,0 à 1,4 par jour de stockage elle doit être la plus courte possible (tableau 12).

Pour Espinasse (1982) ; l'éclosabilité diminue après 4 à 6 jours de stockage de 1 à 2 en fonction de la souche, de l'âge du troupeau et des conditions de stockage.

Ainsi, les œufs blancs sont moins sensibles à la durée de stockage que les œufs roux.

Tableau 12 : Effet du stockage /Age du troupeau à moyenne % éclosabilité (Hodgetts (1981) cité par Espinasse (1982)).

<i>Temps de stockage (jours)</i>	<i>Souche à œufs blancs</i>		<i>Souche à œufs roux</i>	
	<i>30 à 40 semaines</i>	<i>62 à 75 semaines</i>	<i>30 à 40 semaines</i>	<i>55 à 60 semaines</i>
1-8	92 – 93	84 – 86	88 – 90	81 – 86
9-12	91 – 22	82 – 84	83 – 88	76 – 81
13-17	88 – 91	75 – 82	75 – 83	71 – 76

D'après Anonyme (1988) le stockage des œufs dans des conteneurs couverts de sacs plastiques a pour rôle de réduire l'évaporation d'H₂O et l'échange de CO₂. Par ailleurs, un défaut de retournement, différent avec la période d'incubation, l'embryon insuffisamment retourné entre le 1^{er} et le 4^{em} jour se fixe à la coquille, se déshydrate et meurt (Kilani ,1975).

II.2.2.3. Paramètres techniques de la conservation

II.2.2.3. 1. Température et hygrométrie de conservation

Sauveur (1998) et Bourezek (1995) indiquent que les basses températures sont préjudiciables à la conservation de l'œuf à couver bien que le jeune embryon soit relativement résistant au froid (il peut résister environ 4 jours à 0° C et 9 jours à 1°C).A l'opposé , le développement embryonnaire débute à 21°C et une conversation d'une semaine à 25°C entraîne une chute d'éclosabilité de l'ordre de 50% .

Kilani (1975) préconise une température de stockage de 10° à 15°C avec une humidité relative de 75 à 85, ce qui est confirmé par Espinasse (1982) et Cordier (1984) et Sauveur (1988).

Pour Froyman (1984), la température diminue en fonction de la durée de stockage alors que l'humidité relative tend à augmenter comme le montre le tableau 13.

Tableau 13 : condition de stockage (Tandjaoui, 2000).

<i>Durée-jours</i>	<i>Température (°C)</i>	<i>Hygrométrie(%)</i>
2 – 3	21 – 24	75
4 – 7	13 – 16	75
8 – 14	13 – 16	85
>2 semaines	11 – 12	85

II.2.2.3. 2. La température

La température optimale de stockage pendant plus de trois jours est de 12°C, mais les résultats sont satisfaisants entre 10 et 15°C (Sauveur, 1988).

II.2.2.3. 3. L'humidité

L'humidité relative et l'air doit être la plus élevée possible sans permettre cependant le développement des moisissures en évitant la déshydratation de l'œuf. Sauveur (1998), préconise une humidité de la salle de stockage comprise entre 75 et 85. Scriba (1984) indique qu'une baisse d'humidité entraîne une perte d'eau de l'œuf.

Sauveur (1998) propose une température entre 10 et 15°C pour le stockage des œufs pour une courte durée (moins d'une semaine) et de 12°C à 13°C pour les stockages longs pour avoir un maximum d'éclosabilité (tableau 14).

Tableau 14 : Effet de la température, durée de stockage sur troupeau reproducteur ROSS (Kirk et al (1980) et Sayah (1990)).

<i>Expérience</i>	<i>Température °C</i>	<i>Allongement de l'incubation (mn /jour)</i>	<i>% éclosabilité en fonction de la durée (jour)</i>				<i>Perte en éclosabilité (% jour de stockage)</i>
			<i>1</i>	<i>2</i>	<i>5</i>	<i>8</i>	
1	15	0	89,1	-	83,9	80,7	1,20
2	15	30	-	87,7	-	84,6	0,52
3	18	30	-	91,1	-	82,6	1,43

II.2.2.3. 4. Position de l'œuf

Dans les conditions usuelles (conservation de moins de deux (02) semaines), l'œuf de poule doit toujours être gardé « pointe en bas » ; c'est également la position à adopter pour son transport. A l'inverse, la position « pointe en haut » serait plutôt favorable pour des conservations longues (supérieures à deux (02) semaines) (Sauveur, 1988).

II.2.2.3. 5. Le retournement des œufs

L'expérience de Weinmuller citée par Lissot (1965), relève que le retournement au moins 4 fois /jour sont nécessaires pour une meilleure éclosion (4 à 5 de poussins en plus), tandis que Klani (1975) constate qu'un tour toutes les heures améliore nettement le taux d'éclosion sous un angle de 120° à 130°.

Ainsi Sauveur (1988), explique que le retournement a un rôle favorable en évitant que le jaune ne vienne adhérer à la membrane coquillière.

II.2.2.3. 6. Emballage des œufs

L'emballage des œufs dans des films plastiques imperméables au CO₂ exerce un effet favorable sur le maintien de l'éclosabilité à environ de 5 à 10 mais peut, atteindre 30 à 40 après trois semaines de stockage (œuf de poule). Selon Bourezek (1995) il est recommandé :

- D'envelopper les œufs si on se propose d'injecter de l'azote.
- De s'assurer que les œufs sont propres secs.
- D'envelopper les œufs qui sont refroidis.
- D'utiliser seulement les plateaux alvéolés en carton neufs et secs.
- De sceller le sac de façon étanche.
- D'éviter que le sac de plastique en touche les œufs.

II.2.2.3.7. Pré-incubation

La technique de pré-incubation consiste à réchauffer des œufs avant leur mise en machine (préchauffage) à la température d'incubation (37,7°C) pendant 6 à 8 heures pour ne pas introduire une masse froide dans l'incubateur et annuler les effets du stockage sur la vitesse de développement embryonnaire.

La durée totale d'incubation est ainsi ramenée à une valeur normale (Sauveur, 1988).

II.2.3. Incubation des œufs de poule

L'incubation de l'œuf de poule dure 21 jours dont 18 passés en incubateur et 3 éclosoir. Cette durée varie en fonction de facteurs propres à l'œuf (souche, âge de l'œuf au moment de sa mise en machine, poids). La durée, et surtout les résultats d'incubation, sont aussi liés à un ensemble de paramètres, dont les principaux sont la température, l'hygrométrie, les teneurs en oxygène, le gaz carbonique de l'air et le retournement des œufs (Sauveur, 1988).

II.2.3.1. Paramètres techniques de l'incubation des œufs de poules**II.2.3.1.1. La température**

La température d'incubation idéale est de 37,7 à 37,8°C (Sauveur, 1988). Une température excessive en début d'incubation engendre des lésions caractéristiques de congestion et d'hémorragie au niveau de l'embryon et ses annexes.

Selon Bourezek (1995) les facteurs risquant de perturber la température de l'incubateur sont les ouvertures intempestives des portes, les mirages, les réglages de ventilation.

- **Cas d'éclosion**

Selon Sauveur, (1988) une température plus élevée que 37,7°C accélère le développement embryonnaire alors qu'une température plus basse a un effet retardant.

Lorsque les œufs sont transférés en éclosion du 19^{ème} au 21^{ème} jour, la température est de l'ordre de 37,7°C (tableau 15).

Tableau 15 : Influence de température d'incubation sur la date d'éclosion

(Espinasse, 1982).

<i>Thermomètre °C</i>	<i>Thermomètre fahrenheit</i>	<i>Date d'éclosion</i>
38,8	102	19 j et ½
37,7	100	20 j et 1/2
37,2	99	21j
36,5	97,5	22j
35,5	91	23j

II.2.3.1.2. L'humidité

Sauveur (1988), conseillent de garder une humidité comprise entre 50 et 70%. Plus précisément Kirk et al (1980) cité par Bennai (1999), conseillent une humidité entre 81 et 85°F qui donne les meilleurs taux d'éclosabilité (tableau 16).

Tableau 16 : Humidité en incubateur (Kirk et al (1980) et Bennai (1999)).

<i>Age de troupeau (semaine)</i>	<i>Humidité (°F)</i>	<i>Eclosabilité (%)</i>
28 – 44	77	85,8
28 – 44	85	88,7
28 – 44	90,5	87,9
48 – 60	81	84,7
48 – 60	85	82,2
48 – 60	90,5	77,6

L'excès comme l'insuffisance d'humidité provoquent des mortalités embryonnaires.

Un excès d'humidité est grave car il provoque la pourriture des œufs.

L'humidité lors de l'incubation doit être contrôlée pour que l'embryon se développe correctement et donne un poussin de qualité.

- **Cas d'éclosion**

L'humidité en éclosion doit d'abord croître pour favoriser la rupture de la coquille puis décroître après l'éclosion afin que le séchage des poussins soit assuré (Sauveur, 1988).

L'humidité relative doit croître jusqu'à 65% lorsque l'éclosion est commencée. On continue à augmenter l'hygrométrie (quelque fois jusqu'à 85% selon les souches) tout en assurant une aération suffisante pour l'apport d'oxygène. Dès que l'éclosion est pratiquement terminée, l'hygrométrie est brutalement réduite jusqu'à 40% par augmentation de l'aération (Sauveur, 1988).

Selon Kirk et al (1980) cité par Bennai (1999), l'humidité relative de 94,5% en éclosion permet de réaliser le meilleur taux d'éclosion pour un troupeau de 35 à 49 semaines d'âge.

II.2.3.1.3. La ventilation (teneur de l'air en oxygène et gaz carbonique)

Selon Sauveur(1988), La consommation d'oxygène par un embryon au cours des 18 premiers jours est proche de 2,8 litres / œuf. L'approvisionnement en oxygène nécessite un renouvellement moyen de l'air 21% d'oxygène de 1,33 litre d'air/heure/œuf.

L'élimination de gaz carbonique (CO₂) par l'embryon atteint au 18^{ème} jour un total de 2,3 litres / œuf.

En moyenne, la ventilation nécessaire à l'élimination du CO₂ est de 1,76 litre d'air/heure/œuf.

- **Cas de l'éclosion**

Du fait de la mise en place de la respiration aérienne de l'embryon à partir du 19^{ème} jour, le contrôle des échanges gazeux est particulièrement important en éclosoir. Du 19^{ème} au 21^{ème} jour inclus, chaque embryon consomme 1,87 litre d'oxygène, ce qui exige un renouvellement d'air de 5,21 litres/heure/œuf (Sauveur, 1988).

Le dégagement total de CO₂ est de 1,56 litres/œuf (Bourezek, 1995), mais il est intéressant d'avoir un niveau de gaz carbonique un peu plus élevé dans les éclosoirs pendant quelques heures au moment du bêchage des coquilles. Pour une gestion précise des niveaux de CO₂ dans l'éclosoir, des constructeurs ont mis en évidence un dispositif permettant d'élever de 1% le taux de CO₂ quand les poussins commencent à bêcher leur coquille. Ce taux est favorable à l'activité des poussins et permet une éclosion plus groupée avec une meilleure qualité d'animaux. Par ailleurs, Lorsque l'éclosion est terminée, le taux de CO₂ est redescendu à son niveau normal (Anonyme, 1998).

Il est à noter que le contrôle du CO₂ commence dans les incubateurs car un niveau satisfaisant de gaz carbonique à un impact positif sur le développement de l'embryon.

II.2.2.1.4.La position des œufs

Pendant la phase d'incubation, la position idéale est de placer la « pointe en bas» dans le cas contraire, l'orientation de la tête vers la chambre à air au 16^{ème} jour se fait mal, et de nombreux poussins, dont la tête s'oriente vers le petit bout de l'œuf (à l'opposé de la chambre à air) meurent (Sauveur, 1988).

II.2.3.1.5.Retournement des œufs

Pour Cordier (1984), le retournement de l'œuf joue un rôle favorable en évitant que le jaune ne vienne adhérer à la membrane coquillièrè. Il favorise l'inclusion du blanc dans l'allanto-chorion (organe respiratoire de l'embryon entre le 8^{ème} et le 19^{ème} jour).Il augmente par les échanges respiratoires de ce dernier et contribue à homogénéiser la température.

Ce retournement est le plus souvent pratiqué toutes les deux (02) heures. Un retournement de 4 à 6 heures améliore le taux d'éclosion de 4 à 5% (Weinmiller in Razzfrindravo, 1988).

II.2.3.1.6.Mirage

Le mirage est un procédé très simple qui doit être effectuée très minutieusement. Il consiste à observer l'intérieur d'un œuf par transparence à l'aide d'un mire-œuf électrique portatif afin de détecter les œufs clairs (œufs infertiles) et embryon morts précocement .Le mirage peut être effectué au 5^{ème} et au 18^{ème} jour d'incubation. Cependant, les œufs doivent être manipulés dans une pièce chauffée aux environ de 20°C pour éviter le refroidissement des œufs.

Sauveur (1988) conseille d'éviter le mirage de 5^{ème} jour qui est préjudiciable au résultat d'incubation.

II.2.4. Physiologie de l'éclosion et du poussin nouveau-né

La fin de la vie embryonnaire (désignée par le seul terme d'éclosion) est constituée en fait d'une succession de processus complexes. Les événements les plus connus sont la mise en place de la respiration pulmonaire, le bêcheage et l'éclosion proprement dite (Sauveur, 1988).

II.2.4.1. La respiration pulmonaire

La respiration pulmonaire commence vers la fin du 19^e jour et se substitue rapidement à celle assurée préalablement par l'allanto-chorion (organe respiratoire de l'embryon entre le 18^e et le 19^e jour) ; cette respiratoire coïncide surtout avec la pénétration du bec dans la chambre à air bien que l'embryon soit déjà capable d'avoir des mouvements respiratoires (assez mal coordonnées) plusieurs heures avant. L'allanto-chorion dégénère rapidement après la mise en place de la respiration aérienne (Sauveur, 1988).

II.2.4.2.Le bêcheage

Le bêcheage intervient au gros bout de l'œuf (siège de la chambre à air) 8 à 9 heures après le début de la respiration aérienne ; il est réalisé par le bec du poussin muni d'une petite proéminence transitoire nommée « diamant » (Sauveur, 1988).

II.2.4.3. L'éclosion

L'éclosion proprement dite se situe 3 à 4 heures plus tard. Le découpage de la coquille est essentiellement assuré par l'activité d'un muscle dit « redresseur de la teste » (Sauveur, 1988).

Simultanément (entre le 19^e jour et 14 heures avant l'éclosion), la vésicule vitelline est progressivement incluse dans la cavité abdominale. Elle renferme 5g de jaune qui seront utilisés par le poussin en deux jours (Sauveur, 1988).

II.2.5. Mortalité embryonnaire

D'après Sauveur (1988), Bien que la mortalité embryonnaire puisse intervenir à tout moment, elle est plus fréquente à certains stades particuliers qui sont :

II.2.5.1. Mortalité pré-oviposition

L'œuf séjourne trop longtemps dans le tractus génital de la femelle et ne survit pas à la conservation. Ceci se produit surtout chez les mauvaises pondeuses qui prennent plus de temps à former leur œuf.

II.2.5.2. Mortalité embryonnaire très précoce

Concerne les embryons qui meurent pendant les 48 heures en raison de la fragilité de l'établissement de la ligne primitive (10-16 heures) et la mise en place de réseau sanguin vitelline au cours du 2^e jour.

II.2.5.3. Mortalité au voisinage du 5^e jour

L'embryon présente à ce stade, une sensibilité élevée aux chocs et vibration du fait de l'achèvement de la vésicule vitelline, de la membrane vitelline et de la mise en place de la fonction respiratoire de l'allantoïde ; Il est préférable de proscrire les mirages à ce stade.

II.2.5.4. Mortalité entre 8^e et la fin d'incubation

La plus critique est la mise de la respiration aérienne (18-20^e jour) qui constitue le stade de mortalité le plus fréquent, en raison des troubles mécaniques dus à des malpositions de l'embryon, qui sont le plus souvent d'origine génétique et quelque fois de la température d'incubation.

II.2.5.5. Mortalité de l'éclosion

Le bêche et les mouvements respiratoires et musculaires liés à l'éclosion représentent pour le poussin des efforts considérables qui peuvent dans certains cas entraîner un équipement fatal. Les conditions d'ambiance et certaines anomalies génétiques expliquent aussi les défauts d'éclosion.

II.2.6. Désinfection des œufs à couver**II.2.6.1. Infection transmise par l'œuf**

Selon Sauveur (1988), on distingue usuellement deux voies de contamination de l'œuf dites respectivement « verticale » et « horizontale ».

Dans la contamination « verticale », l'infection est transmise de la mère à l'embryon à l'intérieur de l'œuf. Ce mode de transmission est admis pour :

- Des bactéries.
- Des mycoplasmes.
- Des virus.

Dans la contamination « horizontale », l'infection commence dès le dépôt de germes pathogènes sur la coquille lorsque l'œuf franchit le cloaque de la poule. Elle peut se poursuivre d'un œuf à l'autre (dans les nids, les alvéoles ou en incubateur) ou d'un poussin à l'autre (dans les nids, les alvéoles ou en incubateur).

II.2.6.2. Prophylaxie

II.2.6.2.1. Lutte contre la transmission verticale

Selon Sauveur(1988), deux méthodes sont envisageables selon le nombre d'œufs à traiter :

❖ La méthode par injection

Une solution de 1,5 à 2 mg de tyrosine (antibiotique) dans 0,1ml d'eau distillée est injectée dans la chambre à air de l'œuf. Les œufs embryonnés peuvent être traités entre le 8^{ème} et 11^{ème} jour d'incubation.

❖ La méthode de lavage-trempage

Pour le « lavage » des œufs à couver, les précautions à respecter sont les suivantes :

- La température de l'eau de lavage doit être supérieure de 15°C à celle de l'œuf, sinon l'eau pénètre dans l'œuf.
- Cette température doit croître à chaque étape du lavage pour provoquer une dilatation constante des milieux internes de l'œuf s'opposant à la pénétration des germes.
- Aucun savon ni détergent ne doit être ajouté aux désinfectants chlorés et tous les produits acides doivent être écartés.
- Seule de l'eau propre contenant moins de 3 mg/litre de fer doit être utilisée.

Pour la désinfection, deux séries de produits peuvent être utilisés : Les produits chlorés, les ammoniums quaternaires. Néanmoins, il est plus intéressant de désinfecter les œufs à couver à l'ozone avant leur mise en incubation. Ce dernier est un procédé qui permet de détruire encore mieux que le chlore les bactéries, les champignons et les virus. Cette technique peut aussi améliorer de 2 à 5% les taux d'éclosion (selon l'âge des troupeaux). Elle réduit également la mortalité des poussins pendant les premiers jours de démarrage (Revue : Filière avicole, décembre 1998).

En outre, le « trempage » a pour but de faire pénétrer un antibiotique à l'intérieur de l'œuf.

II.2.6.2.2. Lutte contre la transmission horizontale

La fumigation des œufs par le formol doit être pratiquée le plus tôt possible après la ponte et peut être répétée en incubateur entre le 4^{ème} et le 18^{ème} jour. Elle n'est pas recommandée en éclosoir (Sauveur, 1988).

Deuxième partie
Partie expérimentale

Chapitre I
Matériels et méthodes

Objectif de l'étude

Le but de notre expérimentation est de vérifier l'existence d'une relation entre le poids et le calibre des œufs à couvrir, l'âge de la souche (Cobb 500) des reproducteurs chair avec le taux d'éclosion des œufs à couvrir en incubation artificielle ainsi que la qualité des poussins chair dans un couvoir privé dans la région de Boukhalfa wilaya de Tizi-Ouzou.

I.1. Matériels**I.1.1. Localisation du couvoir**

Le présent travail a eu lieu au sein d'un couvoir situé dans la région de Boukhalfa, wilaya de Tizi Ouzou ; ce couvoir date de 2006 et dispose d'une superficie de 176,7 m².

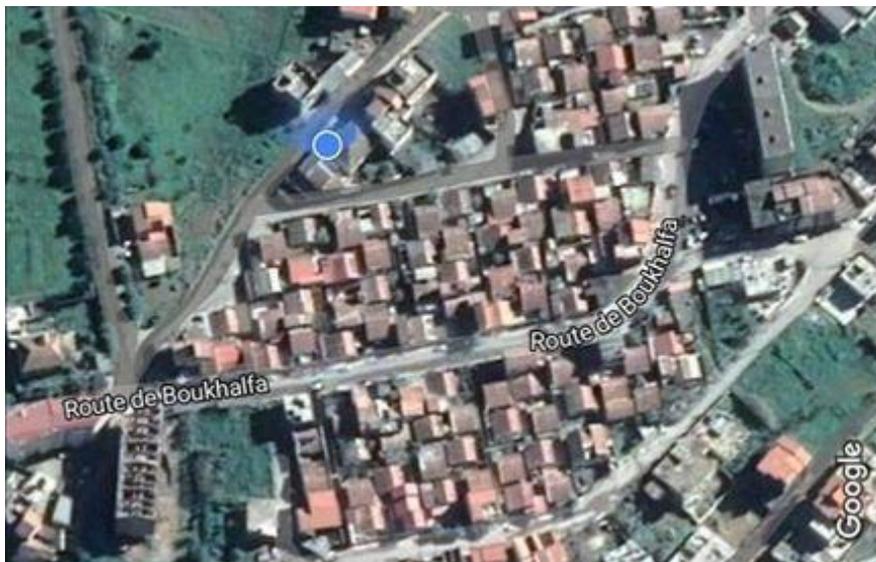
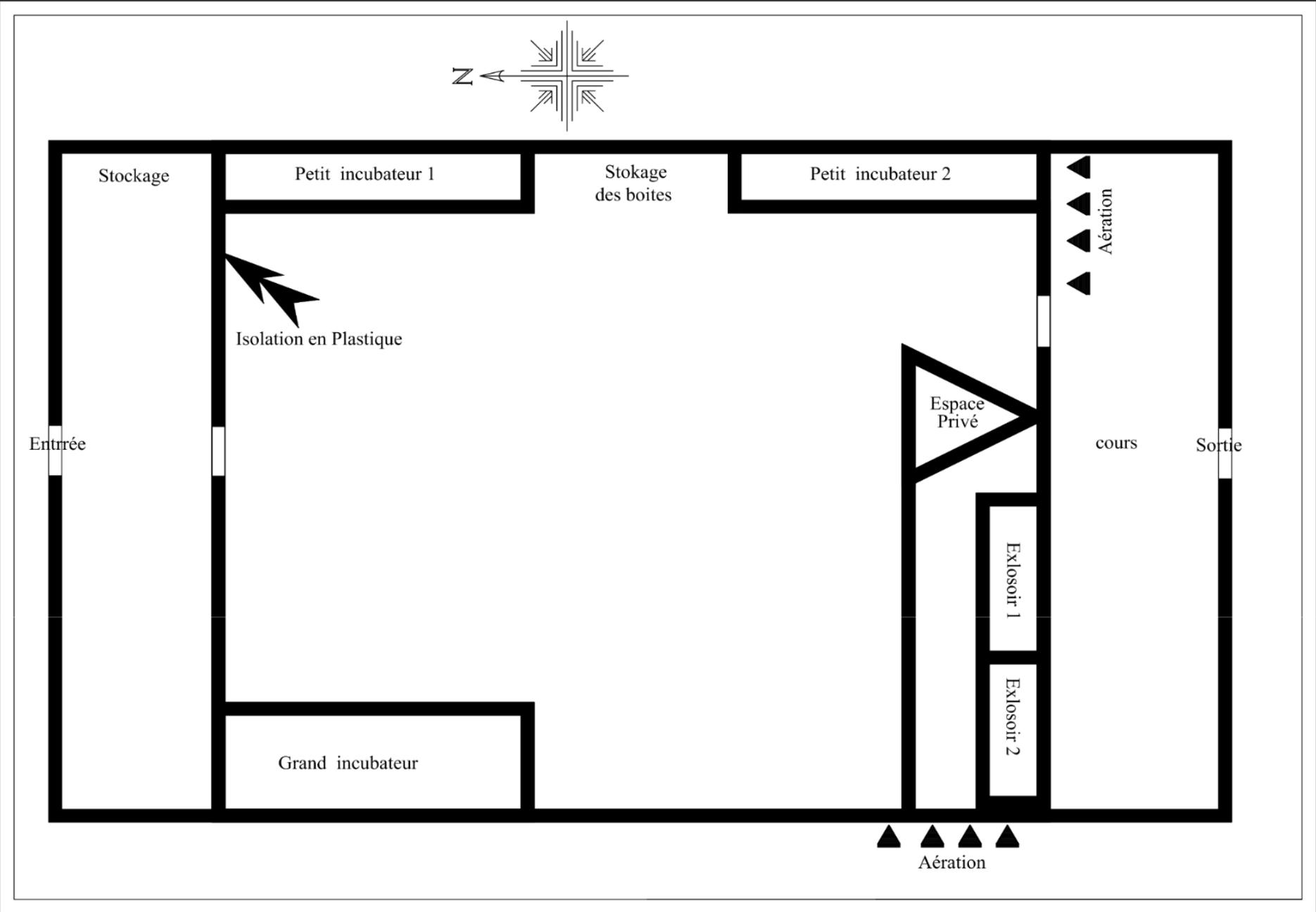


Figure 06 : Zone d'étude vue aérienne

I.1.2. Effectif du personnel

Pour mener à bien notre étude nous nous sommes organisées d'une manière à effectuer les différentes tâches en temps convenu dans un couvoir aménagé pour l'étude (figure 07).



I.2.3. Infrastructures et équipements

Le processus d'incubation est défini comme une chaîne de plusieurs manipulations ; ces dernières sont disposées l'une à côté de l'autre de façon à éviter toute contamination bactérienne, elles sont disposées comme suit :

I.2.3.1. Salle de stockage (figure 08)

Où se fait la réception des œufs, stockage, tri et mise en plateaux des œufs ; cette dernière opération se fait à l'aide d'une ventouse (figure 10).



Figure 08 : Salle de stockage des œufs

I.2.3.2. Salle d'incubation (figure 09)

Où se fait le préchauffage, incubation et transfert des œufs ainsi le tri des poussins chair ; et à ce niveau se trouvent les trois incubateurs.

Le transfert se fait à l'aide d'une table de transfert (figure 10).



Figure 09 : Salle d'incubation

I.2.3.3. Salle d'éclosion :

Où se trouvent les deux éclosoirs.

Après éclosion se fait l'expédition ou la livraison du poussin chair dans des boîtes en carton (figure 10).



Des boîtes en carton



Une table de transfert



Une ventouse



Un chauffage à gaz



Un climatiseur



Une table de mirage



Un thermomètre Un pied à coulisse Une balance électronique à mercure

Figure 10 : Les différents matériels de manipulation

eau

I.2.3.4. Matériels techniques

Les incubateurs

Le couvoir est équipé de trois incubateurs de la marque PETERSIME (figure 11), dont deux d'une dimension de (420×380×215cm) et une capacité en œufs à couvrir de 50400 chacun.

Le troisième d'une dimension de (435×370×230cm) à une capacité en œufs à couvrir de 57600. Chaque incubateur est équipé d'un ventilateur, résistance, humidificateur et des chariots avec moteur programmé pour le retournement des œufs ainsi qu'un système de sécurité qui se déclenche en cas d'un problème de fonctionnement à l'intérieur de l'incubateur.

La température à l'intérieur de l'incubateur est entre 37,7 et 38,7°C, l'hygrométrie optimale se situe entre 40 et 50 %, l'aération de l'œuf est assurée par les ouvertures qui se trouvent au niveau de la machine.



Figure 11 : Les incubateurs et les chariots

Les éclosoirs :

Nous trouvons aussi deux éclosoirs de la marque PETERSIME (Figure 12) d'une dimension de (350×215×235cm), d'une capacité en œufs à couvrir de 19200. Les œufs sont disposés dans des casiers en plastique à fond horizontal, la température est maintenue constante à 37,5°C et l'humidité relative augmente de 67% le premier jour à 86% le troisième jour.



Figure 12 : Les éclosoirs et les casiers

Le couvoir est aussi équipé de deux extracteurs, un chauffage à gaz, un climatiseur, une pompe à eau, un thermomètre au mercure et une table de mirage (non utilisée).

Durant notre passage, nous avons dû l'équiper en plus d'une balance électronique et un pied à coulisse pour nos propres besoins (figure 10).

I.2.4. L'origine des œufs à couvrir

La souche exploitée au sein du couvoir est la Cobb 500, souche résistante aux maladies, bien développée en Algérie (figure 13).

D'après l'éleveur le choix de cette souche a été guidé par leur caractère calme et leur poids corporel, et c'est la plus demandée par les éleveurs de poulet de chair.

Les œufs proviennent de quatre élevages des reproducteurs chair (figure 13) qui se trouvent à la wilaya de Tizi Ouzou à proximité du couvoir, qui sont : Itmas, Boukhalfa, Hannachi et Sidi Naamane et le ramassage des œufs est manuel dans les quatre bâtiments.



Figure 13 : La Cobb 500

I.2.4.1. Âge du cheptel

Le tableau (17) présente l'âge des cheptels en fonction des tests, durant les cinq tests les œufs sont issus de quatre élevages qui présentent des âges différents avec une différence d'une semaine d'un test à un autre.

Tableau 17 : Âge des cheptels en fonction des tests

Test Âge(S)	Semaine 1		Semaine 2		Semaine 3		Semaine 4		Semaine 5	
	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M
<i>Sidi Naamane</i>	66	44	67	45	68	46	/		/	
<i>Itmas</i>	35		36		37		38		39	
<i>Boukhalfa</i>	35		36		37		38		39	
<i>Hannachi</i>	36		37		38		39		40	

I.2.4.2. Bâtiment du cheptel

Le tableau (18) présente le nombre de poules reproductrices et mâles reproducteurs ainsi que la superficie et la densité dans chaque bâtiment (figure 14).

Tableau 18 : La superficie, l'effectif et la densité dans chaque bâtiment

	Superficie (m ²)	Nbr de mâles	Nbr de femelles	Densité (poule / m ²)
<i>Itmas</i>	572	253	2210	6 poules / m ²
<i>Boukhalfa</i>	347	188	1600	4 poules / m ²
<i>Hannachi</i>	585	275	3000	5 poules / m ²
<i>Sidi Naamane</i>	720	260	2850	4 poules / m ²



Figure 14 : Bâtiment d'élevage (Itmas)

I.2.4.3. Equilibre mâle / femelle

Le nombre de mâles utilisés est de 1 mâle pour 11 femelles dans chaque bâtiment.

I.2.4.5. Alimentation du cheptel

La distribution de l'aliment est automatique dans les trois bâtiments suivants : Itmas, Hannachi et Sidi-Naamane, tandis que dans le bâtiment de Boukhalifa est manuelle.

Durant la période de ponte, la consommation varie entre 35,5 et 44 Kg d'aliment.

Quotidiennement, les besoins en aliment varient de 110 à 130 grammes. Cette variation dans la consommation est en fonction de la nature de la ration, du taux de ponte et de la température ambiante (Lariani, 1998).

La quantité d'aliment distribuée dans les quatre (04) bâtiments est de 160g/j pour les poules reproductrices et de 115-120g/j pour les mâles reproducteurs dans chaque bâtiment (figure15).



Figure 15 : Aliment ponte

Le tableau (19) présente les matières premières utilisées dans la fabrication de l'aliment ponte par une petite unité de fabrication du même éleveur ainsi leurs taux d'incorporation pour 1000Kg d'aliment.

Tableau 19 : Les matières premières utilisées pour 1000K g d'aliment

	<i>Quantité utilisée (kg)</i>	
	<i>Poule pondeuse</i>	<i>Mâle reproducteur</i>
<i>Mais</i>	605	650
<i>Soja</i>	230	220
<i>Son de blé</i>	70	50
<i>CMV</i>	13	10
<i>Calcaire</i>	66	55
<i>phosphate</i>	19	15

I.2.4.6. Approvisionnement en eau

Chacun des bâtiments d'élevage dispose des citernes afin d'assurer un approvisionnement permanent en eau.

I.2. Méthodes

I.2.1. Transport des œufs

Les œufs sont transportés des quatre bâtiments (Itmas, Boukhalfa, Sidi-Naamane, Hannachi), vers le couvoir (figure 16).



Figure 16 : Transport des œufs

I.2.2. Stockage des œufs

Les œufs sont stockés dans la salle de stockage pendant 4 jours au maximum selon la disponibilité des incubateurs (figure 17).



Figure 17 : Stockage des œufs

I.2.3. Tri, ramassage et désinfection des œufs

Ces opérations de tri et ramassage des œufs sont effectuées au même temps, manuellement sans machine, uniquement selon :

- La qualité de la coquille (œuf : micro-fêlé, ridé, perforé et cassé ne sont pas considérés comme œufs à couvrir) (figure 18).
- la forme : les œufs déformés ne sont pas mis en incubation (figure 18).



Figure 18 : Tri des œufs

- Homogénéité au sein d'un même troupeau : les œufs sont ramassés dans des chariots en respectant leur origine (Bâtiment).
- Le poids : chacun des œufs a été numéroté à l'aide des marqueurs de trois couleurs différentes et pesé individuellement avec une balance électronique (figure 19), puis classé en trois catégories en fonction de leur poids (tableau 20).

Tableau 20 : catégories de poids des œufs et leurs couleurs d'identification

Catégories de poids des œufs	Petits 51 à 60g	Moyens 61 à 70g	Gros 71 à 80g
Couleurs d'identification	Vert	Rouge	Bleu

Par contre, la propreté et la couleur des œufs ne sont pas pris en considération lors de ces opérations.



Figure 19 : La pesée des œufs

Les œufs sont ramassés dans des plateaux de 150 œufs pour chaque catégorie de poids des œufs avec l'identification du numéro du bâtiment par des étiquettes sur chaque plateau (figure 20).



Figure 20 : L'identification et mise en plateau des œufs

Au bout de la 4^{ème} et la 5^{ème} semaine, nous avons rajouté le calibre des œufs (une phase du début d'éclosion dont nous avons la disponibilité du pied à coulisse pour les mesures des poussins). Pour chaque catégorie de poids des œufs et de chaque bâtiment nous avons mesuré 50 sur 150œufs verticalement et horizontalement à l'aide d'un pied à coulisse (figure 21).



Figure 21 : Calibrage des œufs

Tous les œufs sont mis en incubation dans un seul incubateur et un seul éclosoir en respectant la position de la chambre à air vers le haut.

La désinfection des œufs se fait à l'intérieur de l'incubateur, en mélangeant le désinfectant (Biocide-30) avec de l'eau dans le moule qui contient les disques, pour éviter toutes contaminations bactériennes.

I.2.4. L'incubation

La durée de l'incubation est de 21 jours dont 18 jours dans l'incubateur et 3 jours dans l'éclosoir.

L'incubation est effectuée à une température de 37.7 °C, avec une hygrométrie de 50 %. La température, hygrométrie, la ventilation et le retournement (tous les 2 heures) sont contrôlées par un système automatique.

Au cours de l'incubation, plusieurs opérations s'effectuent pour assurer l'éclosion dans de meilleures conditions.

- Position des œufs : la position est de placer la pointe vers le bas et la chambre à air vers le haut afin d'assurer une bonne aération pour l'embryon.
- Le retournement des œufs : c'est une opération obligatoire pour empêcher l'adhésion de l'embryon à la paroi interne de la coquille.

I.2.5. Le transfert

Cette opération s'effectue au bout du 18^e jour, dans la salle d'incubation, manuellement à l'aide d'une table de transfert.

C'est une technique qui nécessite une rapidité de manipulation des plateaux d'incubation et les casiers d'éclosion au cours du dépilage et empilage.

En hiver la salle est préchauffée jusqu'à une température avoisinante à celle de l'incubation afin d'éviter le choc thermique.

I.2.6. L'éclosion

Après l'opération du transfert, les œufs sont placés directement dans l'éclosoir.

Au niveau de l'éclosoir l'apport d'humidité est important au début de l'éclosion pour permettre le bêchage (67% jusqu'à 86%).

Si les conditions d'incubation sont favorable (conditions respectées), elles donneront des poussins en 21 jours plus au moins 6 heures, car les poussins n'éclosent pas tous en même temps.

Au 21^{ème} jour d'incubation, tous les poussins éclos de chaque catégorie de poids des œufs et de chaque bâtiment, ont été retirés de l'éclosoir ensuite les comptés (figure 22) et les triés comme suit (figure 23) :

- Poussins en bon état.
- Poussins morts.
- Poussins malades non vivaces.
- Poussins handicapés.
- Poussins chétifs.



Figure 22 : Comptage des poussins

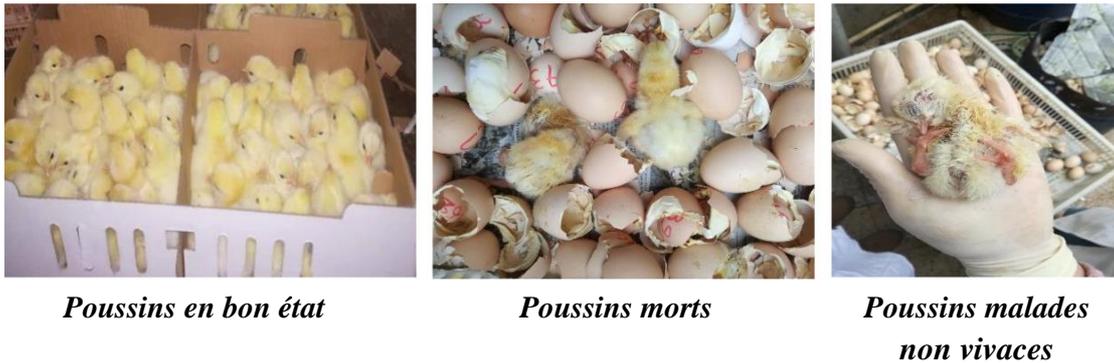


Figure 23 : Tri des poussins

Nous avons pesé à l'aide d'une balance électronique un échantillon de 50 poussins sur les 150 de chaque catégorie de poids des œufs, puis nous avons pris un autre échantillon de 10 poussins sur les 50 pesé au part avant (figure 24), puis les mesurés à l'aide d'un pied à coulisse : (figure 25)

- La longueur des poussins : mesurée à partir de la pointe du bec jusqu'à la pointe du doigt le plus long.
- La longueur du métatarse : mesurée à partir du métatarse droit et gauche de chaque poussin.
- Le diamètre du tarse : mesuré à partir du tarse du pied gauche.



Figure 24 : les dix poussins mesurés de chaque catégorie de poids des œufs et de chaque bâtiment



Figure 25 : Traitement des poussins

Tous les œufs non éclos ont été comptés et cassés afin de les classer selon les catégories suivantes : œufs avec mortalité embryonnaire (figure 26), mortalité au bêchage (figure 27) et les œufs clairs (figure 28).



Figure 26 : œufs avec mortalités embryonnaires



Figure 27 : œufs avec mortalités au bêchage



Figure 28 : œuf clair

I.2.7. Nettoyage et désinfection

Durant l'expérimentation nous avons utilisé des blouses, des gants, un gel désinfectant et des bavettes.

Après chaque éclosion, l'ensemble du matériels (les éclosoirs et les casiers) et la surface du couvoir sont nettoyés à l'aide d'une pression d'eau et d'eau de javel puis désinfectés à l'aides des désinfectants suivants (figure 30) : Virkon S et le TH 5 pour les éclosoirs et SteriFum pour la fumigation du l'ensemble du couvoir.



Figure 29 : les différents désinfectants utilisés

I.3. Paramètres calculés

Les différents paramètres calculés sont :

I.3.1. Taux de ponte

Il représente le nombre d'œufs pondus.

Calculé et donné par le personnel du couvoir.

I.3.2. Taux d'éclosion

Il représente le nombre des sujets éclos.

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

I.3.3. Taux d'œufs non éclos

Il représente le nombre d'œufs non éclos.

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

I.3.4. Taux d'œufs clairs

Il représente le nombre d'œufs non fécondés.

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

I.3.5. Taux d'œufs avec mortalité embryonnaire

Il représente le nombre d'œufs avec mortalité embryonnaire.

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

I.3.6. Taux d'œufs avec mortalité au bâchage

Il représente le nombre d'œufs avec mortalité au bâchage.

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

I.3.7. Taux de poussins morts

Il représente le nombre de poussins morts.

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

I.3.8. Taux de poussins malades non vivaces

Il représente le nombre de poussins malades non vivaces.

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

I.3.9. Taux de poussins handicapés

Il représente le nombre de poussins handicapés.

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

I.3.10. Taux de poussins chétifs

Il représente le nombre de poussins chétifs.

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

I.3.11. Analyse des données

Toutes les données sont analysées, traitées et enregistrées à l'aide du logiciel Microsoft Excel.

Chapitre II
Résultats et Discussions

II.1. Taux de ponte

Les figures (30) et (31), nous montrent les différentes valeurs des taux de ponte que nous avons enregistrées pendant une période de 8 semaines d'âge, pour les trois bâtiments d'élevage (Itmas, Boukhalfa, Hannachi).

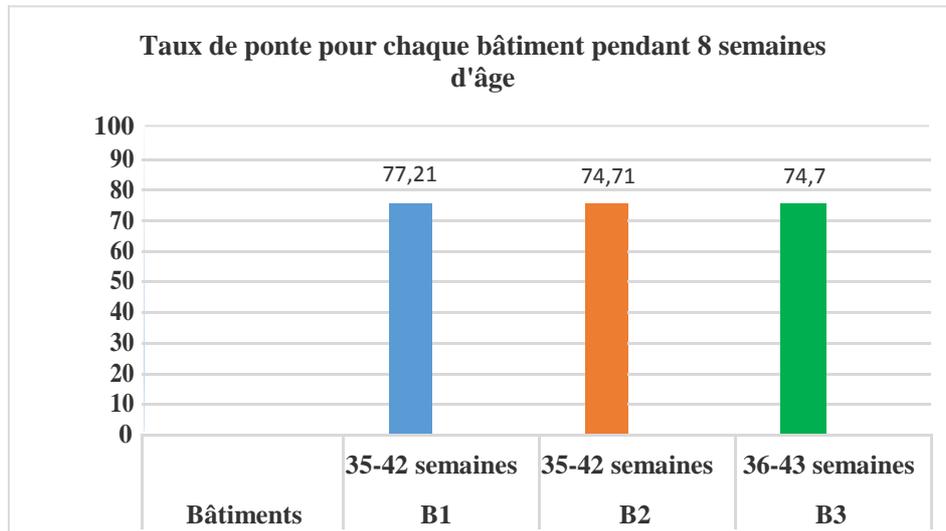


Figure 30 : Taux de ponte pour chaque bâtiment* pendant 8 semaines d'âge.

B1 : Itmas ; B2 : Boukhalfa ; B3 : Hannachi.

*Le bâtiment de Sidi Naamane n'enregistre pas les données de ponte.

8 semaines est la période de notre expérimentation.

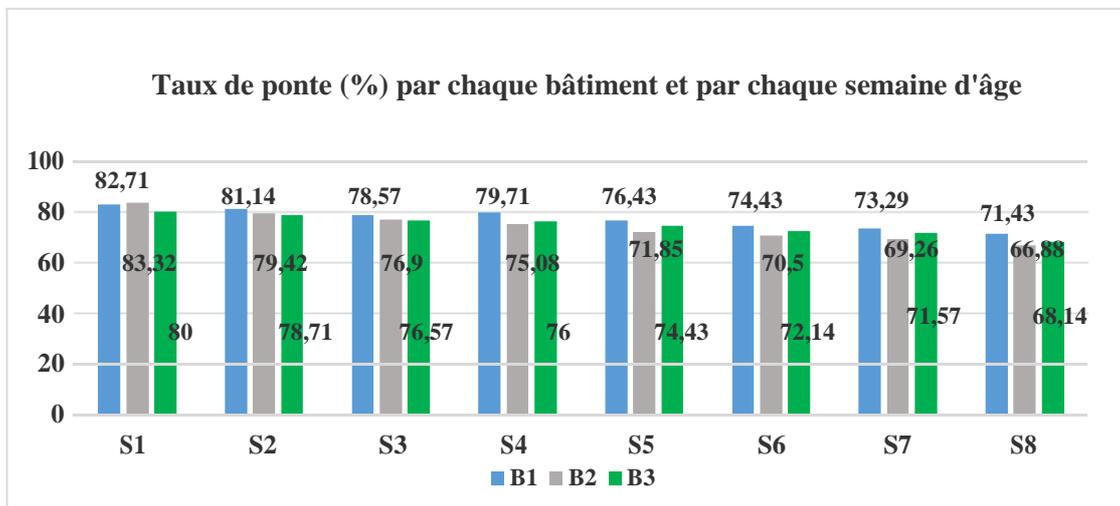


Figure 31 : Taux de ponte par bâtiment* et par chaque semaine d'âge

B1, B2 : (S1= 35 semaines) / B3 : (S1= 36 semaines).

B1 : Itmas ; B2 : Boukhalfa ; B3 : Hannachi S : Semaine

Durant cette période de 8 semaines nous avons constaté que le taux de ponte diminue dans les trois bâtiments avec l'âge des reproductrices et de 35 à 42 semaines dans les bâtiments B1 et B2 (Itmas et Boukhalfa), de 36 à 43 semaines dans le bâtiment B3 (Hannachi), cela est confirmé par le guide des reproducteur Cobb 500 (2010).

La moyenne du taux de ponte la plus élevée est enregistrée dans le bâtiment B1 ou elle atteint 77.27 %, par contre les moyennes du taux de ponte enregistrées dans les bâtiments B2 et B3 sont de 74%.

Selon Pelé (1982), les paramètres qui peuvent influencer le taux de ponte sont les suivants :

- L'âge des reproducteurs.
- La conduite alimentaire.
- Le bien-être du cheptel.
- Le taux de mortalité des mâles et femelles.
- La souche.

II.2. Taux de mortalité des reproducteurs

Le tableau (21) représente les différents taux de mortalité des reproducteurs mâles et femelles par bâtiment et par semaine. Nous avons remarqué que la plus grande valeur de taux de mortalité des mâles est enregistrée dans le bâtiment B1 qui atteint 0.66 % par contre la plus petite valeur est enregistrée dans le bâtiment B3 qui est de 0.24 %.

Par ailleurs les valeurs de taux de mortalité des femelles sont presque les mêmes pour les trois bâtiments dont la grande valeur est enregistrée dans le bâtiment B2 qui atteint 0.04%.

D'après le guide des reproducteurs Cobb 500 (2010), les valeurs enregistrées dans le tableau (21) sont entre 24 à 26 semaines d'âge.

Tableau 21 : Taux de mortalité des reproducteurs mâles et femelle par bâtiment* par 9 semaines d'âge

	<i>Taux de mortalité des mâles (%)</i>	<i>Taux de mortalité des femelles (%)</i>
<i>B1</i>	0.66	0.01
<i>B2</i>	0.47	0.04
<i>B3</i>	0.24	0.02

B1 : Itmas (S1= 34s); B2 : Boukhalfa (S1=34s) ; B3 : Hannachi (S1=35s).

**Le bâtiment de Sidi Naamane n'enregistre pas les données de mortalité des reproducteurs.*

II.3. Poids des œufs

Le tableau (22) représente les différentes moyennes des poids des œufs pour chaque bâtiment et en fonction des semaines d’âge des reproducteurs

Tableau 22 : poids des œufs/ 5 semaines en même temps / bâtiment / catégorie

Bâtiments	B1			B2			B3			B4		
Age des mâles et femelle	35-39 semaines			35-39 semaines			36-40 semaines			66-68semaines		
Catégories	P	M	G	P	M	G	P	M	G	P	M	G
Poids des œufs (g)	58,22 ± 0,54	65,32 ± 0,61	72,85 ± 0,52	58,55 ± 1,21	64,92 ± 0,64	72,64 ± 0,32	58,47 ± 0,28	65,04 ± 0,77	72,86 ± 0,60	-	66,90 ±0,41	74,67 ±0,22

B1: Itmas B2: Boukhalfa B3: Hannachi B4 : Sidi Naamane / P: Petite M: Moyenne G: Grosse

Selon le guide d’incubation, l’œuf à couvrir aura un poids et une taille en accord avec la moyenne du troupeau. Selon le guide des reproducteurs Cobb 500 (2010), le poids des œufs dépend du poids, l’âge et le niveau de production des poules, ainsi que l’alimentation

D'après le tableau (22) le poids des œufs augmente avec l'âge des poules. La moyenne des poids des œufs de la catégorie moyenne (61-70g) dans le bâtiment 1 (Itmas) (=65,32) et bâtiment 2 (Boukhalfa) (=64,92) à 35 semaines, bâtiment 3 (Hannachi) (=65,04) à 36 semaines est plus élevée que la moyenne des poids des œufs dans le guide qui est de 61,4(à 35 semaines d'âge), 61,7(à 36 semaines d'âge).

Par contre dans le bâtiment 4 (Sidi Naamane) (=66,90) à 66 semaines la moyenne des poids des œufs de la catégorie moyenne est inférieur à celle du guide qui est de 69,9 à 65 semaines d'âge qui est l'âge de la réforme selon le guide de la Cobb 500.

Selon Bourezek (1995) œufs très gros (>70g) et très petit (<45g) éclosent mal.

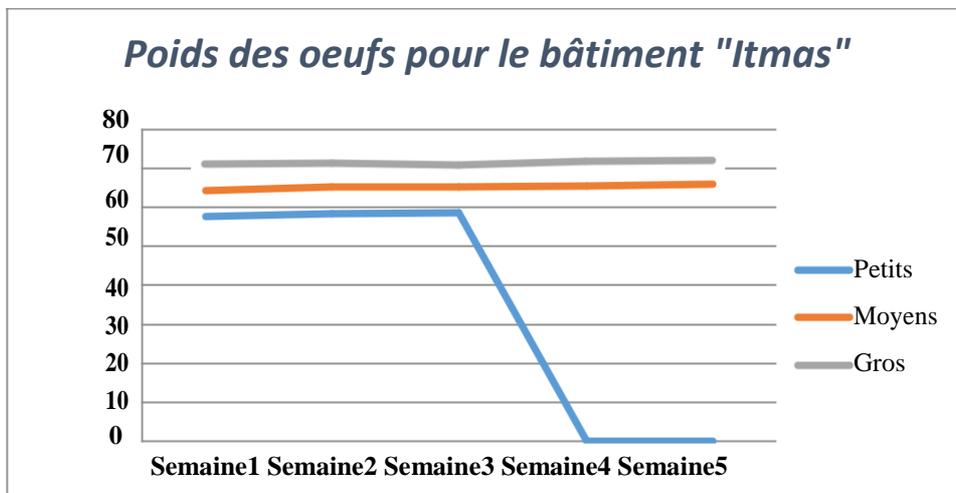


Figure 32 : Poids des œufs pour le bâtiment de l'Itmas

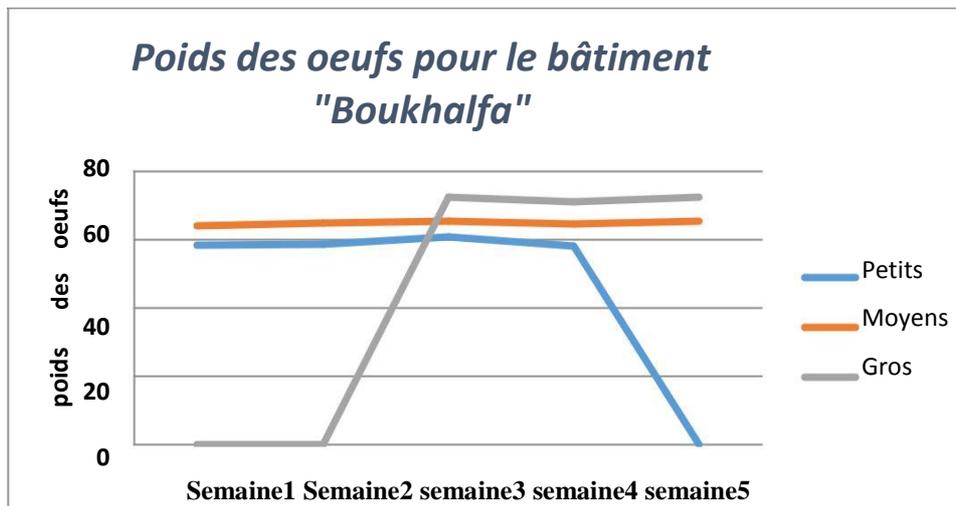


Figure 33 : Poids des œufs pour le bâtiment de Boukhalfa

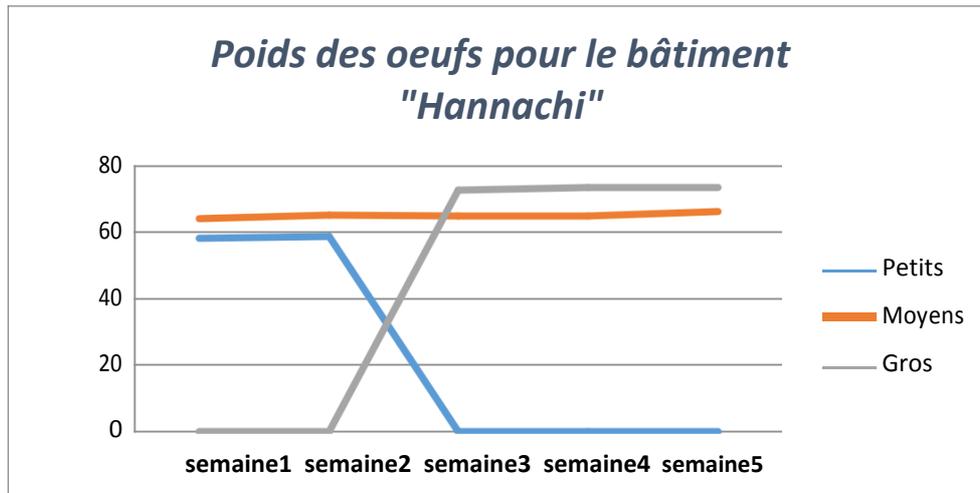


Figure 34 : Poids des œufs pour le bâtiment de Hannachi

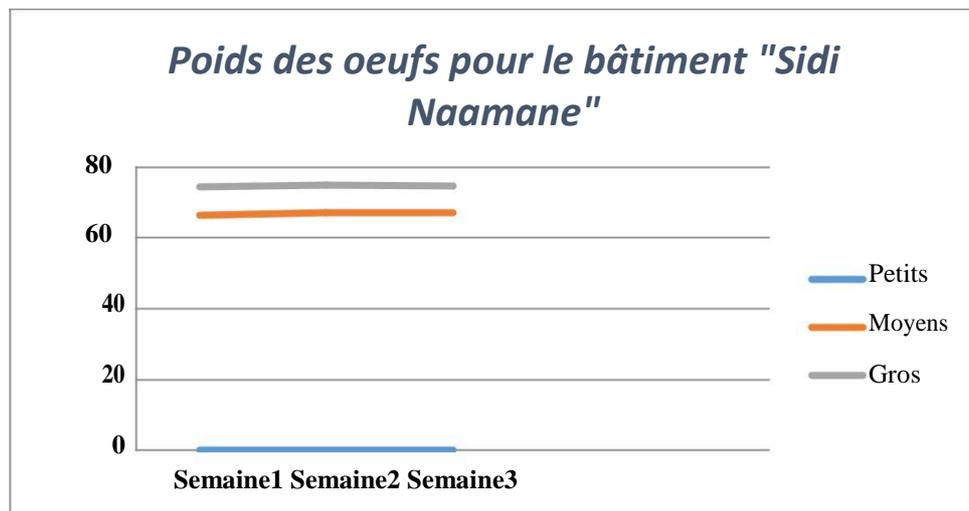


Figure 35 : Poids des œufs pour le bâtiment de Sidi Naamane

B1 : Itmas B2 : Boukhalfa B3 : Hannachi B4 : Sidi Naamane / P : Petite M : Moyenne G : Grosse B1, B2 : (S1= 35 semaines) / B3 : (S1= 36 semaines) / Age des males= Age des femelle / B4 : (S1= 44 semaines (males), 66semaines (femelle))

D'après les résultats illustrés par la figure (32), (33), (34) et (35), le poids moyens des œufs (61-70g) est présent dans les quatre bâtiments pendant toutes les semaines ; par contre le petit poids des œufs (51-60g) diminue à 37 semaines d'âge dans le bâtiment de l'Itmas et Hannachi et à 38 semaines d'âge dans le bâtiment de Boukhalfa et il s'élimine avec l'âge.

Dans le bâtiment de Sidi Naamane le petit poids est absent, lié essentiellement à l'âge des poules (66 semaines).

Finalement, le gros poids des œufs (71-80g) augmente avec l'âge de la poule à partir de 36 semaines d'âge dans le bâtiment de Boukhalifa et Hannachi. Par contre dans le bâtiment Itmas et Sidi Naamane, les moyennes du gros poids des œufs sont constantes durant toutes les semaines d'âge.

Laurens. S et al (2006) ont montré que lorsque la température de la coquille était maintenue constante, les embryons issus de petits ou gros œufs étaient aussi efficaces les uns que les autres à transférer les nutriments du jaune vers leurs corps.

II.4. Calibre des œufs

Tableau 23 : Calibres des œufs pour la 4^e et la 5^e semaine en même temps / bâtiment/ catégorie

Bâtiments	B1				B2				B3			
Age des mâles et femelle	38-39 semaines				38-39 semaines				39-40 semaines			
Catégories	M		G		M		G		M		G	
	H	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H	V
Calibre des œufs (cm)	4,12 ± 0,01	5,44 ± 0,09	4,25 ± 0,02	5,74 ± 0,13	4,16 ± 0,15	5,64 ± 0,09	4,19 ± 0,09	5,61 ± 0,19	4,16 ± 0,15	5,64 ± 0,09	4,19 ± 0,09	5,61 ± 0,19

B1 : Itmas ; B2 : Boukhalfa ; B3 Hannachi

P : Petits ; M : Moyens G : Gros / H : Horizontal ; V : Vertical

D’après le tableau (23), nous remarquons qu’il n’y a pas de relation entre l’âge et le poids des œufs sur le calibre des œufs.

Les enregistrements montrent que la mesure horizontale et verticale ne diffère pas dans le bâtiment 1 (Itmas) et bâtiment 2 (Boukhalfa) de 38 semaines à la 39^e semaine dans le bâtiment 3 (Hannachi) de la 39^e semaine à la 40^e semaine avec des écart-types très faible.

II.5. Taux d'éclosion

La figure (36) regroupe les différentes valeurs des taux d'éclosion que nous avons obtenus à chaque semaine d'âge.

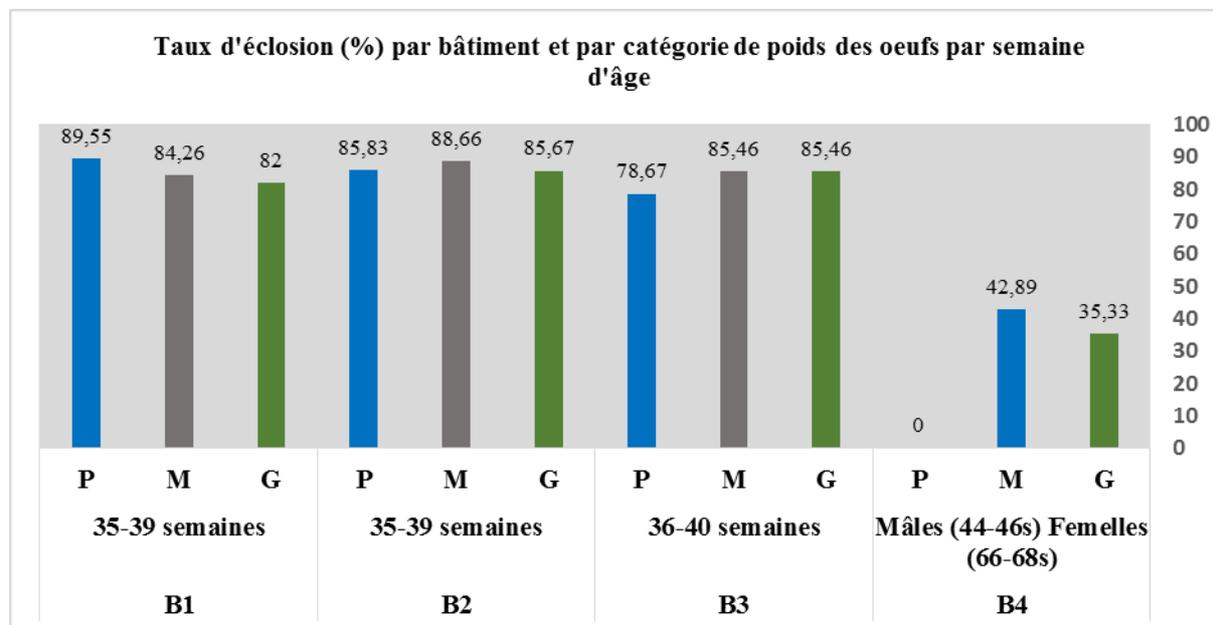


Figure 36 : Taux d'éclosion par bâtiment et par catégorie de poids des œufs par semaine d'âge

B1 : Itmas ; B2 : Boukhalfa ; B3 : Hannachi ; B4 : Sidi Naamane / P : Petits ; M : Moyens ; G : Gros ; S : Semaine

*B4 : seulement pour les 3 premières semaines

Il est à noter que les paramètres qui peuvent influencer le taux d'éclosion sont comme suit :

- L'humidité : selon Kirk et al (1980) cité par Bennai (1999), l'humidité relative de 94,5% en éclosion permet de réaliser le meilleur taux d'éclosion pour un troupeau de 35 à 49 semaines d'âge.
- Taux de mortalité des reproducteurs mâles ; qui influence directement sur la fécondité des femelles.

Selon le guide des reproducteurs Cobb 500 (2010), le taux d'éclosion augmente de l'âge de 24 semaines progressivement jusqu'à 90% à l'âge de 34 semaines puis diminue jusqu'à atteindre les 77.9% à 65 semaines d'âge.

Cela est confirmé par les résultats du bâtiment B4, qui a enregistré un taux de 35.33% entre 66-68 semaines d'âge. D'après le guide Cobb 500 (2010), ces reproductrices doivent être réformées avant trois semaines (à l'âge de 63 semaines).

Dans la figure (36) les meilleurs taux sont enregistrés entre 35-39 semaines d'âge pour les deux bâtiments B1 et B2 avec les œufs petits pour le bâtiment B1 qui atteint les 89.55% et avec les œufs moyens pour le bâtiment B2 qui atteint les 88.66%.

Par contre dans le bâtiment B3, les meilleurs taux sont enregistrés entre 36-40 semaines d'âge avec les œufs moyens et gros pour atteindre les 85.46%.

Cependant ce taux est diminué pour le bâtiment B4 qui enregistre un taux plus élevé entre 66-68 semaines d'âge avec les œufs moyens qui atteint les 42.89%.

Selon les résultats de (Lissot, 1987) les œufs avec des poids et des calibres trop petits et les œufs avec des poids et des calibres trop gros, éclosent moins bien que les œufs avec des poids et des calibres moyens. Par contre nos résultats ont montré et enregistré les meilleurs taux pour les trois catégories de poids des œufs.

II.6. Traitement des poussins

Les conditions d'incubation affectent non seulement les résultats d'éclosion mais également la qualité des poussins.

Lourens et al (2006) : Puisque les gros œufs ont plus de mal à évacuer la chaleur produite, une détérioration de la qualité des poussins et une augmentation du jaune résiduel au fur et à mesure que le troupeau vieillit, sont souvent constatés.

Tableau 24 : Traitement des poussins /bâtiment/5 semaines en même temps / catégorie

Bâtiment	Catégorie des œufs	Poids des poussins(g)	Longueur des poussins (cm)	Longueur du métatarse (cm)		Diamètre du tarse (mm)
				Droit	Gauche	
B1	P	40,35 ±1,33	7,60 ±1,18	2,36 ±0,27	2,38 ±0,25	0,17 ±0,29
	M	44,74 ±0,99	7,89 ±0,82	2,53 ±0,82	2,55 ±0,01	0,22 ±0,35
	G	50,04 ±1,81	8,04 ±0,71	2,57 ±0,04	2,59 ±0,02	0,14 ±0,31
B2	P	39,87 ±1,47	7,86 ±0,77	2,36 ±0,25	2,36 0,26	0,17 ±0,35
	M	44,43 ±1,04	8,03 ±0,48	2,41 ±0,28	2,42 ±0,28	0,00 ±0,00
	G	48,37 ±1,90	8,44 ±0,57	2,55 ±0,04	2,56 ±0,02	0,03 ±0,06
B3	P	41,45 ±1,51	6,57 ±1,24	2,25 ±0,29	2,25 ±0,34	0,30 ±0,42
	M	45,35 ±1,24	7,53 ±0,81	2,46 ±0,15	2,47 ±0,16	0,24 ±0,33
	G	50,94 ±1,24	8,17 ±0,60	2,54 ±0,02	2,55 ±0,16	0,30 ±0,52
B4	P	-	-	-	-	-
	M	47,28 ±0,15	7,66 ±1,35	2,39 ±0,21	2,39 ±0,21	0,27 ±0,46
	G	53,1 ±0,22	8,01 ±1,06	2,44 ±0,19	2,46 ±0,33	0,33 ±0,58

B1 : Itmas B2 : Boukhalfa B3 : Hannachi / P : Petite M : Moyenne G : Grosse
 L.M : Longueur du métatarse (cm) D.T : Diamètre du tarse (mm) D : Droit G : Gauche

D'après les résultats illustrés par le tableau 05, le poids des poussins ainsi que la longueur augmente avec l'âge des reproducteurs et le poids des œufs pour toutes les catégories.

La différence de longueur du métatarse entre le pied gauche et droit est de 1 à 4 mm maximum, et le pied gauche est plus long que le pied droit pour toutes les semaines d'âge et catégorie des œufs.

D'après Hill (2001) Les poussins issus de vieux troupeaux étaient souvent moins longs que ceux issus de troupeaux d'âge moyen.

Selon le même auteur, Chez les poussins issus d'œuf de petit calibre, la longueur variera le plus souvent entre 18,5 et 19,5 cm Entre 19,0 et 20,0 cm pour les poussins issus d'œuf de moyen calibre et entre 19,5 et 20,5 cm chez ceux issus d'œuf de gros calibre

Dans une étude à grande échelle, Hill a observé que la longueur du poussin, mesurée ici de la tête à la croupe, augmente avec l'âge du troupeau et semble plus importante en chargement unique. Ce même auteur a par ailleurs démontré que les poussins issus de vieux troupeaux étaient souvent moins longs que ceux issus de troupeaux d'âge moyen.

Yannakopoulos AL, Tserveni-Gousi AS. 1987 Avec le vieillissement du troupeau les œufs deviennent plus gros et les poussins issus d'œufs plus gros ont tendance à être plus lourds Wilson (1991), Les poussins plus lourds ont aussi tendance à être plus longs tout comme leurs métatarses.

II.7. Autres paramètres mesurés

Le tableau (25) représente les différents taux des autres paramètres mesurés en fonction des 5 semaines d'âge pour les trois bâtiments (B1 ; B2 ; B3) et en fonction des 3 semaines d'âge pour le bâtiment B4 pour chaque catégorie de poids des œufs.

Tableau 25 : les autres paramètres mesurés /bâtiments / 5 semaines en même temps /catégorie*

Bâtiments	B1			B2			B3			B4		
Âge des mâles et femelles	35-39 semaines			35-39 semaines			36-40 semaines			Mâles (44-46s)		Femelles (66-68s)
Catégories des poids des œufs	P	M	G	P	M	G	P	M	G	P	M	G
Taux d'œufs non éclos (%)	10,45 ± 1,54	15,74 ± 4,77	18,00 ± 2,06	14,18 ± 4,17	11,34 ± 2,36	15,13 ± 3,68	21,34 ± 6,60	14,55 ± 3,78	22,45 ± 4,69	-	57,11 ±7,37	57,11 ±3,06
Taux d'œufs avec mortalités embryonnaires(%)	4,00 ± 1,77	6,53 ± 2,08	5,60 ± 2,74	4,50 ± 3,10	4,40 ± 3,10	5,11 ± 0,77	6,00 ±1,89	4,53 ±12,33	6,22 ± 2,70	-	4,22 ±0,38	4,22 ±1,15
Taux d'œufs avec mortalités au bêchages (%)	0,44 ± 0,77	1,33 ± 1,05	2,00 ± 1,25	0,33 ± 0,38	1,06 0,38	0,89 ± 1,54	1,00 ± 1,41	0,80 ± 0,56	3,78 ± 2,34	-	0,22 ±0,38	0,67 ±1,15
Taux d'œufs clairs	9,55 ± 5,39	5,86 ± 4,28	5,40 ± 3,79	8,16 ± 2,90	4,93 2,90	7,11 ± 2,04	14,00 ± 2,83	7,46 ± 2,64	9,11 ± 4,82	-	51,33 ±6,43	1,02 ±1,02
Taux de poussins morts (%)	0,22 ± 0,38	0,26 ± 0,36	0,12 ± 0,30	0,00 ± 0,00	0,00 0,00	0,22 ± 0,38	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,22 ± 0,38	-	0,00 ±0,00	0,22 ±0,38
Taux de poussins malades non vivaces(%)	0,00 ± 0,00	0,40 ± 0,59	1,06 ± 1,46	0,17 ± 0,33	0,00 0,00	0,66 ± 0,67	0,67 ± 0,94	0,53 ± 0,87	2,89 ± 1,39	-	0,44 ±0,77	1,33 ±0,00

B1 : Imas ; B2 : Boukhalfa ; B3 : Hannachi ; B4 : Sidi Naamane / P : Petits ; M : Moyens ; G : Gros ; S : Semaine

*B4 : seulement pour les 3 premières semaines. Absence de la catégorie petite pour le bâtiment B4.

Tableau 26 : Taux de production /bâtiments / 5 semaines en même temps /catégorie (suite du tableau 25).

Bâtiment	B1			B2			B3			B4		
	35-39 semaines			35-39 semaines			36-40 semaines			Mâles (44-46s) Femelles (66-68s)		
Âge des mâles et femelles												
Catégories des poids des œufs	P	M	G	P	M	G	P	M	G	P	M	G
Taux de poussins handicapés (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00 ±0,00	0,00 ±0,00
Taux de poussins chétifs (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,22 ±0,38	0,00 ±0,00

II.7.1. Taux d'œufs avec mortalité embryonnaire

Nous remarquons dans le tableau (26) que le taux d'œufs avec mortalité embryonnaire est plus élevé pour le B1, avec les œufs moyens qui atteint 6.53% et le bâtiment B3 avec les œufs gros qui atteint 6.22%, par contre dans le bâtiment B4, nous avons enregistré les valeurs les plus faibles avec les œufs moyens et gros qui sont de 4.22% avec un écart type différents, 0.38% avec les œufs moyens et 1.15% avec les œufs gros. D'après le guide problèmes d'incubation et d'éclosion (2017), ces résultats peuvent être expliqués par une sous-alimentation ou mal-alimentation (carence) des reproducteurs.

Selon Lariani (1998), quotidiennement les besoins en aliment varient de 110 à 130 g/jour. Cette variation dans la consommation est en fonction de la nature de la ration, du taux de ponte et de la température ambiante.

Selon l'éleveur, la quantité d'aliment distribuée dans les quatre bâtiments est de 160 g/jour pour les poules reproductrices et de 115-120 g/jour pour les mâles reproducteurs dans chaque bâtiment.

II.7.2. Taux d'œufs avec mortalité au bêcheage

Les plus grand taux d'œufs avec mortalité au bêcheage dans le tableau (26) sont enregistrés avec les œufs gros pour le bâtiment B3 et le bâtiment B1 respectivement 3,78% et 2,00%. Cependant le taux diminue avec les œufs petits pour le bâtiment B2 qui est de 0,33% et pour les œufs moyens pour le bâtiment B4 qui atteint 0,22%. Selon le guide problèmes d'incubation et d'éclosion, ces résultats peuvent être justifiés par :

- Une carence en vitamine K et B12.
- Humidité trop forte ou porosité de l'œuf trop faible : l'embryon gonflé et la poche d'air trop petite, ne lui ont pas permis d'éclore
- Manque d'oxygène dû à :
 - *Une aération insuffisante.
 - *La taille de l'embryon (embryon petit).

II.7.3. Taux d'œufs clairs

Dans notre étude, le taux d'œufs clairs (non fertiles) est très variable (tableau 26). Les grandes valeurs sont enregistrées sur les œufs petits pour les 3 bâtiments B1, B2, B3, comme suit 9,55% pour B1, 8,16% pour B2 et 14% pour B3. Par contre pour le bâtiment B4 nous avons enregistré la plus grande valeur pour les œufs moyens qui est de 51,33% et la valeur la plus faible pour les œufs gros 1,02%. D'après le guide problèmes d'incubation et d'éclosion (2017), ces variances peuvent être liées au problème de fécondation :

- L'âge des mâles et des femelles.
- Le nombre de mortalité/femelles.
- La mortalité des mâles.

II.7.4. Taux de poussins morts

Nous remarquons dans le tableau (26) que le taux des poussins morts est élevé pour le bâtiment B1 qui est de 0,26% pour les œufs moyens et les bâtiments B2, B3, et B4 enregistrent la même valeur 0,22% pour les œufs gros. Selon le guide problèmes d'incubation et d'éclosion, ces mortalités peuvent être causés par :

- Ventilation excessive.
- Le maintien des poussins trop long dans l'éclosoir.
- Température d'incubation trop élevée.

II.7.5. Taux de poussins malades non vivaces

Dans notre étude, le taux de poussins malades non vivaces n'est pas très variable, il est de 2,89% au maximum pour les œufs gros du bâtiment B3 et 1,33% pour les œufs gros du bâtiment B4 tableau (26).

II.7.6. Taux de poussins handicapés et chétifs

Dans notre étude tableau (26), nous n'avons pas enregistré des valeurs concernant le taux de poussins handicapés pour tous les bâtiments d'élevage et toutes les catégories de poids des œufs. Quant au taux de poussins chétifs, nous avons enregistré une seule valeur qui est de 0,22% avec les œufs moyens du bâtiment B4.

II.8. Poids des œufs non fertiles et poids des œufs avec mortalités embryonnaire

La figure (37) représentent le poids des œufs non fertiles et avec mortalités embryonnaires par chaque bâtiment et par catégorie de poids des œufs/ semaine.

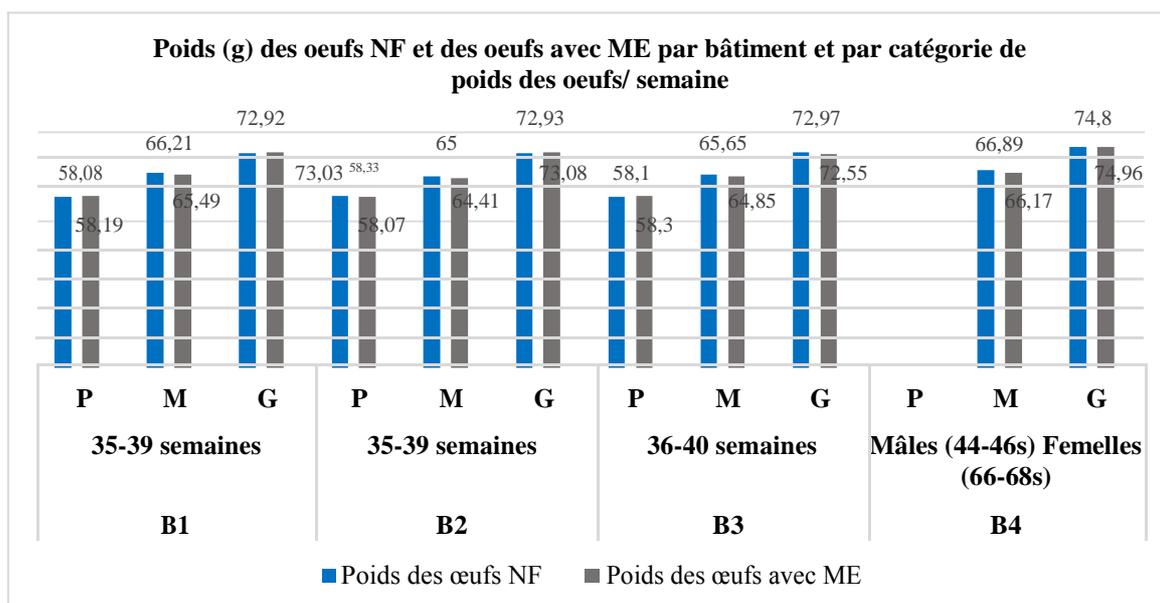


Figure 37 : Poids des œufs NF et des œufs avec ME par chaque bâtiment et par catégorie de poids des œufs/ semaine

B1 : Itmas ; B2 : Boukhalfa ; B3 : Hannachi ; B4 : Sidi Naamane / P : Petits ; M : Moyens ; G : Gros ; S : Semaine

*B4 : seulement pour les 3 premières semaines / B4 : n'on registre pas des résultats pour la catégorie petite des poids des œufs.

II.8.1. Poids des œufs non fertiles

Nous avons constaté que la figure (37) enregistre les mêmes valeurs pour le poids des œufs NF de chaque catégorie pour les bâtiments. Dont le poids des œufs petits est de 58g pour les trois bâtiments (B1, B2, B3), le poids des œufs moyens varie de 65 à 66 g pour tous les bâtiments et le poids des gros œufs est de 72g pour B1, B2 et B3, cependant le B4 a enregistré 74g pour les œufs de poids gros.

Les principaux facteurs qui peuvent influencer la fertilité des œufs selon le guide problème d'incubation et d'éclosion (2017) sont :

- La proportion mâles-femelles.
- Le taux de ponte.

- L'âge des reproducteurs.
- La nutrition.
- La durée de la période de ponte.

II.8.2. Poids des œufs avec mortalité embryonnaire

Dans notre étude (figure 37), nous avons enregistré les mêmes valeurs pour le poids des œufs avec MB pour la catégorie des œufs petits pour les trois premiers bâtiments qui est de 58 g.

Par ailleurs, les valeurs des poids MB de la catégorie des œufs moyens et gros de tous les bâtiments sont enregistrées comme suit : 64 à 66g pour les œufs moyens et de 72 à 74 g pour les œufs gros.

Conclusion

Conclusion générale

Le présent travail nous a permis de vérifier l'influence de l'âge des reproducteurs chair, le poids et le calibre des œufs à couvrir sur le taux d'éclosion, la qualité des poussins et d'autre paramètre.

Les résultats des taux de ponte, des poids et calibres des œufs et les taux d'éclosion dans les quatre bâtiments sont similaires aux résultats enregistrés par la même souche (cobb500) dans les conditions favorables de production selon le guide d'élevage de la reproductrice chair souche Cobb 500 (2010).

D'après les résultats obtenus dans cet essai, les poids des poussins ainsi que leurs longueurs augmentent avec l'âge des reproducteurs chair et le poids des œufs dans les quatre bâtiments. Ceci est en accord avec les résultats de Hill (2001).

Concernant, les valeurs des poids des œufs non fertiles et des poids des œufs avec mortalité embryonnaire dans les quatre bâtiments, le poids des œufs à couvrir n'a pas d'effet sur la fertilité des œufs et la mortalité des embryons. Cela est confirmé par le guide problèmes d'incubation et d'éclosion (2017).

Cependant d'autre essais sur l'étude des effets des conditions d'élevage des reproducteurs chair (le type de bâtiment, les facteurs d'ambiance, le programme lumineux, le programme alimentaire, le ramassage et la conservation des œufs à couvrir...etc.) sur le taux d'éclosion et la qualité des poussins sont des paramètres très importants dans l'évaluation des performances du cheptel parental et l'amélioration des taux de production dans le couvoir.

Références bibliographiques

Références Bibliographiques

1. **Anonyme -«l'œuf»,1985:** REVUE AVICOLE n°1; janvier 1985; 95ème année.
2. **Anonyme,1988:** L'éleveur peut améliorer le taux d'éclosion Euribrid info juin 1988 p. 16
3. **Anonyme,1992:** Nutrition et alimentation des volailles– INRA-1992 pp.207-211.
4. **Anonyme,1995:** Production et conservation des œufs. Les cahiers de l'ITPE. AVICULTURE 5 pp.4-5.
5. **Anonyme,1996:** Alimentation des reproducteurs. Guide d'élevage Hubbard ISA, 1996 pp. 2-6.
6. **Anonyme, 1998:** Maghreb 89, Bilan et perspectives. Revue Afrique Agriculture- N° 288 Avril 1998, P25.
7. **Anonyme, 2000:** De l'élevage à la transformation des volailles et de s œufs : sécurité sanitaire. Revue filière avicoles – N° 618 février, pp 81-82, p 101.
8. **Anonyme, 2000 :** Production des volailles par pays, mhr, viandes. Com/ fr/entr/e17 mhr rv. htm.
9. **Anonyme, 2002 :** Œuf à couver : Forum : www.la-nationale.com 2002
10. **Angrand ., (1986):** Contribution à l'étude de la qualité commerciale des œufs de consommation de la région de Dakar (Sénégal). Th. : Méd. Vét : Dakar; 23.
11. **Bota et Veger et Lecerf, 1989:** L'humidité dans l'éclosoir. Revue. Ani. 506, 1989 pp. 44-46.
12. **Breque C., Peter Surai P., Brillard J.P., 2003.** Roles of Antioxidants on prolonged storage of avian spermatozoa *in vivo* and *in vitro*. *Mol., Reprod. Dev.* 66, (314-323).
13. **Bourezek, 1995:** L'incubation Bull. Tech. ITPE, 1995 pp. 10-25.
14. **Bennai, 2000:** Effet du tri des œufs en fonction des critères "Poids et index de formes" sur les résultants d'incubation chez des reproducteurs –chairs de souche Arbor-acres. Thèse d'Ing d'agronomie INES Blida, 2000 p 37
15. **Carlson, 1981:** Patten's foundations of Embryology. *Mc Graw. Hill.* New York
16. **Cordiez.D, 1984:** Incubation artificielle dans l'élevage amateur Rev. Aviculture n°2, 1984 pp. 60-61.
17. **Epinasse, 1982:** La production du poulet de chair et des œufs. Enseignement intégré sur la production animale ENV d'Afflort, 1982 pp. 37-38.
18. **Elis, 2007 :** Approche transcriptomique de la compétence ovocytaire chez la poule. Thèse Université François Rabelais. Tours. France, (55-70).
19. **Froyman, 1986:** Les problèmes de l'incubation, 1986.
20. **Gueye L., (1999):** Contribution à l'étude de la qualité microbiologique des œufs de consommation de la région de Dakar (Sénégal). Th. : Méd. Vét.: Dakar ; 5 1.
21. **Hubbard ISA, 1996 :** Alimentation des reproducteurs, Guide d'élevage Hubbard ISA, 1996

Références Bibliographiques

- 22. Ichou S. 2012:** La filière avicole en Algérie 10 èmes Journées des Sciences Vétérinaires: La filière avicole: développement et promotion, 27-28 Mai 2012, Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire D'Algérie.
- 23. Jonchere V., 2010:** Identification des gènes et de protéines de l'utérus impliqués dans le transfert minérale. La calcification de la coquille et la protection antimicrobienne de l'œuf de poule. Thèse de doctorat. Ecole doctorale: Santé, Sciences, Technologies. Université François-Rablais de Tours, (19-21)
- 24. Kilani, 1975:** L'incubation industrielle des œufs de poules des principaux problèmes techniques. Thèse d'Ing d'Etat en agronomie, institut d'agronomie de Blida, 1989.
- 25. Lissot, G., 1965:** Poule et œuf collection la TERRE. Ed. Flammarion, 1965 pp. 42-113
- 26. Le Mence, 1980:** Les besoins de climatisation des bâtiments avicoles Rev. Aviculture n° 404, 1980 pp. 55-60.
- 27. Lissot G., 1987:** Poules des œufs. Editions La Maison Rustique Flammarion, Paris, France, 285 p
- 28. Larousse., 1997:** Dictionnaire scientifique p 291.
- 29. Mongin et Bonnet, 1968 Cité par LECERCQ, 1989:** Alimentation des poules pondeuses. Ann. Zoot. 33(2), 1989 pp. 66-72.
- 30. Mibanni. A et Bourezak. N., 1997:** Les reproducteurs chair Bul. Technique ITPE, 1997 pp. 12-14-15.
- 31. Mbao B., (1994):** Séro-épidémiologie des maladies infectieuses majeures du poulet de chair dans la région de Dakar. Th.: Méd. Vét. : Dakar; 12.
- 32. Musabimana Kagaju F; (2005)** Consommation et commercialisation des œufs à Dakar (Sénégal) Th : Méd. Vét. : Dakar; 36.
- 33. Mann K., 2008.** Proteomic analysis of the chicken egg vitelline membrane Proteomics. 8, (2322-2332).
- 34. Pelé. H., 1982:** Effet de la précocité sexuelle sur la production d'œuf. Rev Aviculture 42, 1982 PP. 43-45
- 35. Pacome Leon., 2018;** Structure anatomique de l'œuf disponible sur: http://pacomeleon.re/wordpress/?page_id=3044.
- 36. Sauveur. B, 1982:** Programme lumineux conduisant à un étalement de la période de la reproduction. Rev. Bibliographique Ann. Zoot n°31, 1982 pp. 171-18
- 37. Scriba. A, 1984:** How to improve hatchery to management to obtain better chick quality, recueil de communication du séminaire Lohmann, 1984
- 38. Sauveur. B, (1988):** Reproduction des volailles et production d'œufs. INRA, Station de recherches avicoles. Centre de tours –Nouzilly, 37380 Monnaie. 449 p
- 39. Thieuling G.; Basile D. et Hautefort M., :(1976)** L'œuf et les produits. - Paris: collection « Normes et technique »: 7 – 51.
- 40. Tanjaoui, 2000:** Analyse des contraintes zootechniques relatives a la fertilité des males reproducteurs chair et leur impact Economique. Thèse d'Ing d'Etat en Agronomie. Institut d'agronomie de Blida, 1999p.

Références Bibliographiques

41. Saidou Alzouma A., (2005): contribution à l'étude de la qualité des œufs de consommation vendus au Niger: cas de la communauté urbaine de Niamey Th.: Méd. Vét. : Dakar; 17.

42. Senegal: Ministère de l'Agriculture., (1998): Direction de l'élevage. Actes des premières journées avicoles sénégalaises Dakar: DIREL.

Références Bibliographiques

Annexes

Annexes

Annexe 01 : Taux de ponte par 8 semaines d'âge en même temps par bâtiment*

Bâtiment	B1	B2	B3
Âge des mâles et femelles	35-42 semaines	35-42 semaines	36-43 semaines
Taux de ponte(%)	77,21 ± 4,04	74,71 ± 5,57	74,70 ± 4,16

B1: Itmas; B2: Boukhalfa ; B3: Hannachi.

*Le bâtiment de Sidi Naamane n'enregistre pas les données de ponte.

8 semaines est la période de notre expérimentation.

Annexe 02 : Taux de ponte par semaine et par bâtiment*

Traitements	Bâtiments	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
Taux de ponte (%)	B1	82,71 ± 0,95	81,14 ± 2,12	78,57 ± 1,40	79,71 ± 1,98	76,43 ± 1,40	74,43 ± 1,27	73,29 ± 1,80	71,43 ± 1,51
	B2	83,32 ±1,66	79,42 ± 2,26	76,90 ± 1,14	75,08 ± 2,19	71,85 ± 1,36	70,50 ± 0,67	69,26 ± 3,51	66,88 ± 2,07
	B3	80,00 ± 0,82	78,71 ± 1,70	76,57 ± 2,44	76,00 ± 1,83	74,43 ± 1,62	72,14 ± 1,57	71,57 ± 3,31	68,14 ± 1,68

B1: Itmas ; B2: Boukhalfa ; B3: Hannachi / S: Semaine.

B1, B2: (S1= 35 semaines) / B3: (S1= 36 semaines).

* Le bâtiment de Sidi Naamane n'enregistre pas les données de ponte.

8 semaines est la période de notre expérimentation.

Annexes

Annexe 03 : Poids des œufs par semaine d'âge et par bâtiment pour chaque catégorie de poids des œufs.

<i>Semaines</i>	<i>S1</i>			<i>S2</i>			<i>S3</i>			<i>S4</i>			<i>S5</i>		
<i>Categories</i>	<i>P</i>	<i>M</i>	<i>G</i>	<i>P</i>	<i>M</i>	<i>G</i>									
B1	57,59 ±1,86	64,37 ±2,46	72,55 ±2,61	58,47 ±2,17	65,30 ±2,47	72,73 ±1,98	58,59 ±2,05	65,38 ±2,44	72,19 ±1,54	-	65,45 ±2,49	73,26 ±2,16	-	66,11 ±2,61	73,49 ±2,21
B2	58,50 ±2,59	64,13 ±2,58	-	58,60 ±1,63	64,88 ±2,52	-	60,86 ±3,51	65,45 ±2,46	72,47 ±1,93	58,27 ±1,76	64,57 ±2,25	73,01 ±2,32	-	65,55 ±2,34	72,45 ±1,75
B3	58,27 ±2,11	64,17 ±2,79	-	58,67 ±1,81	65,01 ±2,48	-	-	64,85 ±2,41	72,58 ±2,04	-	64,89 ±2,39	73,55 ±2,56	-	66,30 ±2,47	73,34 ±2,28
B4	-	66,44 ±2,98	74,45 ±2,63	-	67,20 ±2,37	74,89 2,86	-	67,07 ±2,47	74,67 ±2,86	-	-	-	-	-	-

B1: Itmas ; B2: Boukhalfa ; B3: Hannachi / P: Petite M: Moyenne G: grosse

Annexe 04 : Calibre des œufs (cm) pour la 3^e et la 4^e semaine par bâtiment et par catégorie de poids des œufs.

<i>Semaines</i>	<i>S4</i>						<i>S5</i>					
<i>Catégories de poids des oeufs</i>	<i>P</i>		<i>M</i>		<i>G</i>		<i>P</i>		<i>M</i>		<i>G</i>	
	<i>H</i>	<i>V</i>	<i>H</i>	<i>V</i>	<i>H</i>	<i>V</i>	<i>H</i>	<i>V</i>	<i>H</i>	<i>V</i>	<i>H</i>	<i>V</i>
B1	-	-	4,13 ±0,8	5,38 ±0,3	4,27 ±0,8	5,65 ±0,7	-	-	4,11 ±0,7	5,50 ±0,9	4,24 ±0,1	5,84 ±0,2
B2	3,93 ±0,10	5,24 ±0,22	4,27 ±0,08	5,70 ±0,25	4,13 ±0,07	5,47 ±0,18	-	-	4,06 ±0,09	5,58 ±0,21	4,25 ±0,11	5,74 ±0,19
B3	-	-	4,11 ±0,10	5,49 ±0,21	4,27 ±0,10	5,75 ±0,16	-	-	4,13 ±0,10	5,49 ±0,23	4,28 ±0,10	5,72 ±0,23

B1: Itmas ; B2: Boukhalfa ; B3: Hannachi / P: Petite M: Moyenne G: grosse / H: Horizontal V: Vertical

Annexes

Annexe 05 : Taux d'éclosion par bâtiment par semaine pour chaque catégorie de poids des œufs.

<i>Traitement</i>	<i>Bâtiment</i>	<i>S1</i>			<i>S2</i>			<i>S3</i>			<i>S4</i>			<i>S5</i>		
		<i>P</i>	<i>M</i>	<i>G</i>												
Taux d'éclosion (%)	B1	88,66	81,33	-	88,66	88,66	-	91,33	87,33	84,00	-	86,66	84,00	-	77,33	80,66
	B2	88,66	87,33	-	83,33	89,33	-	90,00	85,33	88,66	81,33	90,00	81,33	-	91,33	84,66
	B3	83,33	85,33	-	74,00	80	-	-	86,00	82,00	-	90,66	78,00	-	85,33	72,66
	B4	-	42,00	34,66	-	50,66	32,66	-	36,00	38,66	-	-	-	-	-	-

B1: Itmas ; B2: Boukhalfa ; B3: Hannachi ; B4: Sidi Naamane / P: Petite M: Moyenne G: grosse

Annexe 06 : Taux d'éclosion par 5 semaines en même temps par bâtiment pour chaque catégorie de poids des oeufs*

<i>Bâtiment</i>	<i>B1</i>			<i>B2</i>			<i>B3</i>			<i>B4</i>		
<i>Âge des mâles et femelles</i>	<i>35-39 semaines</i>			<i>35-39 semaines</i>			<i>36-40 semaines</i>			<i>Mâles (44-46s) Femelles (66-68s)</i>		
<i>Catégorie des poids des œufs</i>	<i>P</i>	<i>M</i>	<i>G</i>	<i>P</i>	<i>M</i>	<i>G</i>	<i>P</i>	<i>M</i>	<i>G</i>	<i>P</i>	<i>M</i>	<i>G</i>
Taux d'éclosion (%)	89,55 ± 1,54	84,26 ± 4,77	82,00 ± 2,06	85,83 ± 4,16	88,66 ± 2,36	85,67 ± 6,13	78,67 ± 6,60	85,46 ± 3,78	85,46 ± 3,78	-	42,89 ± 7,37	35,33 ± 3,06

B1 : Itmas ; B2 : Boukhalfa ; B3 : Hannachi ; B4 : Sidi Naamane / P : Petits ; M : Moyens ; G : Gros ; S : Semaine

**B4 : seulement pour les 3 premières semaines.*

Annexes

Annexe 07 : Traitements des poussins par semaine par bâtiment pour chaque catégorie de poids des oeufs*

Semaines		S1						S2						S3					
Catégories des œufs		P		M		G		P		M		G		P		M		G	
Poids des poussins (g)	B1	39,52 ± 2,20	43,92 ± 2,20	49,18 ± 2,36	41,88 ± 1,81	46,34 ± 2,38	52,72 ± 2,52	39,64 ± 2,15	45,02 ± 2,19	47,82 ± 2,17									
	B2	40,2 ± 2,40	44,70 ± 2,20	-	41,7 ± 2,00	45,70 ± 2,70	-	38,20 ± 1,90	42,80 ± 2,50	48,30 ± 2,80									
	B3	40,38 ± 1,85	45,38 ± 2,05	-	42,52 ± 2,26	46,72 ± 2,50	-	-	43,32 ± 2,44	49,44 ± 2,67									
Longueur des poussins (cm)	B1	6,28 ± 0,70	6,55 ± 0,60	6,80 ± 0,40	7,95 ± 0,52	7,94 ± 0,64	8,37 ± 0,86	8,56 ± 0,52	8,41 ± 0,90	8,08 ± 0,72									
	B2	6,70 ± 0,73	7,22 ± 0,56	-	8,26 ± 0,90	8,21 ± 0,64	-	8,19 ± 0,82	8,49 ± 0,72	7,80 ± 0,96									
	B3	5,69 ± 0,85	6,10 ± 0,59	-	7,45 ± 0,59	7,86 ± 0,47	-	-	7,66 ± 0,48	7,48 ± 0,81									
		D	G	D	G	D	G	D	G	D	G	D	G	D	G	D	G	D	G
B1	LM	2,06 ±0,24	2,10 ±0,24	2,50 ±0,11	2,55 ±0,08	2,57 ±0,07	2,60 ±0,05	2,47 ±0,13	2,49 ±0,07	2,52 ±0,12	2,55 0,11	2,52 ±0,08	2,56 ±0,05	2,56 ±0,05	2,54 ±0,05	2,56 ±0,05	2,61 ±0,10	2,62 ±0,06	
	D.T	0,00	0,50 ±0,53	0,00	0,80 ±0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
B2	L. M	1,99 ±0,73	1,97 ±0,13	1,92 ±0,15	1,91 ±0,13	-	-	2,42 ±0,07	2,44 ±0,07	2,53 ±0,09	2,52 ±0,07	-	-	2,54 ±0,05	2,53 ±0,05	2,56 ±0,05	2,57 ±0,05	2,51 ±0,07	2,54 ±0,07
	D.T	0,00	0,70 ±0,48	0,00	0,00	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
B3	L. M	2,04 ±0,18	2,01 ±0,24	2,20 ±0,29	2,19 ±0,26	-	-	2,45 ±0,12	2,49 ±0,09	2,57 ±0,05	2,57 ±0,05	-	-	-	-	2,54 ±0,07	2,57 ±0,05	2,52 ±0,09	2,51 ±0,10
	D.T	0,00	0,60 ±0,52	0,00	0,00	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	0,00	0,00	0,00	

Annexes

Annexe 08 : Traitements des poussins par semaine par bâtiment / catégorie de poids des oeufs * (suite du tableau 07)

<i>Semaines</i>		<i>S4</i>						<i>S5</i>					
<i>Catégories des œufs</i>		<i>P</i>		<i>M</i>		<i>G</i>		<i>P</i>		<i>M</i>		<i>G</i>	
Poids des poussins (g)	B1	-		44,32 ±2,44		49,94 ±2,57		-		44,08 ±2,58		50,52 ±2,08	
	B2	39,30 ±1,90		44,50 ±2,30		50,00 ±2,00		-		44,50 ±2,00		48,80 ±2,90	
	B3	-		45,60 ±2,48		51,64 ±2,33		-		45,72 ±2,31		51,74 ±2,02	
Longueur des poussins (cm)	B1	-		8,66 ±0,46		8,39 ±0,88		-		7,90 ±0,77		8,54 ±0,67	
	B2	8,29 ±0,72		8,13 ±0,98		8,90 ±0,42		-		8,10 ±0,50		8,62 ±0,49	
	B3	-		7,96 ±0,49		8,53 ±0,43		-		8,06 ±0,44		8,50 ±0,67	
		D	G	D	G	D	G	D	G	D	G	D	G
B1	L. M	-	-	2,54 ±0,08	2,54 ±0,05	2,61 ±0,07	2,59 ±0,06	-	-	2,56 ±0,08	2,57 ±0,08	2,56 ±0,10	2,57 ±0,09
	D.T	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	0,00	0,30 ±1,38	0,00	0,70 ±0,48
B2	L. M	2,47 ±0,05	2,48 ±0,04	2,54 ±0,07	2,54 ±0,05	2,56 ±0,11	2,55 ±0,07	-	-	2,51 ±0,06	2,55 ±0,05	2,58 ±0,06	2,58 ±0,06
	D.T	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	0,00	0,00	0,00	0,10 ±0,32
B3	L. M	-	-	2,51 ±0,07	2,53 ±0,07	2,55 ±0,05	2,56 ±0,05	-	-	2,49 ±0,10	2,51 ±0,07	2,56 ±0,12	2,58 ±0,09
	D.T	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	0,00	0,60 ±0,52	0,00	0,90 ±0,32

*Diamètre du tarse du pied gauche. B1 : Itmas ; B2 : Boukhalfa ; B3 : Hannachi / B1, B2 : (S1= 35 semaines) / B3 : (S1= 36 semaines) / Age des M = Age des F
D : Droit G : Gauche / LM : Longueur du métatarse (cm) DT : Diamètre du tarse (mm) / P : Petits ; M : Moyens ; G : Gros

Annexes

Annexe 09 : Traitement des poussins pour le bâtiment de Sidi-Naamane par semaine et par catégorie de poids des oeufs*

<i>Semaines</i>	<i>S1</i>						<i>S2</i>						<i>S3</i>					
<i>Catégories des œufs</i>	<i>P</i>		<i>M</i>		<i>G</i>		<i>P</i>		<i>M</i>		<i>G</i>		<i>P</i>		<i>M</i>		<i>G</i>	
<i>Poids des poussins (g)</i>	-		47,12 ± 2,58		53,06 ± 2,95		-		47,30 ± 2,36		53,34 ± 2,41		-		47,42 ± 2,95		52,90 ± 3,18	
<i>longueur des poussins (cm)</i>	-		6,12 ± 0,80		6,79 ± 0,60		-		8,64 ± 0,69		8,56 ± 0,74		-		8,22 ± 0,65		8,69 ± 0,53	
<i>Diamètre du tarse (mm)</i>	-		0,80 ± 0,42		1,00		-		0,00		0,00		-		0,00		0,00	
<i>Longueur du métatarse (cm)</i>	<i>D</i>	<i>G</i>	<i>D</i>	<i>G</i>	<i>D</i>	<i>G</i>	<i>D</i>	<i>G</i>	<i>D</i>	<i>G</i>	<i>D</i>	<i>G</i>	<i>D</i>	<i>G</i>	<i>D</i>	<i>G</i>	<i>D</i>	<i>G</i>
	-	-	2,15 ±0,24	2,14 ±0,23	2,22 ±0,24	2,2 ±0,24	-	-	2,52 ±0,10	2,51 ±0,10	2,53 ±0,11	2,52 ±0,10	-	-	2,50 ±0,11	2,51 ±0,09	2,57 ±0,05	2,56 ±0,07

P : Petits ; M : Moyens ; G : Gros

Annexe 10 : Poids des œufs non fertiles et poids des œufs avec mortalités embryonnaire par 5 semaines en même temps /bâtiment /catégorie*

<i>Bâtiments</i>	<i>B1</i>			<i>B2</i>			<i>B3</i>			<i>B4</i>		
<i>Âge des mâles et femelles</i>	<i>35-39 semaines</i>			<i>35-39 semaines</i>			<i>36-40 semaines</i>			<i>Mâles (44-46s) Femelles (66-68s)</i>		
<i>Catégories des poids des œufs</i>	<i>P</i>	<i>M</i>	<i>G</i>	<i>P</i>	<i>M</i>	<i>G</i>	<i>P</i>	<i>M</i>	<i>G</i>	<i>P</i>	<i>M</i>	<i>G</i>
<i>Poids des œufs NF(g)</i>	58,08 ± 0,77	66,21 ± 1,03	72,92 ± 0,82	58,33 ± 0,46	65,00 ± 0,62	72,93 ± 0,48	58,10 ± 0,66	65,65 ± 1,00	72,97 ± 0,18	-	66,89 ± 0,40	74,80 ± 0,30
<i>Poids des œufs avec ME(g)</i>	58,19 ±1,77	65,49 ±0,61	73,03 ±0,32	58,07 ±0,55	64,41 ±1,09	73,08 ±1,24	58,30 ±0,22	64,85 ±0,61	72,55 ±0,60	-	66,17 ± 0,83	74,96 ± 1,21

B1 : Itmas ; B2 : Boukhalfa ; B3 : Hannachi ; B4 : Sidi Naamane / P : Petits ; M : Moyens ; G : Gros ; S : Semaine

**B4 : seulement pour les 3 premières semaines / B4 : ne registre pas des résultats pour la catégorie petite des poids des œufs.*

Annexes

Annexe 12 : Autres paramètres mesurés par bâtiments et par semaine pour chaque catégorie de poids des œufs (suite du tableau 11).

<i>Traitements</i>	<i>Bâtiments</i>	<i>S4</i>			<i>S5</i>		
		<i>P</i>	<i>M</i>	<i>G</i>	<i>P</i>	<i>M</i>	<i>G</i>
<i>Taux d'œufs non éclos (%)</i>	<i>B1</i>	-	13,34	16,00	-	22,67	19,34
	<i>B2</i>	18,70	10,00	18,7	-	8,67	15,34
	<i>B3</i>	-	9,34	22,00	-	14,70	27,34
<i>Taux d'œufs avec mortalités embryonnaires(%)</i>	<i>B1</i>	-	6,66	2,66	-	8,00	4,66
	<i>B2</i>	3,33	4,66	4,66	-	2,00	6,00
	<i>B3</i>	-	4,66	4,66	-	3,33	4,66
<i>Taux d'œufs avec mortalité au bêchage(%)</i>	<i>B1</i>	-	0,66	3,33	-	2,00	2,00
	<i>B2</i>	0,66	2,66	2,66	-	1,33	0,00
	<i>B3</i>	-	0,66	6,00	-	0,00	4,00
<i>Taux d'œufs clairs</i>	<i>B1</i>	-	0,00	0,00	-	10,66	9,33
	<i>B2</i>	12,00	2,00	9,33	-	5,33	5,33
	<i>B3</i>	-	3,33	6,66	-	9,33	14,66
<i>Taux de poussins morts (%)</i>	<i>B1</i>	-	0,00	0,00	-	0,66	0,66
	<i>B2</i>	-	0,00	0,00	-	0,00	0,66
	<i>B3</i>	-	0,00	0,00	-	0,00	0,66
<i>Taux de poussins malades non vivaces(%)</i>	<i>B1</i>	-	0,00	0,00	-	0,66	2,66
	<i>B2</i>	0,00	0,00	1,33	-	0,00	0,66
	<i>B3</i>	-	0,00	4,00	-	0,00	3,33
<i>Taux de poussins handicapés (%)</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>Taux de poussins chétifs (%)</i>	-	-	-	-	-	-	-

*B1 : Itmas ; B2 : Boukhalfa ; B3 : Hannachi / P : Petits ; M : Moyens ; G : Gros/ S : Semaine / B1, B2 : (S1= 35 semaines) / B3 : (S1= 36 semaines)
Age des femelles = Age des mâles.*

Résumé :

Afin de vérifier l'existence d'une relation entre le poids, le calibre, l'origine de l'œuf et l'âge de la souche d'une part et le taux d'éclosion et la qualité du poussin chair d'autre part, des œufs d'incubation provenant d'une seule souche génétique (Cobb 500) ont été prélevés chez des poules reproductrices chair de différent âges et origines (Itmas : 35 semaines ; Boukhalfa : 35 semaines ; Hannachi : 36 semaines ; Sidi Naamane : 66 semaines). Ils ont été classés en trois catégories de poids (petits : 50 à 60 g, moyens : 61 à 70 g et gros : 71 à 80 g), pendant cinq semaines d'essai. Après incubation artificielle de 21 jours, nos résultats montrent essentiellement :

- Un effet significatif de l'âge et de taux de ponte sur le poids et le calibre des œufs.
- Un effet significatif de l'âge et de taux de ponte sur le taux d'éclosion.
- Un effet significatif du poids et du calibre des œufs sur le taux d'éclosion.
- Un effet significatif de l'interaction (âge et taux de ponte) avec la taille de l'œuf (poids et calibre) sur la qualité du poussin (poids, longueur, longueur du métatarse et le diamètre du tarse).