



Institut des Sciences
Vétérinaires- Blida

Université Saad
Dahlab-Blida 1-



Projet de fin d'études en vue de l'obtention du
Diplôme de Docteur Vétérinaire

**Facteurs influençant le taux d'éclosabilité des OAC reproducteurs
chair**

Présenté par
TEKFA Marwa

Devant le jury :

Présidente :	CHERIFI.N	MCB	Université BLIDA1 , I.S.V Blida
Examineur :	AIT ISSAD.N	MCB	Université BLIDA1 , I.S.V Blida
Promoteur :	HAMMAMI.N	MCA	Université BLIDA1 , I.S.V Blida
Co-promoteur :	MEKADEMI.K	Docteur vétérinaire	Université BLIDA1 , I.S.V Blida

Année : 2020/2021

Remerciements :

En premier lieu mes plus sincères remerciements vont à Dieu qui m'a donné la force de mener à bien ce travail.

Je tiens à exprimer toute ma reconnaissance à ma promotrice de mémoire, Madame *HAMMAMI Nabila*. Je la remercie de m'avoir encadrée, orientée, aidée et conseillée.

J'adresse mes sincères remerciements à tous les professeurs, intervenants et toutes les personnes qui par leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils et leurs critiques ont guidé mes réflexions et ont accepté de répondre à mes questions durant mes recherches.

Je remercie mes très chers parents, qui ont toujours été là pour moi. Je remercie ma sœur, mon frère et ma grand-mère. Leur soutien inconditionnel et leurs encouragements ont été d'une grande aide.

Je remercie particulièrement *Dr TEKFA Nadjib* pour ces précieux conseils.

Pour tous ces intervenants, je présente mes remerciements, mon respect et ma gratitude.

Dédicaces

Avec l'expression de ma profonde reconnaissance, je dédie ce modeste travail à ceux qui m'ont toujours soutenu, ma Mère et mon Père, qui n'ont épargné aucun effort pour me pousser vers la réussite.

A ma sœur, mon petit frère qui ont partagé avec moi tous les moments d'émotion lors de la réalisation de ce travail. Ils m'ont chaleureusement supportée et encouragée tout au long de mon parcours.

A ma famille, mes proches et à ceux qui me donnent de l'amour et de la force.

A tous ceux que j'aime.

Merci !

Résumé

Les performances de la filière du poulet de reproduction sont directement liées aux taux de production des œufs à couver, l'objectif de ce travail est de mettre en évidence les facteurs susceptibles d'influencer le taux d'éclosion des œufs à couver au niveau du bâtiment d'élevage et du couvoir.

A travers une analyse bibliographique, il apparaît clairement l'existence d'une relation entre la variabilité des paramètres en période d'élevage (alimentation, fertilité des mâles, l'âge d'entrée en ponte...) et de couvaision (durée de stockage, humidité d'incubation, température...) et les conséquences sur les pertes économiques liées aux œufs à couver déclassés.

Cette étude a permis de mettre en évidence, qu'une meilleure maîtrise de ces facteurs permet d'augmenter les performances de production édictées par les fournisseurs génétiques de ces reproducteurs.

Mots clés : reproducteurs chair, période d'élevage, taux d'éclosion, Œuf à couver, couvoir.

ملخص

يرتبط أداء قطاع الدجاج التكاثري ارتباطا مباشرا بمعدلات إنتاج بيض الفقس، والهدف من هذا العمل هو تسليط الضوء على العوامل التي من المرجح أن تؤثر على معدل فقس بيض الفقس على مستوى مبنى التربية والمفرخ من خلال تحليل الببليوغرافية يبدو بوضوح وجود علاقة بين تقلب المعلمات خلال فترة التكاثر (التغذية، وخصوبة الذكور، وعمر الدخول في وضع ...) وفي المفرخ (وقت التخزين، ورطوبة الحضانة، ودرجة الحرارة ...) والعواقب على الخسائر الاقتصادية المتعلقة ببيض الفقس وقد أتاحت هذه الدراسة تسليط الضوء على أن تحسين السيطرة على هذه العوامل يجعل من الممكن زيادة أداء الإنتاج الذي يصدره الموردون الوراثيون لهؤلاء المربين

الكلمات الرئيسية: الدجاج التكاثري اللحم، فترة التربية، معدل الفقس، بيضة الفقس، المفرخ

Abstract

The performance of the breeding chicken sector is directly related to the production rates of hatching eggs, the objective of this work is to highlight the factors likely to influence the hatching rate of hatching eggs at the level of the breeding building and hatchery.

Through a bibliographical analysis it clearly appears the existence of a relationship between the variability of the parameters during the breeding period (feeding, fertility of the males, the age of entry into laying ...) and brooding (storage time, incubation humidity, temperature ...) and the consequences on the economic losses related to the hatching eggs downgraded.

This study made it possible to highlight that a better control of these factors makes it possible to increase the production performance decreed by the genetic suppliers of these breeders.

Keywords: Broiler flesh, breeding period, hatching rate, Hatching egg, hatchery.

SOMMAIRE

Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Introduction.....	1
Chapitre 1 : GENERALITES	
I Management des œufs à couvrir (OAC).....	2
I.1 Au niveau du Bâtiment d'élevage.....	2
I.2 Transport des œufs à couvrir.....	3
I.3 Au niveau du couvoir.....	3
Chapitre 2 : FACTEURS QUI INFLUENCENT LE TAUX D'ECLOSION	
I Facteurs liés aux œufs à couvrir :.....	14
I.1 La qualité de la coquille.....	14
I.2 Poids de l'œuf à couvrir.....	17
I.3 Calibre de l'œuf à couvrir.....	18
I.4 La qualité sanitaire de l'œuf à couvrir.....	18
II Les facteurs biologiques modulant les performances de l'œuf à couvrir :.....	19
II.1 Le potentiel de croissance de la souche.....	19
II.2 L'âge de l'entrée en ponte et la maturité sexuelle des reproducteurs chair.....	19
II.3 Le ratio mâle/femelle.....	19
II.4 Age des reproducteurs.....	20
III Facteurs techniques et zootechniques.....	20
III.1 La densité.....	20
III.2 Type de programme lumineux.....	21
III.3 La ration alimentaire.....	21
III.4 Le type et la fréquence de ramassage des œufs à couvrir.....	21
III.5 Les facteurs liés au transport des œufs à couvrir (OAC).....	21

III.6	Le nettoyage et désinfection	22
III.7	Les facteurs liés au stockage des œufs à couvrir	22
III.8	Incubation (salle d'incubation)	25
III.9	Le mirage des œufs à couvrir	27
III.10	Transfert des œufs à couvrir	27
III.11	Au niveau des éclosoirs :	28
IV	Facteurs alimentaires (nutritionnels) influençant la qualité de l'œuf à couvrir	29
IV.1	Le déséquilibre protéique.....	29
IV.2	Déséquilibre vitaminique.....	30
IV.3	Carence en minéraux et oligo-éléments :	31
V	Facteurs pathogènes affectant la qualité de l'œuf à couvrir	31
V.1	La contamination bactérienne	32
V.2	Contamination virale	34
V.3	Contamination fongique.....	36
Conclusion	37

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Paramètres d'incubation (Hubbard, 2015)	11
Tableau 2: Paramètres de la salle de transfert (Hubbard, 2011)	12
Tableau 3: Normes des paramètres de la salle d'éclosoirs (Hubbard, 2015)	13
Tableau 4: Correlation entre poids de l'œuf à couvrir et le taux d'eclosabilité. (Hubbard, 2015)	17
Tableau 5: Effet du stockage sur l'incidence d'apoptose cellulaires (Hamidu et al, 2011)	23
Tableau 6: Effet du PRESI et de la période de stockage sur les taux d'éclosion d'un troupeau de 28 semaines d'âge. (Reijrink et Al (2009))	24
Tableau 7: Effet du régime de préchauffage sur les taux d'éclosion. (Reijrink et al, 2010).....	25

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Œufs de différents calibres. (Virbac, 2021).....	4
Figure 2: Procédé du mirage des œufs à couver. (FPOQ, 2021)	12
Figure 3: Aspect d'œuf à couver rond (à gauche) et déformé (à droite). (Hubbard, 2011)	15
Figure 4: Fissuration macroscopique et microscopique de la coquille. (Brugère-Picoux et al, 2015).....	15
Figure 5: Aspect d'œuf à couver ridé. (Brugère-Picoux et al, 2015).....	16
Figure 6: Œuf à couver avec troubles de calcification. (Brugère-Picoux et al, 2015).....	16
Figure 7: Œuf à couver hardé (coquille molle). (Brugère-Picoux et al, 2015)	16
Figure 8 : Présence de sang mélangé aux composants de l'œuf (à gauche) à couver et coquille tachée de sang (à droite). (Hubbard, 2011)	17
Figure 9: Oeuf à couver sale, souillé par les fientes (Brugère-Picoux et al, 2015)	18
Figure 10 : Effet de l'humidité d'incubation sur la formation de la chambre à air. (Aviagen, 2021)	26
Figure 11: Coquille molle ou mince due au manque en calcium (Neyra, 2013).....	31
Figure 12: Œuf à extrémité amincie, issu de reproducteurs atteints par <i>Mycoplasma synoviae</i> . (Brugère-Picoux et al, 2015).....	32
Figure 13: Aspect déformé et ridé de la coquille causé par l'influenza aviaire(Brugère-Picoux et al, 2015).....	34
Figure 14: Coquille fragile et mince présentant des déformations ou perforation (Brugère-Picoux et al, 2015)	34
Figure 15: Œufs déformés, décolorés et "cerclés à coquille rugueuse pondus par des poules infectées par BI. (Brugère-Picoux et al, 2015)	35
Figure 16:Les œufs affectés par BI sont plus ou moins décolorés, sales et tachés de sang et Petit. (Brugère-Picoux et al, 2015).....	35
Figure 17: Aspect déformé, ridé de la coquille avec micro craquelures des d'œuf de reproducteurs affectés par (EDS). (Brugère-Picoux et al, 2015).....	36
Figure 18: Œufs à couver contaminés Par <i>Aspergillus</i> spp. La chambre à air est verdâtre (Aviagen, 2021).....	36

LISTE DES ABBREVIATIONS

OAC : Œuf à couver

OFAL : Observatoire des filières avicoles

SNA : Société de nutrition animale

ONAB : Office national des aliments de bétails

OIE : Organisation mondiale de la santé animale

C°: Degré Celsius

F°: Degré Fahrenheit

CO2 : Dioxyde de carbone

Ph : Potentiel d'hydrogène

g: Gramme

Kg: Kilogramme

h: Heure

INTRODUCTION

Introduction

L'aviculture joue actuellement un rôle important dans l'économie nationale, dans la quête de l'autosuffisance alimentaire, après la création de l'office national d'alimentation du bétail (ONAB) l'aviculture est orientée vers une politique de remonté économique des études de 1989, basées sur la mise en place de paramètres d'élevage pour mettre fin aux importations de produits finis. Cette démarche a certes mis fin à l'importation des œufs de consommation, œufs à couver et poulet de chair, ce qui a accentué la dépendance aux facteurs de production (œufs à couver, poussin, aliment, technologie avicole).

De ce fait, l'Algérie a connu durant les années 2000 une hausse de +28% en production d'œuf à couver. **(OFAL, 2002)**.

Les performances du cheptel des reproducteurs chair sont mesurés par l'âge d'entrée en ponte, taux de ponte, fertilité, durée de production et la qualité des œufs à couver. **(King' Ori, 2011)**.

Beaucoup d'initiatives ont été prises afin d'améliorer les quantités d'œufs à couver de poulet de chair avec la meilleure qualité qui soit, et cela débute par la gestion de reproduction, jusqu'à l'arrivée des œufs au couvoir passant par la maîtrise de paramètres d'incubation, la bonne hygiène à chaque stade d'élevage et de production. **(Diafi, 2010)**.

Il est essentiel de faire un bon choix de la souche d'élevage **(King' Ori, 2011)** et maîtriser tous les facteurs de production ; tels que, le ratio mâles/femelles, **(Ramesh et al, 2001)**, l'âge des reproducteurs ; la nutrition, les facteurs d'ambiance de l'élevage, **(McDaniel, 1995)**, et enfin les facteurs de couvaion.

Dans ce contexte s'inscrit cette étude qui a pour objectif de mettre en évidence les paramètres zootechniques et techniques qui modulent le taux d'éclosion des OAC de poussins reproducteurs chair.

Pour cela, notre travail s'articule autour de deux chapitres : le premier chapitre, est une généralité sur les paramètres techniques de la gestion des OAC et les différents compartiments où les OAC vont séjourner au niveau d'un couvoir, ensuite le deuxième chapitre décrit les facteurs biologiques, nutritionnels et techniques qui modulent la qualité de l'œuf à couver, enfin la conclusion et les perspectives qui découlent de ce travail.

CHAPITRE I :

GENERALITES

I Management des œufs à couver (OAC)

I.1 Au niveau du Bâtiment d'élevage

I.1.1 Ramassage

La fréquence des ramassages :

Un ramassage quotidien deux fois par jour minimum des œufs, est la première étape que subit l'œuf après la ponte. (**Protais, 1988**)

La récolte se fait manuellement ou automatique, et doit être réalisée 5 à 6 fois par jour en début de ponte, et plusieurs fois par jour lors du pic de production afin d'éviter la cassure ou la fissuration des coquilles. (**Bachir-Pacha et al, 2013**)

I.1.2 Le tri primaire des OAC

Les œufs récoltés sont déposés dans des alvéoles. Un premier tri d'œufs est réalisé au niveau du bâtiment d'élevage de façon superficielle afin d'éliminer les œufs sans coquilles et de classer les autres en quatre catégories :

- œufs propres récoltés directement des nids.
- œufs sales récoltés directement des nids.
- œufs sales récupérés directement de la litière.
- œufs fissurés, et œufs avec anomalies de la forme et du calibre. (**Bachir-Pacha et al, 2013**).

Une première pesée des œufs est effectuée par plateau (Normes : entre 50-60grammes), ces derniers sont identifiés avant d'être envoyés au couvoir.

I.1.3 Le nettoyage et désinfection

Un nettoyage est impossible pour les œufs à couver sales ou pondus au sol. Il est à noter qu'un œuf pondu contient à sa surface 5.000 bactéries et un œuf pondu au sol, renferme beaucoup plus de bactéries. La désinfection des œufs, alors qu'ils sont encore chauds, est un des meilleurs moyens pour prévenir la pénétration de bactéries ou champignons dans l'œuf, dès lors de la formation de la chambre à air. Toute désinfection ultérieure, aura peu d'effets sur les contaminants ayant déjà pénétré l'œuf. (**Brake ,1997**)

I.2 Transport des œufs à couver

Après la mise des œufs dans des alvéoles, ils sont transportés dans des camions simples ou de réfrigérés lors de transport de longue distance pour garantir une meilleure conservation, en évitant les chemins accidentés dont les secousses peuvent casser les œufs. (Coutts, 2007)

I.3 Au niveau du couvoir

Le couvoir est le lieu où se produisent l'incubation (durant 18jours) et l'éclosion des OAC (du 18eme-21eme jour) et donc une durée totale de séjour de 21jours.

I.3.1 Salle de réception des œufs à couver

Les lots d'œufs arrivent au niveau du quai de réception dans des alvéoles où ils sont identifiés par un numéro de lots et une date de ponte le long des étapes.

La désinfection se fait ensuite par fumigation, en général à une concentration précise, on retrouve aussi la pulvérisation d'eau oxygénée ou l'ammonium quaternaire. (Brugère-Picoux et al, 2015).

I.3.2 Salle de tri des œufs à couver

L'œuf à couver idéal :

La coquille de chaque œuf doit être lisse, propre, sans craquelures, uniforme en couleur, taille et forme (Coutts et al, 2007). Ces critères sont cités comme suite :

- Un rapport longueur/largeur proche de 1,4/1,0.
- Un poids et une taille en accord avec la moyenne du troupeau.
- A été pondu dans un endroit sec, propre et protégé de la poussière.
- Issu d'un troupeau indemne de maladies.
- Non souillé par des déjections ou par des copeaux ou paille.
- Non sali par de l'albumen ou du jaune d'œuf d'autres œufs cassés.
- Une couleur homogène (brun foncé à brun clair en fonction de l'âge du troupeau)
- Coquille lisse, non rugueuse.
- La coquille intacte, non fêlée ou perforée. Non fragile ou poreuse

I.3.2.1 La qualité de la coquille

Ces paramètres permettent d'apprécier la qualité de la coquille, les œufs sont ensuite triés en fonction de :

- La propreté est mesurée par le pourcentage d'œufs sales, c'est à dire présentant des souillures d'origine fécales/ taches de sang ou poussières,
- La couleur de la coquille est appréciée au gros bout de l'œuf à l'aide d'un réflectomètre,
- La forme de la coquille est représentée par un indice de forme. (Protais, 1988)
- La solidité de la coquille peut être appréciée soit en exerçant une force ne provoquant pas la rupture de la coquille. (Hamilton, 1982)

I.3.2.2 Le calibre/poids des œufs

C'est la génétique qui généralement détermine le poids d'un œuf, cependant certains paramètres peuvent agir sur le poids de l'œuf.

Un œuf est considéré de petit poids < 55 grammes et gros (double jaune) lorsque son poids > 70 grammes mais aussi cela dépend de son calibre, ces derniers sont déclassés car ils sont généralement infertiles ou ne correspondent pas à l'espace standard des plateaux d'incubation. (Aichouni, 2017)



Figure 1 : Œufs de différents calibres. (Virbac, 2021)

I.3.2.3 Les anomalies de l'œuf à couvrir :

I.3.2.3.1 Les œufs à couvrir déformés :

Les œufs présentant des déformations telles que des bourrelets, avec coquille poreuse ou des grains de calcaire sont éliminés. (Iourens et al, 2006)

Le pourcentage d'œufs déformés augmente avec l'âge de la poule, l'œuf devient arrondi des deux bouts, ce qui rend la distinction du côté de la chambre à air difficile, la déformation de la coquille est tout aussi courante lors de la maladie de Newcastle et de bronchite infectieuse. (Vanmarcke, 1997)

I.3.2.3.2 Les œufs à couver fêlés :

Ce sont des œufs dont la coquille a été brisée, la rendant plus fragile. Ce phénomène est possible par traumatisme externe (coups de pattes) ou bien in utero et cela est due à des agitations exagérées des poules, il est préférable de diminuer la densité des cages et surtout de limiter la durée d'éclairement à 15heures par jour. **(Sauveur, 1988)**

I.3.2.3.3 Les œufs à couver sans coquille :

Ils représentent 3-4% d'une production et sont apparemment dus, soit à des stress divers des paramètres d'ambiance du bâtiment, soit ils sont de nature infectieuse tel que le syndrome de chute de ponte(EDS), certaines poules arrêtent complètement de pondre, d'autres pondent des œufs à coquille très mince ou des œufs sans coquilles. **(Vanmarcke, 1997)**

I.3.2.3.4 Les œufs à couver à coquilles tachées :

Les taches claires en question sont dues à la présence d'eau dans la coquille, cette eau provenant généralement de micro fêlures internes suite à une pression exercée sur l'œuf. **(Sauveur, 1988).**

I.3.2.3.5 Les œufs à coquilles rugueuses ou poreuses :

Les œufs à coquille rugueuses présentent à la surface de la coquille des dépôts de corps étrangers dus à la fixation de débris tissulaires pendant la formation de la coquille, ces débris sont ensuite recouverts de calcaire. A l'inverse les porosités font suite à un défaut de calcification. Ces phénomènes sont souvent augmentés avec l'âge. **(Sauveur, 1988)**

I.3.2.3.6 Les œufs à couver à double jaune :

Deux jaunes dans une même coquille est due, soit à une ovulation précoce, soit à un retard du jaune dans sa progression dans l'oviducte, sachant que les naissances gémellaires sont impossibles, ces œufs sont sans valeur pour la reproduction, **(Sauveur, 1988)**

I.3.2.4 Qualité sanitaire des œufs à couver

L'Office International des Épizooties(OIE) a mis au point certaines conditions sanitaires d'acceptation des œufs qui seront introduits dans les incubateurs et qui sont devenues obligatoires en aviculture.

D'abord, les œufs doivent être issus de reproducteurs indemnes de zoonose éventuelle et ainsi dire des maladies suivantes : typhose, pullorose, mycoplasmes, leucose lymphoïde, encéphalomyélite infectieuse aviaire, pseudo-peste aviaire. **(Bachir Pacha, 2013)**

I.3.2.5 Destination de l'œuf déclassé

Les œufs déclassés sont mis de côté et identifiés. Le taux d'œufs déclassés est généralement de 5 %, en moyenne, et cela dépend du système d'élevage. **(ITAVI, 2013)**

Cependant, le déclassement ne signifie pas de manière systématique qu'il y a une perte économique :

Les œufs cassés, perforés ou trop sales, classés impropres à la consommation humaine (ICH) sont destinés à l'équarrissage, le déclassement en catégorie C2 sont incorporés à la litière en cas de très faibles volumes ;

Les œufs déformés (généralement à double jaunes), fêlés ou peu sales, sont utilisés dans la chaîne alimentaire mais uniquement sous la forme d'ovo produits. Ils subissent un conditionnement spécifique **(Coudurier, 2015)**

Les œufs cassés durant les processus de tri sont destinés à l'alimentation animale. La part d'œufs déclassés en ICH serait de l'ordre de 2 à 2,5 % du total des œufs collectés, et les œufs détectés comme fêlés suite au mirage sont expédiés en casseries industrielles pour les transformer sous forme d'ovo produits.

Les poids détectés comme extrêmes après calibrage, soit < 43 g ou > 73 g, sont écartés de la vente en coquille (dans le cas des œufs très gros). Ces œufs hors calibre sont orientés vers l'industrie agro-alimentaire ou l'industrie cosmétique. **(Iakehel, 2006)**

I.3.3 La désinfection

Le procédé de désinfection des OAC se fait par fumigation ou pulvérisation de désinfectants avant le stockage et avant la mise en incubation. Malgré que ce dernier soit controversé et en absence d'alternative, 500-600 ml d'une solution de formol à 18-20% est utilisé par évaporation à des doses de 250-300 ml de formol à 36-40% et 250-300 ml d'eau.

Pour un bon déroulement du processus d'incubation, on doit réaliser une très bonne décontamination des salles de stockage et des incubateurs. **(Bachir Pacha et al, 2013)**

I.3.4 Salle de stockage

Evolution de la composition de l'œuf au cours du stockage

L'œuf subit une série de modifications qui vont concerner les propriétés physico-chimiques et la qualité bactériologique du produit, les caractéristiques nutritionnelles sont très peu altérées **(Sauveur, 1988)**

- Une perte d'eau est engendrée par évaporation à travers les pores de la coquille qui va causer une perte de poids de l'œuf et une augmentation de la hauteur de la chambre à air, cette perte de poids peut être estimée à 2.7% à 18C et 60% d'humidité relative (**Protais, 1988**)
- Une perte de gaz carbonique qui fait augmenter le pH de l'albumen en 02 jours de stockage.
- De mauvaises odeurs dues aux conditions de stockage médiocres (désinfectants, nourriture...)
- Une dégradation de l'albumen, les unités Haugh diminuent au fur et à mesure que la température de stockage augmente, cette dégradation se traduit par une liquéfaction progressive du blanc. (**Protais, 1988**).

I.3.4.1 Conditions de stockage :

Une salle de stockage propre est exigée afin de limiter le risque de condensation de la poussière ou de germe sur la coquille des œufs.

Pour éviter la dégradation de la qualité bactérienne des œufs lors de stockage, un certain nombre de paramètres sont à respecter au niveau du local de stockage :

I.3.4.2 Durée de stockage :

Une période qui peut s'étendre du même jour de ponte à 15 jours après ponte comme limite d'acceptation.

Au moment de la ponte, l'embryon de poule est au stade X de développement avec 40.000-60.000 cellules. (**Eyal-Giladi et Kochav, 1976**), Sachant que le stade X semble mal supporter le stockage. Les stades XII ou XIII sont donc mieux adaptés à l'incubation, cela dit un œuf un peu vieilli au stockage supporte mieux l'incubation. (**Neyra, 2013**)

I.3.4.3 Température de stockage :

Un bâtiment isolé thermiquement est nécessaire pour lutter contre les chaleurs d'été et les basses températures l'hiver. (**Protais, 1988**)

La température de stockage optimale est de 20c° pour 4-5 jours de stockage ,18c° pour une durée de 8_10jours et de 16c° pour 15 jours de stockage. (**Meijerhof et al, 1993**)

(**Brake et al, 1997**) démontrent aussi que la température est un paramètre important pour la survie de l'embryon, l'idéal est de procurer à l'œuf une température de 12c° lorsque la durée de stockage est de 15 jours, elle est de 15c°pour un stockage de 8 jours et de 18c°pour 2 jours.

La température de stockage a comme rôles :

- Le refroidissement progressif de l'œuf permet à l'embryon d'atteindre un stade de développement favorable pour résister aux longs stockages.

- Pour des stockages de courte durée, des températures légèrement en-dessous du « zéro physiologique » doivent permettre la liquéfaction de l'albumen et faciliter ainsi le transfert des nutriments vers l'embryon, sans pour autant affecter l'intégrité de la membrane vitelline.
- Les températures doivent être suffisamment faibles afin de permettre une réduction des apoptoses et nécroses cellulaires. **(Neyra, 2013)**

I.3.4.4 Humidité de stockage :

La perte d'eau se fait par évaporation en fonction de cinq paramètres qui sont : la durée de conservation, la température, l'humidité de l'air ambiant, la surface et la porosité de la coquille **(Sauveur, 1988)**

L'humidité relative doit être comprise entre 80 et 85% afin de ne pas affecter l'évaporation **(Protais, 1988)**

Il est malgré tout admis que les pertes en eau pendant le stockage doivent être maîtrisées. Elles doivent idéalement se situer entre 0,8 et 0,9% par semaine. **(Brake et al, 1997)**

I.3.4.5 Retournement au stockage :

Le retournement lors de stockage est important lorsque la durée dépasse les 10 jours, les œufs sont retournés 2 fois par jour à un angle de 90°, si nécessaire pointe vers le haut pour éviter l'accolement de l'embryon aux membranes coquillières et permet à l'embryon d'avoir accès à de nouvelles sources d'énergie. **(Meijerhof et al, 1994)**

Cependant **(Proudfoot, 1966)** a observé que des œufs stockés à un angle de 50°, et retournés tous les jours de 180°, avaient des résultats d'éclosion meilleurs que des œufs non retournés. Les effets de ce retournement étaient d'autant plus importants que la période de stockage était longue (peu ou pas d'effets jusqu'à 14 jours de stock, effets marqués à partir de 21 jours et au-delà).

(Elibol et al, 2002) ont trouvé que le retournement pendant le stockage était surtout bénéfique aux œufs issus de vieux troupeaux mais que son impact sur des œufs issus de jeunes troupeaux, qu'elle que soit la période de stockage (3, 7 ou 14 jours dans l'essai), était négligeable.

I.3.4.6 Stockage avec la pointe vers le haut

(Sauveur, 1988) mentionne juste que le stockage la « pointe en haut » serait plutôt favorable pour des conservations longues, ceci diminue les échanges gazeux et l'évaporation de l'eau de l'œuf et donc ralentit la déshydratation.

(Deeming, 2000) remarque que la conservation des œufs avec la pointe vers le haut permet au jaune d'être toujours en contact avec l'albumen.

I.3.4.7 SPIDES (Short periods of incubation during egg storage)

Au cours du stockage, les œufs sont exposés à une température d'incubation (37, 7-37,8 °C). Il n'est pas nécessaire d'atteindre la température de consigne. La fréquence et la durée des traitements restent encore à définir. (Neyra, 2013)

I.3.4.8 La pré-incubation (PRESI - pré-Storage incubation) / Préchauffage

Les OAC sont exposés à une température de 25-27°C et pendant une période de 6 heures dans une salle appart. (Mahmud et patha, 2008), et ceci sans retournement. Il semble que les effets du PRESI sont notables lorsque la durée de stockage est longue. (Neyra, 2013)

Elle simule une couvaision, et vise à amener les embryons à un stade plus avancé de développement et à favoriser ainsi, la régénération des cellules mortes pendant le stockage. (Meijerhof, 1992).

Juste avant la mise en place des plateaux dans l'incubateur, un préchauffage des incubateurs est indiqué afin de faciliter l'atteinte de la température d'incubation de façon homogène. Contrairement à ce qu'on pourrait penser, le préchauffage n'a pas pour objectif de compenser les effets du stockage mais plutôt d'y minimiser l'impact d'un stockage long sur l'éclosabilité. Cela, par le biais de 3 axes principaux :

- Favoriser la régénération des cellules mortes pendant le stockage.
- Amener tous les embryons à un stade de développement plus ou moins similaire avant leur mise en machine.
- Réduire les fenêtres d'éclosion et améliorer la qualité des poussins. (Hubbard, 2011)

L'embryon reprend et continue son développement à une température de 27°C, cette étape est cruciale avant la mise en incubation car elle évite à l'œuf de subir un choc thermique issu de la différence entre la température de stockage et celle d'incubation qui peut causer la mort de l'embryon. (Reijink et al, 2010).

Lorsque le préchauffage se fait dans l'Incubateur, les conditions optimales sont de 25-27°C pour la température, une hygrométrie 50-55%, pour une durée de Minimum 8 heures. Alors que si cela se fait dans un couloir d'incubation, une durée de 12heures est nécessaire. (Reijink et al, 2010b)

I.3.5 Salle d'Incubation

Il faut noter en premier lieu que les œufs à couver subissent une couvaision de 21 jours divisée en 18 jours d'incubation dans les incubateurs et de 3 jours en salle d'écloirs.

Le remplissage de l'incubateur se fait de la façon la plus homogène possible et cela concernant non seulement l'homogénéité du poids des œufs à couver mais y compris le taux de remplissage des plateaux de la machine qui doit être de minimum 80%. Puisque seul un environnement homogène permet de maintenir les conditions d'incubation stables et d'avoir des résultats d'éclosion satisfaisants.

Parmi ces conditions on cite :

I.3.5.1 La Température d'incubation :

La température optimale d'incubation est de 37.7C° (moyenne de 100F°) chez l'espèce aviaire. **(French, 1997)**.

Les observations de **(Decuyper et al, 2001)** établissent la température d'incubation, pour une éclosabilité maximale, entre 37,0 et 38,0C°(99-101F°), avec une valeur optimale de 37,8°C.

I.3.5.2 L'Humidité d'incubation :

A l'état normal la perte en eau d'un œuf lors d'incubation est de 18%. Les œufs perdent 11-12% de leurs poids, lorsque l'incubation est optimale et cela avant le 18eme jour. **(Rahn et Ar, 1974)**.

L'hygrométrie est optimale au développement embryonnaire en incubation lorsqu'elle est de 50-70%. Il est essentiel de faire le réglage des trappes d'aération, légèrement exponentielle pour stabiliser l'humidité. **(Robertson, 1961a)**

L'eau doit être éliminée afin de favoriser la formation d'une chambre à air d'un volume suffisant pour enclencher la respiration pulmonaire indispensable à l'éclosion du poussin. **(Meijerhof, 2009a)**

La surveillance de la perte en eau est le moyen le plus efficace de vérifier que l'humidité est correcte dans l'incubateur, les pertes de poids au cours de l'incubation sont liées aux pertes en eau et donc elle peut être mesurée en pesant l'œuf **(Tona et al, 2001a)**

I.3.5.3 Ventilation/aération d'incubation :

Par les trappes ouvertes à un degré précis, contribuent à l'élimination du CO2 et l'humidité rejetés par l'embryon en développement, cela a un impact sur la viabilité de l'embryon. **(Molenaar et al, 2010)**.

Tableau 1: Paramètres d'incubation (Hubbard, 2015)

Température (°F)	Humidité (%)	Ventilation (Ouverture des trappes)
99.5-99.8	50-60	40-60 %

I.3.5.4 Retournement en incubation :

Ce dernier a un rôle important pour éviter que le jaune n'adhère à la membrane coquillière. (**Sauveur, 1988**).

Les œufs doivent être retournés d'un angle de 45 à 70° (par rapport à la verticale). (**Wilson, 1991**).

En comparant des angles de 30, 45, 60 et 75°, de meilleurs résultats sont obtenus lorsque les œufs étaient retournés de 45°. (**Funk et Forward, 1960**)

I.3.6 Salle de mirage :

Le mirage se fait en plaçant les œufs incubés sur une source de lumière au 18ème jour d'incubation dans une salle sombre, permet d'observer :

- les œufs clairs (les œufs non fécondés et ceux avec des embryons morts)
- les fêlures, les micro- fêlures, ou toute rupture de la coquille,
- la localisation et la dimension de la chambre à air,
- l'aspect du vitellus, de l'albumen, et des chalazes,
- la présence de grosses inclusions (taches de sang et/ou de viande)

Durant cette manipulation, les œufs présentant des coquilles fêlées, tachées de sang seront déclassés ou écartés et destinés aux casseries industrielles. (**Protais, 1988**)

Les deux catégories d'œufs clairs sont difficilement distinguées, le seul moyen est de les ouvrir et d'observer le disque germinatif.

Les œufs non fécondés : présentent un disque rond et de couleur blanc clair.

Les œufs à embryons morts : le disque est piliforme et composé de cercles concentriques d'une couleur plus claire alternés avec des cercles plus sombres. (**Bachir-Pacha et al, 2013**)

Si le taux d'œufs clairs dépasse les 15%, il est nécessaire de combler les vides avec les autres œufs pour une meilleure homogénéisation et donc une meilleure répartition de la chaleur. **(Carbon, 2011)**.



Figure 2: Procédé du mirage des œufs à couver. (FPOQ, 2021)

I.3.7 Salle de transfert :

Le transfert se fait au 18ème jour d'incubation, suit le mirage, doit être rapide se fait de manière manuelle ou automatique des plateaux d'incubation vers les paniers d'éclosion lors de dépilage et empilage avec un bon réglage des suceuses ou ventouses et l'amplitude de mouvement du bras de la machine. **(Hubbard, 2011)**

La salle est préchauffée pour éviter le choc thermique et les courants d'air, il faut aussi éviter les fortes secousses qui risquent de fissurer l'œuf et favoriser l'entrée de germe par la coquille, et donc elle est soumise à des conditions précises. **(Neyra, 2013)**

Tableau 2: Paramètres de la salle de transfert (Hubbard, 2011)

Température	Humidité
25c°	50-55%

I.3.8 Salle d'éclosoirs

L'œuf incubé passe 3 jours comme durée maximale dans l'éclosoir pour éclore, à quelques exceptions en cas de stockage prolongé à basse température.

I.3.8.1 Température d'éclosion :

La température d'éclosion doit rester stable à 37.5c° (soit à 98F°) et l'éclosoirs doit être refroidi en permanence pour éviter toute surchauffe. **(French, 1997)**

I.3.8.2 Humidité d'éclosion :

Est un paramètre important pour permettre au poussin d'éclore facilement, l'hygrométrie doit être de 70% en moyenne. **(Cebbron, 2011)**.

I.3.8.3 Ventilation d'éclosion :

(Molenaar et al, 2010), ont démontré que c'est la différence de pression dans la chambre à air entre O2 et CO2 qui déclenche le bêcheage.

Il est cependant nécessaire de régler les trappes de ventilation à 50% pour avoir un taux de 0.2-0.4% de CO2. (Hubbard, 2015)

Tableau 3: Normes des paramètres de la salle d'éclosoirs (Hubbard, 2015)

Jour	Température (°F)	Humidité (%)	Ventilation (degré d'ouverture de trappes)
19-20	98.0-98.5	50-60	30%-50%
21	97.0-98.0	60	50%-70%

I.3.9 Salle de tri des poussins d'un jour

Lieu de repérage des œufs non éclos, élimination de coquilles des poussins éclos, sexage et de vaccination des poussins.

Une éclosion est considérée comme bonne si les résultats de l'incubation selon (Bachir-Pacha et al, 2013) sont les suivants :

- Œufs clairs (non fécondés) : 4%
- Œufs avec des embryons morts au premier mirage : 3%
- Œufs avec des embryons morts au deuxième mirage : 3%
- Embryons morts dans la coquille de l'œuf : 3%
- Poussins éclos non viables : 2%
- Pourcentage d'éclosion : 85%

CHAPITRE 2 :

**LES FACTEURS QUI INFLUENCENT LE
TAUX D'ECLOSION DES ŒUFS A
COUVER**

Plusieurs facteurs influencent la formation de l'œuf à couver et donc sa qualité (l'état de santé, alimentation, la fertilité, ct...), ceci affecte également le classement et le déclassement de l'œuf à couver et indirectement le taux d'éclosion. Ce dernier est lié à l'âge du troupeau reproducteur, la génétique, le poids des œufs mais aussi aux paramètres de la phase d'incubation et d'éclosion. (Aichouni, 2017)

I Facteurs liés aux œufs à couver :

I.1 La qualité de la coquille

- Une coquille de qualité médiocre donne lieu à des morts embryonnaires précoces (facilité de pénétration des germes) et à des anomalies d'éclosion.
- Défauts modérés ou sévères d'un œuf souillé : L'incubation de ces œufs donne naissance à des poussins de mauvaise qualité ou contaminés, et une augmentation des œufs qui explose dans l'incubateur (germes gazogènes) et ainsi se fait la dissémination et la contamination des autres œufs.
- Défauts mineurs : possibilité d'être acceptés (dépend du niveau de tolérance du couvoir). (Bachir Pacha, 2013)
- L'épaisseur et la solidité de la coquille des OAC ne doit pas être nécessairement importante, dans le cas contraire il en résulte une réduction de perte d'humidité et des échanges gazeux lors du développement embryonnaire ce qui va causer des mortalités précoces in ovo. (Brugère-Picoux et al, 2015)

I.1.1 Les déformations et autres anomalies des œufs à couver

La présence à l'incubation d'œuf craquelé, taché, sale, perforé diminue de pourcentage d'éclosion, ces derniers sont liés étroitement avec les techniques de production mécanique, l'état de santé et l'alimentation des poules

I.1.1.1 Œufs déformés

La déformation concerne tous les œufs de forme non conforme aux standards (déformé, extrémités arrondies), cela peut être dû soit à l'immaturation ou un défaut de la glande coquillière, une maladie comme la bronchite infectieuse, un stress (une frayeur ou une surdensité).

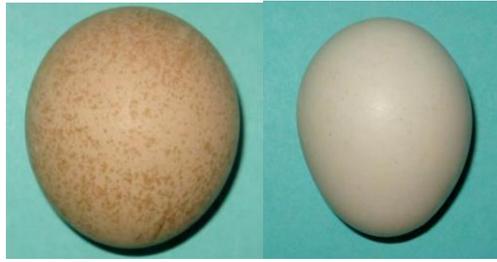


Figure 3: Aspect d'œuf à couver rond (à gauche) et déformé (à droite). (Hubbard, 2011)

I.1.1.2 Œufs perforés ou fêlés :

La diminution de solidité fait suite au :

- Vieillissement des reproductrices (âge)
- Carence alimentaire (manque en calcium et vitamine D)
- Eau salée (fragilise la coquille)
- Maladies (bronchite infectieuse)
- Des traumatismes provoqués par des coups de becs et ongles
- Coup de bec ou d'angle lié à la fréquence de ramassage insuffisante
- Manipulation brutale de l'œuf). (Brugère-Picoux et al, 2015)

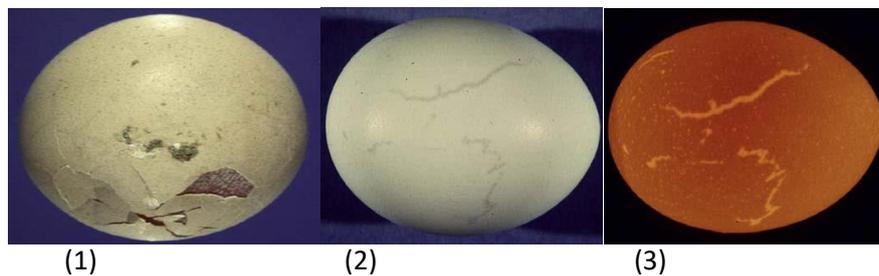


Figure 4: Fissuration macroscopique et microscopique de la coquille. (Brugère-Picoux et al, 2015)

(1) : Œuf perforé avec craquelures

(2) : œuf fêlé vu à l'œil nu

(3) : œuf fêlé, microfissures vues au mirage

I.1.1.3 Œufs ridés ou plissés

Est la conséquence d'un stress dû aux paramètres d'élevage (changement du programme lumineux), une surdensité des reproducteurs ou d'une contamination pathogène (bronchite infectieuse).



Figure 5: Aspect d'œuf à couver ridé. (Brugère-Picoux et *al*, 2015)

I.1.1.4 Coquille rugueuse ou avec des masses calcifiées

Ce sont des tubérosités sur la coquille qui peuvent être liés à des corps étrangers qui étaient dans l'oviducte, au vieillissement ou immaturité des oiseaux, aux carences alimentaires ou bien à un problème génétique de la souche, ou certaines maladies (**BI, encéphalomyélite aviaire**). (Coutts et *al*, 2007)

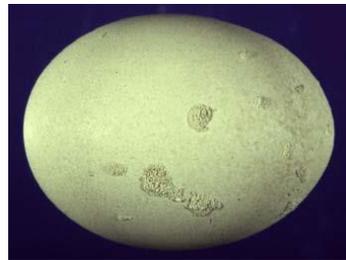


Figure 6: Œuf à couver avec troubles de calcification. (Brugère-Picoux et *al*, 2015)

I.1.1.5 Œufs à couver à coquille mince ou sans coquille

Ces œufs sont issus en général de poulettes au début d'entrée en ponte, ou trop précoces. Parmi les paramètres qui induisent ce genre d'anomalie :

- L'immaturité sexuelle
- Un défaut de la glande coquillière,
- Une carence alimentaire,
- L'eau salée
- Des maladies (la bronchite infectieuse et le syndrome chute de ponte). (Bachir pacha et *al*, 2013)



Figure 7: Œuf à couver hardé (coquille molle). (Brugère-Picoux et *al*, 2015)

I.1.1.6 Présence de sang/ tache de sang

Issu de rupture des vaisseaux sanguins de l'oviducte ou ovaire causé par :

- Des toxines fongiques,
- Antagonistes de vitamine K,
- Encéphalomyélite aviaire
- Maladie (bronchite infectieuse)
- Une erreur dans le programme d'éclairage. (Brugère-Picoux *et al*, 2015)



Figure 8 : Présence de sang mélangé aux composants de l'œuf (à gauche) à couver et coquille tachée de sang (à droite). (Hubbard, 2011)

I.2 Poids de l'œuf à couver

Le Poids de l'œuf a une importance primordiale. En tentant de conserver une température de coquille constante tout au long de l'incubation, il a été observé que les gros œufs (70,0 grammes en moyenne) avaient besoin d'un réglage plus faible que les petits œufs (56,1 grammes en moyenne) en deuxième partie d'incubation. (Lourens *et al*, 2006)

Ainsi, certains éléments contrôlent le poids de l'œuf tel que le poids des poules lors d'entrée en ponte, l'alimentation et le retard de maturation sexuelle donnent des œufs de gros calibre.

(Aichouni, 2017)

Tableau 4: Correlation entre poids de l'œuf à couver et le taux d'eclosabilité. (Hubbard, 2015)

Poids	Taux d'éclosabilité
57g	93.88%
60g	86.07%
63g	90.74%
66g	85.14%
69g	82.28%
72g	77.03%
75g	59.57%

I.3 Calibre de l'œuf à couvrir

Les œufs de taille moyenne présentent le meilleur taux d'éclosion, alors que le taux d'éclosion des gros œufs et des petits œufs est moindre. (Morris, 1967a)

Les taux des œufs clairs sont estimés à 16.0% pour les œufs de petit calibre, 10.5% pour ceux de calibre moyen et 12.1% pour les gros calibres, sans oublier que les œufs avec un calibre autre que moyen ne sont pas adaptés aux emplacements sur les plateaux d'incubation. (Aichouni, 2017)

une relation entre la taille de l'œuf et son éclosabilité est constatée, lorsque la taille des œufs augmentent le rapport entre sa surface et son volume diminue, ce qui rend l'évacuation de gaz et de chaleur difficile, les poussins issus des œufs de gros calibre sont de mauvaise qualité et vont éclore tardivement par contre un œuf de petit calibre éclot précocement à la normale, donc mis dans un même incubateur la fenêtre d'éclosion sera éloignée et le réglage des paramètres d'incubation, inadéquat. (Kanderka et al, 2004)

I.4 La qualité sanitaire de l'œuf à couvrir

La propreté d'un œuf est le reflet du statut sanitaire du troupeau dont il provient et de son environnement une fois qu'il est pondu, un œuf pondu au sol, sale ou souillé mis en incubation risque d'éclater à cause des germes gazogènes qu'il contient et ainsi de contaminer d'autres œufs. Le blanc de ces œufs est liquéfié et trouble. Les poussins issus de ces œufs présentent des maladies gastro-intestinales avec un taux faible d'éclosion.

Ceci dit, la propreté de la litière est primordiale. En effet, lorsque la ponte se fait dans une litière propre et épaisse, les œufs sont protégés des contaminations et traumatismes. (Bachir Pacha et al, 2013)



Figure 9: Oeuf à couvrir sale, souillé par les fientes (Brugère-Picoux et al, 2015)

II Les facteurs biologiques modulant les performances de l'œuf à couver :

II.1 Le potentiel de croissance de la souche.

Les souches à croissance rapide produisent davantage de chaleur métabolique. Non seulement elles ont tendance à éclore plutôt mais elles sont, en outre, plus sensibles à des températures élevées. Inversement, les souches à croissance lente produisent moins de chaleur métabolique, ont tendance à éclore plus tard

La méconnaissance de ce potentiel de croissance spécifique à chaque type conduit à une mauvaise gestion des conditions d'incubation et sa durée, et avoir ainsi des résultats d'éclosion médiocres. (Hubbard, 2015).

II.2 L'âge de l'entrée en ponte et la maturité sexuelle des reproducteurs chair

La phase d'élevages des reproducteurs chair est capitale afin d'atteindre la maturité sexuelle de chaque sexe, elle conditionne en grande partie les performances de production d'œuf à couver, la qualité de l'œuf pondu, son éclosabilité et la viabilité des poussins. (ISA, 1998).

L'élevage des mâles reproducteurs est lié à la fertilité des œufs, cela se fait séparément des poules pour contrôler leur poids (Floser, 1985). Le but de cette phase d'élevage est de produire des reproducteurs de poids idéal et donc l'uniformité de la maturité sexuelle lorsqu'ils entrent dans le bâtiment de reproduction (Ieason et Summers, 2000). Ainsi avoir ainsi une concordance de la maturité sexuelle des mâles avec celle des femelles. (ISA, 2005).

L'âge d'entrée en ponte est un facteur déterminant de la qualité future des œufs, cet âge est généralement de 22 semaines et implique un poids minimum de 2/3 du poids adulte, un poids inférieur des poulettes à l'entrée en ponte, considérées précoces, donnera des œufs de petit calibre, un accroissement du nombre de taches de sang et une augmentation du nombre d'œufs fêlés (Protais, 1988), cela détermine le pourcentage d'œufs déclassés.

Un poids supérieur (une entrée en ponte tardive) donnera des œufs plus gros mais en nombre moins important. (Sauveur, 1982).

II.3 Le ratio mâle/femelle

La répartition des mâles doit être uniforme dans tout le bâtiment avec un minimum de 8 et un maximum de 10 mâles pour 100 femelles.

Un rapport de sexe non équilibré, avec trop de poules pour un mâle détermine l'augmentation d'œufs non fécondés ainsi dire celui des œufs clairs au mirage. **(Bachir-Pacha et al, 2013)**

II.4 Age des reproducteurs

Le Taux d'éclosion est généralement bas chez les troupeaux plus âgés **(Lapao, 1999)** L'âge des poules constitue le principal facteur influençant la qualité initiale de l'œuf qui tend à se dégrader au cours de la ponte. **(Lahellec, 1965)**. L'âge du troupeau altère la composition de l'œuf, On observe l'apparition de coquilles fragiles et donc d'œufs fêlés ainsi que l'augmentation de la fréquence des inclusions.

L'âge des mâles détermine le taux d'œufs fécondés et donc de façon directe le taux d'œuf clair augmente avec le vieillissement des mâles **(Bachir-Pacha et al, 2013)**

Au fur et à mesure que le lot vieillit, la part du jaune augmente et celle du blanc diminue. Ceci souligne l'importance d'une bonne maîtrise de l'âge à la maturité sexuelle : des pontes trop précoces entraînent souvent des poids d'œufs insuffisants, par conséquent une mauvaise qualité des poussins éclos. **(Hubbard, 2011)**.

(Meijerhof, 1992) mentionne dans ses travaux que l'âge du troupeau joue un rôle essentiel sur le stade de développement embryonnaire au moment de l'ovipositeur. Ainsi, plus le troupeau est âgé, plus le stade de développement est avancé. Une détérioration de la qualité des poussins et une augmentation du jaune résiduel sont aussi constatées

III Facteurs techniques et zootechniques

III.1 La densité

Une densité importante considérée comme un stress conduit à une réduction du poids des œufs, un accroissement du taux de mortalité et une dégradation de la qualité de l'œuf (augmentation du nombre d'œufs fêlés, sales)

Lorsque la température augmente, la poule diminue sa consommation d'aliment et par conséquent celle du calcium ce qui explique la baisse de poids des œufs. **(Protais, 1988)**

III.2 Type de programme lumineux

L'emploi de programme lumineux fractionné semble agir favorablement sur la qualité de la coquille : coloration plus importante, augmentation du poids de l'œuf et une réduction du nombre d'œufs déclassés (**Sauveur, 1988**)

Le passage du programme lumineux plat vers un programme lumineux fractionné diminue le taux d'œufs déclassés et cela est dû à la chute du nombre d'œufs cassés suite à son effet sur la prise alimentaire de la poule reproductrice. (**Galéa, 2003**)

III.3 La ration alimentaire

La ration alimentaire et le programme d'éclairage considérés comme sources de stress modulent les performances des reproducteurs chair, les sujets trop stimulés par ces 2 paramètres ou précoces présentent une ovulation irrégulière ce qui provoque l'obtention de plusieurs jaunes dans l'oviducte et donc l'augmentation de taux d'œuf à double jaune qui sont déclassés (infertiles) et aussi un taux élevé d'œuf déformés. (**Brugère-Picoux et al, 2015**)

Sans oublier l'effet de la ration sur le transit digestif (diarrhée) qui donnent des œufs sales par la suite. (**Brugère-Picoux et al, 2015**)

III.4 Le type et la fréquence de ramassage des œufs à couver

Le ramassage est optimisé à une fréquence moyenne de 4 à 5 fois par jour, favorisant la diminution de l'exposition des œufs aux coups de pattes et de bec et celle de leur contamination par la litière. (**Brake, 1997**)

Dans le cas d'un ramassage manuel il faut éviter la hausse de la température de la litière et ceci par augmentation de la fréquence de ramassage à 4 fois par jour surtout en temps chaud, alors que le ramassage automatique procure un meilleur refroidissement des œufs. (**Coutts et al, 2007**). Les œufs pondus dans des nids manuels sont souvent à un stade plus avancé de développement que ceux pondus dans des nids automatiques, et donc l'embryon résiste à des périodes de stockage prolongées. (**Reijrink, 2009**)

III.5 Les facteurs liés au transport des œufs à couver (OAC)

Un transport défectueux des œufs destinés à l'incubation (secousses, rupture de chaîne de froid en cas de longue distances entre le bâtiment d'élevage et le couvoir) cause des cassures d'œufs.

Les chalazes sont déchirées ou affaiblies en grande partie, ce qui donne lieu à une chambre à air mobile, un blanc liquéfié et parfois même à des bulles d'air dans le blanc d'œuf peuvent être observées. (Bachir-Pacha *et al*, 2013)

III.6 Le nettoyage et désinfection

Ces pratiques sont importantes dans la ferme, un nettoyage à l'eau tiède et désinfectant est possible pour les œufs sales mais cela peut enlever la cuticule protectrice, (Meijerhof *et al*, 1994).

La désinfection au couvoir se fait généralement par fumigation de formol mais ce dernier est très critiqué par rapport à ses contraintes envers la santé publique, un dosage élevé du désinfectant ou une durée de contact dépassant 20 minutes conduisent à la mortalité embryonnaire, ceci diminue le taux d'éclosion. (Meijerhof *et al*, 1994)

De par leur composition, certains désinfectants lors de pulvérisation peuvent boucher les pores ce qui va conduire à une réduction des pertes en eau pendant l'incubation, une chambre à air insuffisamment développée et donc mortalité embryonnaire au bêchage. (Brake, 1997).

III.7 Les facteurs liés au stockage des œufs à couvrir au niveau du couvoir

Le stockage, au niveau de la salle de stocke, isolé et propre, va permettre aux embryons d'atteindre le stade XII favorable à l'incubation (Neyra, 2013) et donc le stockage d'un œuf un peu plus vieux à basse température réduit le risque de pénétration de germes.

III.7.1 Durée de stockage :

Le stockage, lorsqu'il dépasse les 7-8 jours, a un effet certain sur les taux d'éclosion, la qualité des poussins et leur croissance ultérieure et cela par augmentation du taux de cellules dégénératives. (Hubbard, 2015)

Lors de stockage des œufs de troupeau reproducteur âgé pour une durée de plus de 7 jour, il y a diminution du taux d'éclosion de 0.5% par jour (Elibol *et al*, 2002)

(Tona *et al*, 2004) montrent que les effets sont d'autant plus négatifs que l'âge du troupeau donneur est avancé.

Il est préférable de stocker les œufs au moins 1-2 jours avant mise en incubation, car la mise en place immédiate après ponte donne lieu à une chute de 1-2% du taux d'éclosion parce que l'embryon n'a pas encore atteint son stade optimal de développement (ph albumen non favorable). (Reijrink, 2010)

Le développement embryonnaire d'œufs stockés pendant 14 jours présente un retard de 6 heures par rapport aux œufs non stockés. (Fasenko, 2007)

Tableau 5: Effet du stockage sur l'incidence d'apoptose cellulaires (Hamidu et al, 2011)

Période de stockage	% de cellules viables	% de cellules apoptotiques
4 jours	81.17	4.32
14 jours	68.18	17.88

III.7.2 Les SPIDES (Short periods of incubation during egg storage)

Les taux d'éclosion sont augmentés de 4% des œufs stockés de 7 jours lorsque les œufs subissent de courtes périodes d'incubation pendant le stockage (tous les jours pendant 1 heure à 37,6 °C) et de 6% pour des œufs stockés de 8-14 jours. (Kosin, 1956)

Néanmoins, (Rejrink et al, 2010) n'ont pas observé d'effet notable sur l'éclosion pour une fréquence de chaque 2 jours avec une température de chauffage de 37,8 °C pendant 30 minutes. Cependant, le nombre de cellules viables augmente. (Neyra, 2013)

III.7.3 Température de stockage :

Juste après la ponte l'œuf contient 40000-60000 cellules (blastoderme), si la température de l'œuf n'est pas réduite rapidement après ponte et reste supérieure à 27°C le développement embryonnaire se poursuit est cela aboutit à une hausse du taux de mortalité embryonnaire lors de stockage et même après. (Meijerhof et al, 1993)

Le taux de cellules apoptotiques (qui initient leur processus d'autodestruction) ou nécrotiques semble augmenter au fur et à mesure que la durée du stockage et la température augmentent avec une liquéfaction de l'albumen.

(Rejrink et al, 2008), ont observé sur des œufs stockés pendant 21 jours, que les index de mitose et de nécrose étaient plus élevés lorsque les températures de conservation dépassaient les 10°C.

Une incubation d'œufs stockés à des températures négatives (< 0°C) donne suite aux mêmes résultats qu'avec des températures élevées, le jaune chez l'œuf gelé est mobile et le blanc est liquéfié ce qui induit à des mortalités précoces ou à des infertilités. (Bachir-Pacha et al, 2013)

III.7.4 L'humidité de stockage

L'augmentation de l'humidité de la salle de stockage est nécessaire pour prévenir les pertes d'humidité de l'œuf lors de stockage long qui peut diminuer le poids de l'œuf par déshydratation. Donc la limiter des pertes d'humidité se fait par fermeture de la salle de stockage sans ventilation. (Meijerhof, 1994)

(Watsh *et al*, 1995), lors de leur expérimentation à une température de stockage de 23.9°C ont noté une augmentation des pertes en eau de l'œuf donnant lieu à une hausse de l'hygrométrie dans la salle et ainsi de mauvais résultats d'éclosion.

Seuls les œufs issus de vieux troupeaux montrent une sensibilité accrue à des taux d'humidité faibles (Brake *et al*, 1997).

III.7.5 Le retournement au stockage des œufs à couver

Le retournement lors de stockage est surtout primordial aux œufs issus de troupeau âgé ou lors de stockage prolongé avec une fréquence de 2 fois par jour à partir de 10 jours. (Elibol *et al*, 2002).

III.7.6 La PRESI (pré-Storage incubation)

Lors de stockage prolongé, l'effet de la PRESI est augmenté de manière remarquable lorsque cette dernière est effectuée le jour même de la ponte. (Neyra, 2013)

(Fasenko *et al*, 2003b) ont trouvé qu'une pré-incubation réalisée quelques jours après la ponte et non pas juste après celle-ci, pouvait avoir des effets négatifs sur les taux d'éclosion.

Tableau 6: Effet du PRESI et de la période de stockage sur les taux d'éclosion d'un troupeau de 28 semaines d'âge. (Reijrink *et al*, 2009)

Période de stockage	Traitement (PRESI)	Eclosion (%)
5	0	85.8
5	4.5	83.8
11	0	77.0
11	4.5	82.4

III.7.7 Le préchauffage

(Mahmud *et al*, 2010) notent que le préchauffage est bénéfique surtout pour les œufs avec une durée de stockage longue à basse température.

Chapitre 2

Les facteurs qui influencent le taux d'éclosion des OAC

Le préchauffage contribue aussi lorsque les œufs sont issus de troupeau jeune, en accélérant l'atteinte du stade optimal de développement embryonnaire pour être stocké par contre cela risque de faire chuter le taux d'éclosion. (Reijrink, 2010)

Tableau 7: Effet du régime de préchauffage sur les taux d'éclosion. (Reijrink et al, 2010)

Durée de stockage	Régime de préchauffage	Éclosion (%)	Mortalité embryonnaire totale (%)
4 jours	19.0 - 37.8°C (4 h)	88.6	7.13
	19.0 - 37.8°C (24 h)	88.9	6.34
13 jours	19.0 - 37.8°C (4 h)	68.5	26.68
	19.0 - 37.8°C (24 h)	72.6	20.87

III.8 Incubation (salle d'incubation)

III.8.1 Température d'incubation

Au niveau des incubateurs, lorsque la température de la coquille a été maintenue à 37,8°C pendant toute la durée de l'incubation de meilleurs résultats d'éclosion et une meilleure qualité des poussins sont observés. (Lourens et al ,2005)

Des températures élevées en fin d'incubation (J16-J18) entraînent :

- Un retard de croissance.
- Un retard d'éclosion.
- Une pression de CO₂ dans la chambre à air moindre.
- Augmentation du jaune résiduel
- Une augmentation du taux d'embryons morts au cours des premières heures d'incubation et même plus tard. (Identifiables par la présence des taches de sang sur le disque germinatif). (Willemsen et al, 2010)

Des températures insuffisantes pendant la première semaine (36,7°C) retardent le développement embryonnaire pendant les 7 premiers jours suivant sa mise en place. (Bachir-Pacha et al ,2013)

III.8.2 Humidité d'incubation :

Les taux d'humidité excessifs (75-80%) entraînaient une augmentation de la mortalité embryonnaire pendant les 10 premiers jours de l'incubation, l'œuf est donc exposé à une forte déshydratation.

Il a également observé que les taux d'éclosion restaient satisfaisants lorsque l'hygrométrie variait entre 40 et 70%, avec un niveau optimum de 50%. (Roberston, 1961) (Tona et al, 2001a), prouvent que la perte d'humidité de 10% au 18ème jour d'incubation donne de meilleurs résultats d'éclosion.

L'humidité faible, donne lieu à une chambre à air agrandie et les œufs perdent beaucoup de leurs poids. Si le phénomène se produit dans les premiers jours de l'incubation, l'éclosion est précoce car les membranes des coquilles se dessèchent. (Hubbard, 2011)

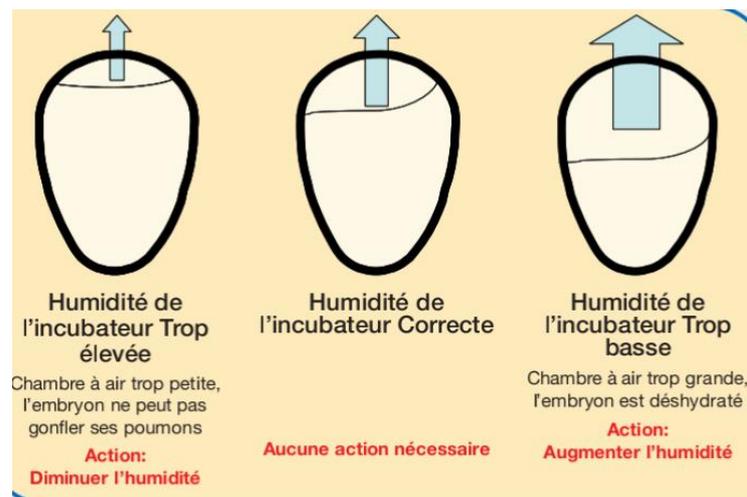


Figure 10 : Effet de l'humidité d'incubation sur la formation de la chambre à air. (Aviagen, 2021)

III.8.3 Le retournement au niveau des incubateurs

Un angle de retournement de 15° (par rapport à la verticale), entraînait une mortalité embryonnaire en deuxième partie d'incubation 10 fois supérieure à celle qu'on observait lorsque les œufs étaient retournés d'un angle de 45°. (Cutchin et al, 2009)

Des mortalités embryonnaires ont été observées lorsque les œufs étaient retournés d'un angle de 30°. En comparant différentes fréquences de retournement entre le 3ème et le 11ème jour d'incubation une fréquence de 96 retournements donne de meilleurs résultats que des fréquences 2 ou 4 fois inférieures. (Elibol et Brake, 2003)

En fin d'incubation, il prévient les malpositions de l'embryon (Tona et al, 2003). Un retournement incorrect des œufs causera des embryons collés avec des anomalies de position ou un anneau de sang, ainsi la mortalité à l'éclosion est élevée suite à la difficulté d'éclosion. (Bachir-Pacha et al, 2013)

Une augmentation de la fréquence des retournements a un effet bénéfique sur les taux d'éclosion, il faut privilégier les retournements toutes les 15 ou 30 minutes plutôt que toutes les heures. (Hubbard, 2011).

III.8.4 Ventilation/échanges gazeux

Une ventilation médiocre détermine aussi bien l'hygrométrie relative que les échanges gazeux donnant suite à des anomalies embryonnaires au milieu de l'incubation dont la plus importante est la présence de sang dans le liquide amniotique. **(Bachir-Pacha et al, 2013)**

Des concentrations de 2 à 4% de CO₂ pendant les 48 premières heures d'incubation réduisaient le pH de l'albumen et favorisaient le développement de l'embryon et des annexes embryonnaires, **(Molenaar et al, 2010)**

Une augmentation progressive du CO₂ pendant les 10 premiers jours (jusqu'à des niveaux de 1,0-1,5%) tend à accroître la pression de CO₂ dans la chambre à air, accélère le développement embryonnaire et induit des fenêtres d'éclosion plus étroites. **(Decuyperre et al, 2006).**

L'hypoxie et/ou l'hypercapnie de l'embryon pendant la première partie de l'incubation favorisent le développement vasculaire **(Decuyperre et al, 2006)**. Plus encore, l'embryon fait preuve d'une certaine « croissance compensatrice », une hypéroxie tardive (16 à 18 jours) entraînant la même réponse que lors d'une hypoxie plus précoce (11 à 16 jours) ainsi dire par accélération de la croissance embryonnaire. **(Stock et Metcalfe, 1987)**

III.9 Le mirage des œufs à couver

Représente l'étape d'élimination des œufs stériles (infertiles et morts précoces), en vue de calculer les taux d'infertilité et de mortalité précoce, les œufs stériles détectés sont cassés. **(Cormick, 2021)**

L'augmentation du taux d'œufs à couver clairs au mirage (infertile ou mort embryonnaire précoce) fait suite à un problème de maturité sexuelle des reproducteurs (très jeune), lésions podales, un ratio male/femelle insuffisant, une mauvaise gestion des paramètres d'élevage (luminosité, stress) ou bien à une durée de stockage prolongée. **(Hubbard, 2015)**

III.10 Transfert des œufs à couver

Au 18^e jour, les œufs doivent être transférés des incubateurs aux éclosiers. De nombreux risques surviennent au cours du processus et menacent de réduire le taux d'éclosion par la mortalité tardive et les mal positions, le risque de refroidissement ou de surchauffe est tout à fait présent. Ce qui engendre souvent une « malposition de la tête sur une aile ».

Sa tête étant placée sur son aile, le poussin est dans un mauvais angle, le bêcheage est possible, mais il ne parvient qu'à percer un seul petit trou sur de la coquille, insuffisant pour éclore. **(Cormick, 2021)**

Un choc thermique, courant d'air ou des secousses donnent des œufs non éclos dont les poussins à l'intérieur présentent un sac vitellin non résorbé prouvant ainsi que la mort a été provoquée par des dommages au cours du transfert. **(Cormick, 2021)**

III.11 Au niveau des éclosoirs :

III.11.1 Température d'éclosion :

La température est en moyenne de 37.5c°, **(Laurens et al, 2005)**, une température de coquille de 37,5-38,0°C au cours de toute la période d'incubation donne les meilleurs résultats d'éclosion et la meilleure qualité des poussins. **(Molenaar et al, 2010)**

Des températures élevées au niveau de l'éclosoir réduisent les niveaux de maturation et de développement des intestins **(Wineland et al, 2001)** des os, mais aussi des mortalités embryonnaires précoces à différents stades. **(Yalçin et al, 2007)**.

L'éclosion est retardée. Les poussins éclos sont chétifs et peu de poussins sont viables. **(Bachir-Pacha et al, 2013)**

III.11.2 Humidité d'éclosion :

L'augmentation de l'humidité (>50%) ralentit la croissance et le développement des embryons. La mortalité est importante à l'éclosion due, soit à l'étouffement des poussins par le liquide amniotique ou à l'adhésion du bec à la membrane de la coquille par déshydratation. **(Hubbard, 2011)**

Quand les pertes en eau, avant le bêcheage interne, sont inférieures à 6,5%, la taille de la chambre à air qui en résulte n'est pas suffisante pour enclencher la respiration pulmonaire. Inversement, quand les pertes dépassent les 14,0%, les risques de déshydratation augmentent et la coquille reste collée au poussin l'empêchant d'éclore. **(Molenaar et al, 2010)**.

III.11.3 Ventilation dans l'éclosoir

La croissance de l'embryon et de celle des organes s'accélère sous hyperoxie (60% d'O₂ dans l'air). Par contre, l'hypoxie (1 5% d'O₂ dans l'air) cause un retard de croissance ou même l'asphyxie du poussin. **(Stock et Metcalfe, 1987)**

Des niveaux élevés de CO₂ en fin d'incubation peuvent pénaliser le développement de certains organes et forcer le poussin à éclore précocement. **(Walsh et al, 1995)**.

(Wineland et al, 2001) montrent que des pressions d'oxygène insuffisantes entraînent des poids de cœur plus faibles et ainsi un poussin faible ne peut pas éclore.

III.11.4 La désinfection des œufs à couver

Certains couvoirs, effectuent la désinfection y compris au cours de l'incubation ou de l'éclosoirs dans le but d'éviter la contamination croisée, mais cette technique présente un risque de surdosage : les poussins acquièrent une coloration jaune foncé et, dans des cas extrêmes, peuvent dès l'éclosion, présenter des difficultés respiratoires représentés en des lésions de la trachée pouvant mettre en danger la viabilité ou la croissance des poussins.

(Bachir-Pacha et al, 2013)

IV Facteurs alimentaires (nutritionnels) influençant la qualité de l'œuf à couver

La nature de l'aliment fourni aux volailles et surtout sa composition va influencer directement sur la qualité de l'œuf, les plus importants sont :

IV.1 Le déséquilibre protéique

L'apport alimentaire rationné améliore la fertilité et l'éclosabilité. L'apport alimentaire des acides aminés est un des principaux facteurs qui modifient les performances de reproduction. Les acides aminés agissent d'une part sur la taille de l'œuf et ses composants et par conséquent sur la taille des poussins éclos, et d'autre part sur sa composition en nutriments (Larbier et Leclerc, 1992).

Les hyper-protéinémies chez les lots de reproduction : un excès d'apport en protéine influe sur la qualité des œufs, le blanc est liquéfié avec un jaune d'œuf très mobile. De ce fait, une mortalité élevée est observée vers l'âge de 10 à 11 jours. Les embryons morts sont petits, les os et le bec sont déformés. Des quantités importantes d'albumen non utilisé, du jaune d'œuf non rétracté.

L'éclosion diminue de 25%. Le duvet des poussins éclos est collé et les poussins sont maigres et sensibles à l'infection. (Bachir-Pacha et al, 2013)

Toutes **hypo-protéinémies** apparues chez les effectifs de reproduction présentent des œufs de poids insuffisant pour être incubés. (Sauveur, 1988)

IV.2 Déséquilibre vitaminique

L'hypovitaminose A

Les carences en vitamine A sont généralement issues de problème d'indigestion et de malabsorption au mirage, est constaté un pourcentage élevé d'œufs non fécondés et une mortalité précoce élevée (dans les 4 premiers jours d'incubation) et donc diminution de la production des œufs et du taux d'éclosion. Chez les poussins morts dans la coquille, une atrophie rénale, des dépôts de cristaux d'urate et de phosphate de calcium sur les reins, le cœur, des œdèmes de paupières sont constatés et un retard d'éclosion qui provoque une diminution de poids. (Klasin, 2013)

Hypovitaminoses B

- **L'hypovitaminose B6** est la plus importante à partir de laquelle les œufs présentent une coquille tachée et rugueuse, une liquéfaction du blanc d'œuf. Des retards de croissance et une forte mortalité s'observent au milieu et à la fin de la période d'incubation, le duvet est incomplètement développé. Les poussins non éclos présentent du duvet bouclé, des œdèmes au niveau de l'encéphale. Au moment de l'éclosion, on constate des poussins collés dans certains endroits ainsi que des paralysies du cou et des pieds.
- **L'hypovitaminose B12** par contre, provoque la mort des embryons dans une proportion de 40 à 50%. Une absence totale ou partielle des muscles squelettiques est notée, ajoutée à une effusion du sang.

Les hypovitaminoses D, donne lieu à une augmentation d'œufs à coquille fine et friable, à blanc d'œuf liquéfié. Des embryons morts précisément à l'âge de 10 à 14 jours. On constate aussi la formation des œdèmes au niveau de la peau, une hypertrophie des reins.

L'éclosion est retardée et les poussins sont exposés congénitalement au rachitisme et à d'autres maladies.

L'hypovitaminose E est plus rare causant une mortalité élevée à partir du 3ème jour d'incubation ou bien plus tardivement vers le 18ème ou le 20ème jour d'incubation présentant des lésions oculaires et des œdèmes généralisés. (Bachir-Pacha et al, 2013)

Une carence ou un excès vitaminique (vitamines A, E, Riboflavine...) cause la mort précoce de l'embryon par contre une carence en vitamines D3, vitamine K, Thiamine) causera des mortalités tardives (Hubbard, 2015)

IV.3 Carence en minéraux et oligo-éléments :

Carences en calcium et en **phosphore** sont souvent associées à l'hypovitaminose D en raison de la forte demande pour ces éléments nutritifs nécessaires à la production des œufs. (Klasin, 2013)

En plus de provoquer une ostéomalacie et une ostéoporose. La carence en calcium produit des œufs à coquille mince ou molle.



Figure 11: Coquille molle ou mince due au manque en calcium (Neyra, 2013)

Carence en magnésium (Mg) provoque

Un retard de croissance chez les poussins et une diminution de la taille des œufs, un amincissement de la coquille et de la diarrhée chez les poules.

Carence en sodium

Chez les poules, un manque de sel cause une chute brutale de la production des œufs à couver, une réduction de la taille des œufs et du cannibalisme (surtout au niveau du cloaque lorsque les oiseaux sont en ovipositeur) (Brugère-Picoux et al, 2015)

V Facteurs pathogènes affectant la qualité de l'œuf à couver

L'état de santé des reproducteurs a une conséquence directe non seulement sur la qualité des OAC produits et leur fertilité, mais aussi sur la viabilité des embryons. La majorité des affections présentes chez les embryons sont dues à une transmission verticale par l'œuf. Et leurs contaminations par : les salmonelloses, les mycoplasmes, la *Pseudomonas* aviaire, la colibacillose, l'hépatite virale des canards, la maladie de Newcastle, l'aspergillose et bien d'autres maladies

V.1 La contamination bactérienne

Les mauvaises conditions sanitaires et les maladies qui en découlent influent énormément sur la qualité de l'œuf ;

V.1.1 Mycoplasmoses aviaire

Maladie respiratoire chronique (M.R.C) : c'est une maladie infectieuse, contagieuse produite par *Mycoplasma gallisepticum* qui est souvent associé, à *E.coli* accélérant ainsi la mort des embryons.

Des troubles causés sont de type respiratoires, génitaux ou articulaires, la transmission verticale de la bactérie aux œufs est possible mais aussi horizontale au niveau du couvoir, La voie principale de transmission de l'infection est représentée par l'œuf infecté. (**Brugère-Picoux et al, 2015**)

Cependant, y compris *M.synoviae*, augmente le taux d'œufs déclassés, cette dernière cause des anomalies d'apex de la coquille par son amincissement en haut. (**Stipkovits, Kempf, 1996**). Cette dernière est associée à d'autres infections bactérienne ou virale (Bronchite infectieuse, LTI) ou à des conditions de l'environnement comme le stress, taux de NH3 élevé, la poussière...etc.



Figure 12: Œuf à extrémité amincie, issu de reproducteurs atteints par *Mycoplasma synoviae*. (Brugère-Picoux et al, 2015)

V.1.2 Salmonelloses aviaire

Les Salmonelloses : sont des maladies infectieuses des volailles dues à une bactérie appartenant au genre *Salmonella*. La contamination fécale par *salmonella galinarum* se fait au niveau du bâtiment d'élevage donnant lieu à des œufs trop petits. (**Horrox, 1995**)

L'œuf peut être contaminé avant et après l'ovulation. La transmission horizontale de la maladie est possible par la présence d'un taux important de salmonelles se retrouvant au niveau des embryons et de la coquille des œufs, ces derniers contaminent par la suite les incubateurs. La transmission par les mâles est possible par le biais du sperme.

Les œufs infectés par salmonella donnent lieu à des mortalités embryonnaires au 15ème jour d'incubation ou juste avant l'éclosion. (**Bachir-Pacha et al, 2013**)

V.1.3 Pullorose/Typhose

Typhose et Pullorose : présentent des similitudes au niveau épidémiologique, clinique, morphologique et prophylactique. La pullorose dite anciennement la « diarrhée blanche bacillaire » est causée par *S. pullorum* et la typhose par *S. gallinarum*. (**Rettger, 1909**)

Lors de Typhose, L'ovaire présente plusieurs follicules dégénérés. La chute de ponte observée est associée à des anomalies des œufs (trop petits, sans jaune, sans coquille ...etc.) L'œuf à couver est contaminé à partir des fientes et verticalement par les reproductrices, ceci dit des œufs sales donnent après incubation de mauvais taux d'éclosion, suite aussi à la chute de la fertilité. (**Shivaprasad, 2000**)

V.1.4 Colibacillose aviaire

C'est l'infection bactérienne la plus fréquente en pathologies aviaires. Elle fait suite aux fautes d'élevage (surpopulation, stress, mauvaise ambiance d'élevage, hygiène déficiente, alimentation de mauvaise qualité) aggravées par d'autres agents infectieux tels que les mycoplasmes et les virus. (**Guérin et al, 2011**).

L'agent causal est *Escherichia coli* une bactérie d'origine fécale, dans le cas où les reproductrices sont atteintes une chute de production et des œufs de petit calibre sont observés. (**Barnes et Lozano, 1994**). L'œuf peut être contaminé au niveau de l'oviducte et détermine ainsi une mortalité embryonnaire de 3 à 5%. (**Brugère-Picoux et al, 2015**)

Autres pathologies :

Staphylocoques

Une atteinte podale des reproducteurs mâles, par les staphylocoques, diminue la fertilité (augmente le taux œufs clairs au mirage) suite à une incompétence du mâle à féconder la femelle. (**Smith et McNamee, 2008**)

V.2 Contamination virale

V.2.1 Influenza aviaire

L'atteinte des reproducteurs par le virus IAFP donne suite à une production d'œufs déformés et une chute du taux de ponte. (Suarez, 2000)



Figure 13: Aspect déformé et ridé de la coquille causé par l'influenza aviaire (Brugère-Picoux et al, 2015)

V.2.2 La maladie de New Castle

Pseudopeste aviaire ou la maladie de Newcastle : C'est une maladie virale, contagieuse causée par *paramyxovirus*.

La transmission aux OAC est toute aussi possible au couvoir qu'à la ferme qui cause par la suite des mortalités embryonnaires et une diminution de l'éclosabilité.

Les œufs issus de poules atteintes, apparaissent rugueux, déformés, décolorés et leur coquille est amincie. (Alexander et Jones, 2008)



Figure 14: Coquille fragile et mince présentant des déformations ou perforation (Brugère-Picoux et al, 2015)

V.2.3 La bronchite infectieuse (BI)

Se manifeste par l'atteinte de l'appareil génital, œufs de mauvaise qualité (coquille mince, absente, pale ou rugueuse, albumen trop liquide, œufs déformés) et une chute de ponte de 10 à 50%. (Boissieu et Guérin, 2008)

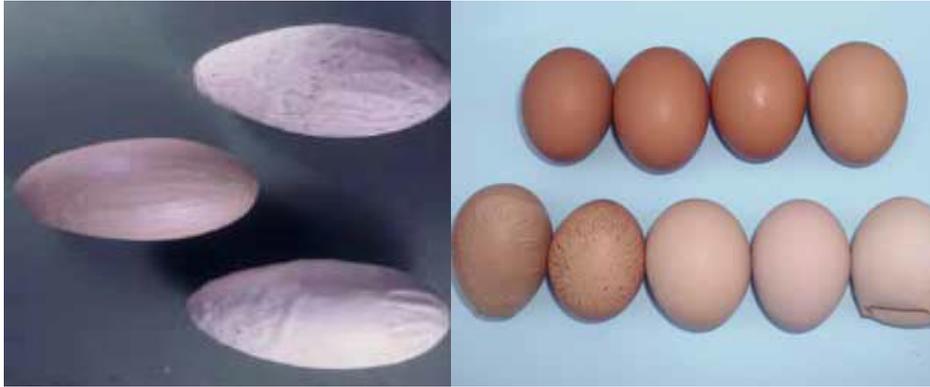


Figure 15: Œufs déformés, décolorés et “cerclés à coquille rugueuse pondus par des poules infectées par BI. (Brugère-Picoux et al, 2015)

Le virus de la BI donne lieu à des coquilles décolorées, déformées (“cerclées”) et rugueuses ou bien des œufs sans coquille parfois, les œufs sont tachés de sang ou de petite taille, la contamination des œufs souillés par les fientes de poulets malades, altère les composants internes de l'œuf et l'albumen devient plus liquide. (Cavanagh, 1997)

En affectant les embryons, ce virus cause un arrêt de développement. La mort survient au dernier tiers de la période d'incubation. (Bachir-Pacha et al, 2013)



Figure 16: Les œufs affectés par BI sont plus ou moins décolorés, sales et tachés de sang et Petit. (Brugère-Picoux et al, 2015)

V.2.4 Adénovirus/Le syndrome de chute de ponte (EDS)

Le syndrome de chute de ponte (EDS) présente comme premier symptôme la perte de la couleur des œufs pigmentés. Les coquilles des œufs peuvent présenter des épaissements localisés. Dans le cas où ces œufs ne sont pas écartés, il y a un effet notable sur la fertilité et le taux d'éclosion des autres œufs. La baisse du taux de ponte est très rapide ou prolongée sur plusieurs semaines. (Adair et Fitzgerald, 2008)



Figure 17: Aspect déformé, ridé de la coquille avec micro craquelures des d'œuf de reproducteurs affectés par (EDS). (Brugère-Picoux et *al*, 2015)

V.3 Contamination fongique

Aspergillose

C'est une mycose viscérale produite par des champignons du genre *Aspergillus*, l'œuf à couver est contaminé lors de l'incubation. Un mycélium verdâtre à noirâtre caractéristique est observé sur la chambre à air. (Brown, 2008)

La mort de l'embryon vient suite à son exposition aux mycotoxines (aflatoxine) causant une chute du taux d'éclosion. (Bailly et Guerre, 2008)

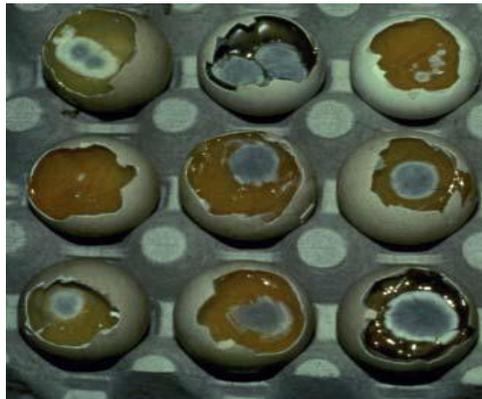


Figure 18: Œufs à couver contaminés Par *Aspergillus* spp. La chambre à air est verdâtre (Aviagen, 2021)

CONCLUSION

Conclusion

Notre étude a permis de mettre en évidence les facteurs pouvant influencer le taux d'éclosion au niveau d'un couvoir, il est impératif de maîtriser les paramètres techniques et zootechniques afin d'assurer une production constante d'OAC en qualité et en quantité ce qui permettra de réaliser les performances édictées par les laboratoires de génétiques qui fournissent ses souches hybrides de reproducteurs chairs et ponte avec le guide d'élevage de la souche

En perspective de ce travail il serait intéressant de calculer les taux d'éclosabilité et de ponte durant un cycle complet d'une couvaision.

Références Bibliographiques

Adair, B.M., Fitzgerald, S.D., 2008. Group I adenovirus infections. In *Diseases of poultry*, Ed. Saif YM, 12th ed., Blackwell Publ. pp 252-266.

Alexander, D.J. & Jones, R., 2008. *Paramyxoviridae*. In Pattison M et al, *Poultry diseases*, 6th ed., Saunders Elsevier. 294-316.

Bachir-Pacha, M., Triki-Yamani, R., Bounar Kechih, S., Abdul Hussain, A.S., 2013. Manuel de pathologie aviaire, 5399. Opu 160p.

Bailly, J.D. & Guerre, P., 2008. Mycotoxicosis in poultry. In *Mycotoxins in farm animals*. Oswald IP. *Transworld Res.Net*. India, pp 1-28.

Barnes, HJ. & Lozano, F., 1994. Colibacillosis in Poultry. *Pfizer Veterinary Practicum*, Pfizer Animal Health, Lee's Summit.MO, 45.

Bowling, E. R., Froman, D. P., Davis, A. J., & Wilson, J. L, 2003. Attributes of broiler breeder males characterized by low and high sperm mobility. *Poultry science*, 82(11), 17961801.

Brake, J., Walsh, T., Benton, C., Petite, J., Meijerhorf, R. et Panalva, G., 1997. Egg handling and storage. *poultry science*, 76,144-151.

Brown, T., 2008. Fungal diseases. In *Poultry Diseases*, sixth Edition. Eds Pattison M et al, Saunders Elsevier. p428-442.

Brugère-Picoux, j., Vaillancourt, J.P., Shivaprasad, H.L, Venne, D., Bouzouaia, M., 2015. Manuel de pathologie aviaire, chaire de pathologie médicale du bétail et des animaux de la basse-cour, Alfort, 720p.

Butchor, G.D. et Nilipour, A., 2015. A systematic approach to solve hatchability and chick quality problem (consulter le 14 Avril 2021 à 18:22).

Cavanagh, D., Naqi, S.A., 1997. Infectious bronchitis. In «*Diseases of Poultry*» 10th ed. Iowa State chick post-hatch growth to forty-two days. *Journal of Applied Poultry Research*, 13, 10-18.

Code sanitaire des animaux OIE, 2010. Code sanitaire des animaux terrestres. <https://www.OIE.int//> CONSULTER LE 10 avril 2021).

Coudurier, B., 2015. Pertes alimentaires dans la filière ponte d'œufs de consommation. *Innovations Agronomiques*, INRAE, 48, 177-200p.

Coutts, J.A. et Jeffrey, A., Wilson-Graham, C., 2007. Optimum egg quality. A practical approach. *State of Queensland and DSM Nutritional Products Ltd*. Brisbane, Australia, 63p.

Deeming, D., 2002. Storage of hatching eggs. *Poultry international*, 39, 44-50. development when eggs are turned different angles during incubation. *Journal of Applied*

Diafi, K., 2010. Le niveau de contamination microbienne du couvoir et son influence sur la qualité du poussin dans la filière chair. Ecole National Supérieure Vétérinaire d'Alger. These de magistère, 110 p.

Elibol, O., Peak S D et Bake,J., 2002.Effect of flock age, length of egg storage and frequency of turning during storage on hatchability of boiler hatching eggs, poultry science.81,945-950.

Elibol, O. et Brake, J., 2003. Effect of frequency of turning from three to eleven days of hatchability.152p

Fasenko, G.M., 2007. Egg storage and the embryo. Poultry Science, 86, 1020-1024

Floser, E., 1985.La coquille, les jeunes coquelets et préparation des œufs à couvrir. Rev.Aviculture.9.

French, N.A., 1997.Modeling incubation temperature: effect of incubator design embryonic development of egg size, Poultry science, 76,124-133.

Hafez, H.M. & Sting, R., 1999. Investigations on Different Ornithobacterium rhinotracheale" ORT" Isolates. *Avian Dis*,34:1-7.

Horrox, N., 1995. Salmonella – all you wanted to know but were afraid to ask. *International Hatchery and International Poultry Practice*, 10: IXVI.

ISA, 2005.Conduite de ISA F15 en Algérie. Document Hubbard chair.50P.

ITAVI, 2013. Performances techniques et coûts de production en volailles de chair, poulettes et poules pondeuses : résultats 2012. Novembre 2013. 61 p.

Jin, Y., Lee K.T, et Han, Y.K., 2011. Effects of storage temperature and time on the quality of egg from laying hens at peak production. *Asian-Australian journal of animal science*, 24,279-284.*Journal of Animal Science*, 46, 47-50.

King' Ori, 2011.Review of the Factors That Influence Egg Fertility and Hatchability in Poultry. *International Journal of Poultry Science* 10 (6):483-492, 2011.

Lakehal, N., 2006. Appréciation des risques bactériologiques dans les œufs et les ovo produits, Mémoire de magister, Spécialité : Aviculture et pathologie aviaire. Université Mentouri-Constantine Faculté des sciences vétérinaires.197.

Laurens, A., Van den Brand, H., Meijerhof, R., et Kemp, B., 2006. Effet of eggs temperature during incubation on embryo development, hatchability and post-hatch. development. poultry science, 84,914-920.

Laurens, A., Van den Brand, Meijerhof, M.J.W., Heetkamp, Kemp, B., 2005.Effect of egg size and heat production and transition of energy from egg to hatching,771.

Lourens, A., Molenaar, R., Van den Brand, H., Heetkamp, M.J.W., Meijerhof, R. et Kemp, B., 2006. hatchability and chick quality. *Poultry Science*, 89, 1225-1238.

Mahmud, A. et Pacha, T.N., 2008. Effects of storage preheating and turning during holding period on hatchability of boiler breeder eggs. *Pakistan veterinary journal*, 28,153-154.

McDaniel, C., Bramwell, K., Wilson, J., Birket, T., Howarth, 1995. Temperatures. *Poultry Science*, Elsevier.74, 1029-1038p.

Meijerhof, R.& van Beek, G., 1993. Mathematical modeling of temperature and moisture loss of hatching eggs. *J Theor Biol* ,165:27-41.

Meijerhof, R., 1994. Influence of pre-incubation treatment on hatching results of broiler breeder eggs produced at 37 and 59 weeks of age. *Br Poultry Sci*, 35: 249-257.

Molanner, R., 2010. Perinatal development and nutrition utilization in chicken, effects of incubation condition, thesis, Wageningen university. The Netherlands.

Nau, F., Pouysset, M., 2010. Les ovo produits impropres à la consommation humaine (ICH). In : technologie de l'œuf et des ovo produits, Ed Tec & Doc Lavoisier, Paris.

Neyra, N., 2013. Nouvelles techniques d'incubation Hubbard, ITAVI.34p.

of broiler breeders and egg storage on egg quality, hatchability, chick quality, chick weight, and

OFAL, 2002. Observation des filières avicoles, filière et marché de production avicole en Algérie. Rapport annual. ITELV.

Protais, J., 1988. La qualité de l'œuf à couvrir. L'aviculture Française, Editions Rosset, 761-772.

Rahn, H. et Ar, A., 1974. The avian egg incubation time and Water loss. *The condor*. 76,147-152.

Ramesh, R., Kuenzel, W.J, Proudman, J.A., and Miselis, R.R., 2001. A potential neural tract-tracing method for use in avian species. *Poultry Sci*. 80: 176.

Reijrink, I., Berghman, D., Meijerhof, R., Kemp, B., et Van den Brand, H., 2010b. Influence of egg storage duration and pre incubation warming profile on embryonic development hatchability and chick quality and chick quality. *Poultry science* ,89,1225-1238.

Robertson, I., 1961. Studies on the effect of humidity on the hatchability of hen's egg. The determination of optimum humidity of incubation. *The journal of agricultural science* 57.185-194.

Sauveur, B., 1982. Effets du fractionnement de la photopériode sur et de production. In : Fertilité et Alimentation des Volailles, Versailles, INRA. pp. 1-35.

Sauveur, B., 1988. Reproduction des volailles et production d'œufs. INRA, Station de recherche centre de tours Nouzilly aviculture 37380 monnaie.449p.
Science, 85, 770-776.

Shivaprasad, HL., 2000. Fowl typhoid and pullorum disease,*Rev. Sci. Tech. Op. Int. Epiz*, 19: 405-424.

Smith,JA. & McNamee,PT., 2008. Staphylococci, streptococci and enterococci. In *Poultry diseases*. Ed Pattison M et al, 6th edition, Elsevier, pp 191-199.

SNA, 1997. Charte de qualité des couvoir,guide des bonne pratique de l'accoupage .[<https://docplayer.fr /amp/9487547-Charte-de-qualité-sna>](consulté le 06 mai 2021).

Stipkovits, L.& Kempf, I., 1996. Mycoplasmoses in poultry: an overview. *Rev sci tech OIE*,15:1495-1525.

Suarez, D. L., 2000. Evolution of avian influenza viruses. *Vet Microbiol*,74:15-27.

Tona K, Bemalis, F., Couke, W., 2001a. Relationship between boiler breeders age and egg weight loss and embryonic mortality during incubation in large condition,*Journal of appted poultry research*,10,221-227.

Tona K., Onagbesan O., De Ketelare B., Decuypere E. et Bruggeman V., 2004. Effects of age turning duration during incubation on corticosterone and thyroid hormone levels, gas pressures University Press, Ames, 511-526.

Vanmarcke, J., 1997. Les principaux facteurs responsables des chutes de ponte. Rhône Mérieux, 1-6.

Watsh, T., Rizk, R.,Brake, J., 1995. Effects of temperature and carbone dioxide on albumen characteristic, weight loss and early embryo mortality of long stored hatching eggs.*Poultry science*,74,1403-1410.

Wineland, M.J., Christensen, V.L., Fairchild, B.D. et Yildirim I, 2001. Effect of temperature and storage and pre-warming and vacuuming eggs enclosed in plastic with nitrogen New developments in reproduction and incubation of broiler chickens 2: Broiler breeder production series. Spotted Cow Press.

Yalçin, S., Molayoğlu, H.B., Baka, M., Genin O. et Pines M, 2007. Effect of temperature during the incubation period on tibial growth plate chondrocyte differentiation and the incidence of tibial dyschondroplasia. *Poultry Science*, 86, 1772-1783.