



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur
Et de la Recherche Scientifique
Université de Tissemsilt



Faculté des Sciences et de la Technologie
Département des Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme

De Master académique en

Filière : **Sciences Agronomiques**

Spécialité : **Production animale**

Présentée par : - **BECHRI Asma**

- **TECHICHA Ilham**

Thème

**Effet de la durée de stockage des œufs sur les paramètres d'incubation chez
la caille japonaise (*coturnix japonica*).**

Soutenu le, 14/06/2023

Devant le Jury :

Djetti Tayeb	Président	M.C.B	Univ-Tissemsilt
Guenaoui Mohamed	Encadreur	M.C.B.	Univ-Tissemsilt
Drizi Nadjia	Examinatrice	M.A.A.	Univ-Tissemsilt

Année universitaire : 2022-2023

Remerciement

Tout d'abord, je remercie M. GUENAOUI Mohamed pour son grand soutien et l'effort qu'il a fait pour que nous achevions ce travail du début à la fin. Merci

Monsieur.

Je remercie les membres de jury, chacun en son nom du premier au dernier Monsieur DJETTI Tayeb comme président et Madame DRIZI Nadjia comme une examinatrice, car ils nous ont accepté de passer cet examen dans notre carrière scientifique.

Nous citons également Monsieur BENAGROUBA Soufiane qui nous a accompagné pas à pas dans ce travail et ne nous a lésiné sur aucune information

Merci.

Je remercie également mon collègue BAROUD Chawki, sans qui ce travail n'aurait pas atteint ce stade.

Je remercie toutes les personnes qui m'ont soutenu de près ou de loin pour mener à bien ce travail.

Dédicace

Tout d'abord, je remercie Dieu Tout-Puissant qui m'a amené à cette étape de ma vie, sans lui, je ne serais pas là.

*Je dédie cet humble travail à celle qui m'a enfanté et mis au monde et a peiné pour mon éducation et mon confort, à celle qui est restée éveillée pour ma maladie et mes pleurs, à la tendre source, à la Dame de toutes les femmes, à qui les prières ont été le secret de ma réussite et de mon arrivée ici, à ma chère et bien-aimée maman **Fatma**, que Dieu t'accorde joie, joie et plaisir.*

*Au soutien qui m'a protégé et m'a appris à compter sur moi-même et a consacré sa vie à mon éducation et à mon éducation, à celui qui m'a donné sa gentillesse et sa tendresse et tout ce qu'il possède pour atteindre ce que j'ai atteint aujourd'hui, à la bougie qui allume notre maison, à mon cher et bien-aimé père **Abdelkader**, que Dieu prolonge ta vie et fasse de toi une couronne au-dessus de nos têtes.*

*A celui qui a passé la nuit avec moi pour m'encourager et me soutenir, à celui qui m'a donné la motivation pour que je n'échoue pas jusqu'à ce que j'aie terminé ce avec quoi j'ai commencé, à celui sans qui je n'ai rien, à celui qui a marché avec moi étape par étape pour terminer ce travail, à mon cher mari **Mohamed**, Que Dieu prolonge ta vie et te garde une couronne au dessus de ma tête.*

*A ceux qui m'ont soutenu avec tout ce qu'ils possédaient et m'ont encouragé jusqu'au bout : la première joie de la maison est ma chère sœur **Nacira**, **Hadjira**, **Zahra**, la fin de laquelle je me vois, ma bien-aimée **Nora**, que Dieu t'accorde le succès dans ce qu'il aime et dont il est satisfait. Enfin, à ceux qui ont partagé avec moi mon parcours universitaire.*

À tous ceux qui m'ont soutenu et encouragé de près ou de loin à terminer ce travail : Merci.

BECHRI ASMA..

Dédicace

Tout d'abord, louange à « Allah » qui m'a guidé sur le droit chemin tout au long Du travail et m'a inspiré les bons pas et les justes reflexes. Sans sa miséricorde, ce Travail n'aura pas abouti.

Ce travail est dédié

*À la femme que a persévéré tout au long de ce travail, en l'honneur de son parcours académique long et chargé, à celle qui a fait cette mémoire avec amour malgré tous les obstacles auxquels elle a dû faire face : **Moi.***

*À l'homme, mon précieux offre du dieu, qui doit ma vie, ma réussite et tout mon respect : **mon très cher père.***

*À la femme qui a souffert sans me laisser souffrir, qui n'a jamais dit non à mes exigences et qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse : **ma vie, mon adorable mère.***

En témoignage de ma reconnaissance envers le soutien, les sacrifices et tous les Efforts qu'ils ont faits pour mon éducation ainsi que ma formation.

*À mes très chers frères **Abd Eldjallil et Azeddine.***

*À mes chères sœurs **Chaimàa, Sara, Marwa** et mon ange **Omaïma.***

Pour leurs encouragements durant toutes les phases de mes études, Dieu leurs garde et leurs montre le droit chemin.

*À mes chères **Nadjet, Aïcha, Ahlem, Romayssa, Souad, khadidja, Karima, Fairouz, Alai, Ranai** et mon très cher binôme **Assoma.***

*Et mes amis **Ramdhan, Mohamed, chawki.***

Je les remercie pour leurs disponibilités, leurs soutiens et ses encouragements tout au long de ce travail. Vous êtes tous uniques et irremplaçables. Que le lien qui nous unit perdure encore.

Finalement, Je remercie pour ta présence, pour les longues heures d'écoute, de soutien.

À Tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin dans la réalisation de ce travail.

Techicha Ilham...

Table des matières

Résumé

ملخص

Abstract

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction :- 1 -

Partie bibliographique

Chapitre I : Généralité sur la caille

1-Historique et origine de la caille :- 1 -

2-Classification de la caille :- 2 -

3-principales espèces de la caille japonaise :- 3 -

3-1-Caille des blés (*Coturnix coturnix*):..... - 3 -

3-2-Caille arlequin (*Coturnix delegorguei*):..... - 3 -

3-3-Caille de chine (*Excalfactoria chinensis*) : - 4 -

4-Caractérisations phénotypiques de l'espèce vivante en Algérie :- 5 -

5-Situation de la production de la Caille japonaise :- 5 -

5-1-La situation de production de la caille japonaise dans le monde : - 5 -

5-2-Situation de la production de la caille en Algérie : - 6 -

6-L'intérêt économique de l'élevage de la caille japonaise et ses caractéristiques :- 6 -

7-Morphologie :- 6 -

7-1-Le sexe : - 6 -

7-2-Le plumage : - 7 -

7-3-Le poids et le volume : - 7 -

7-4-Le chant : - 7 -

8-Les performances zootechniques :- 8 -

8-1-Performances de ponte :.....	- 8 -
8-2-Précocité :.....	- 8 -
8-3-Prolificité :	- 8 -
8-4-Fertilité :.....	- 8 -
9-Rappel anatomique de l'appareille reproducteur chez la caille :.....	- 9 -
9-1-Appareille génital male :.....	- 9 -
9-1-1-Anatomie et structure des testicules : 10-1-1-1-Localisation :	- 9 -
9-1-1-2-Dimensions et poids testiculaire :.....	- 9 -
9-1-1-3-Structure interne des testicules de la caille :.....	- 10 -
9-1-2-Activité testiculaire :	- 10 -
9-1-2-1-Spermatogenèse :.....	- 10 -
9-1-2-2-Structure et Ultra structure des spermatozoïdes :.....	- 11 -
9-1-2-3-Transport, maturation, stockage et survie de spermatozoïdes :.....	- 12 -
9-2-Anatomie de l'appareil reproducteur femelle :.....	- 13 -
9-2-1-Situation et structure de l'appareil reproducteur chez la poule adulte :.....	- 13 -
9-2-1-1-L'ovaire :	- 13 -
9-2-1-1-1-Situation :	- 13 -
9-2-1-1-2-Structure :	- 14 -
9-2-1-2-L'oviducte :.....	- 15 -
9-2-1-2-1-Structure :	- 15 -

Chapitre II : Conduite d'élevage de la caille

1-Le bâtiment d'élevage :.....	- 16 -
1-1-Modes d'élevage :.....	- 16 -
1-1-1-Élevage extensif :.....	- 16 -
1-1-2-Élevage intensif :.....	- 16 -
1-2-Equipement de bâtiment de l'élevage :.....	- 16 -
1-3-Hygiène des animaux et du matériel d'élevage :	- 16 -
1-4-Elevage des cailles pondeuses :	- 17 -
1-4-1-Normes d'élevages au sol et en cage :	- 17 -
1-4-1-1-Phase d'élevage :	- 17 -
1-4-1-2-Phase de reproduction :.....	- 17 -

2-Les conditions d’ambiance :	- 18 -
2-1-L’humidité :	- 18 -
2-2-La température :	- 18 -
2-3-La lumière :	- 19 -
2-4-La ventilation :	- 19 -
2-5-La litière :	- 20 -
2-6-La densité :	- 20 -
3-Les différents types d’élevage :	- 21 -
3-1-Elevage au sol :	- 21 -
3-2-Elevage en batterie (en cage) :	- 22 -
3-2-1-La batterie chaude pour démarrage :	- 22 -
3-2-2-La batterie froide pour l’engraissement :	- 22 -
3-2-3-La batterie de reproduction :	- 22 -
4-Alimentation des cailles :	- 23 -
5-Le comportement alimentaire :	- 24 -
6-Les besoins nutritifs des cailles de reproduction :	- 24 -

Chapitre III : la reproduction et la ponte chez la caille

1-La maturité sexuelle :	- 27 -
2-Système de reproduction chez la caille :	- 28 -
2-1-La fertilité :	- 28 -
2-1-1- Les facteurs affectant la fertilité des œufs de cailles :	- 29 -
2-1-1-1- L’âge du troupeau de reproduction :	- 29 -
2-1-1-2- Les facteurs génétiques :	- 29 -
2-1-1-3- La nutrition :	- 29 -
2-1-1-4- La santé du troupeau de reproduction :	- 29 -
2-1-1-5- La gestion de l’élevage :	- 30 -
3-La ponte :	- 30 -
4-Précocité :	- 32 -
5-Les performances de la ponte chez la caille japonaise :	- 32 -
6-Le cycle de ponte de la caille japonaise :	- 33 -
7- L’ovulation l’ovipositeur :	- 34 -

8-L'heure de ponte :	- 34 -
9-Le tri des œufs :	- 34 -
10-Le stockage des œufs :	- 35 -
10-1-La durée de stockage des œufs :	- 36 -
11-La désinfection des œufs :	- 36 -

Chapitre IV : Incubation et eclosion des œufs

1-Les différents types d'incubation chez la caille (naturelle et artificielle) :	- 37 -
1-1-L'incubation naturelle :	- 37 -
1-2-L'incubation artificielle :	- 37 -
1-2-1-Couveuse :	- 37 -
1-2-2-Les factures d'incubateur :	- 37 -
1-2-2-1-Thermomètre :	- 37 -
1-2-2-2-Eau :	- 37 -
1-2-2-3-Ventilation :	- 37 -
2-La durée d'incubation :	- 38 -
3-Incubation des œufs :	- 38 -
4-Qualité des œufs a incubé :	- 42 -
4-1- Les œufs : forme, poids et couleur	- 43 -
5-Les conditions d'incubation (température, humidité):	- 43 -
5-1-La Température :	- 43 -
5-2-L'Humidité :	- 44 -
6-Mirage :	- 44 -
7-Éclosion :	- 44 -

Partie expérimentale

Matériel et méthodes

1-Matériel et méthodes :	- 46 -
1-1-Objectif d'étude :	- 46 -
1-2-Lieux d'expérimentation :	- 46 -

1-3-La durée de l'expérimentation :	- 46 -
1-4-Origine et collecte des œufs de caille:	- 46 -
1-5-Traitement et tri des œufs :	- 47 -
1-6-Pesé et identification des œufs:	- 47 -
1-7-Conservation des œufs:	- 49 -
1-8-Incubation des œufs:	- 49 -
1-9-Les différentes mesures effectuées lors de l'incubation :	- 50 -
1-10-Le Mirage :	- 51 -
1-11-L'éclosion :	- 52 -
1-12-Mesures des paramètres d'incubation:	- 54 -
1-13-Analyse statistique:	- 54 -

Resultats et discussions

1-Effet de la période de stockage sur les paramètres d'incubation :	- 55 -
1-1-Taux d'éclosion :	- 55 -
1-2-Date d'éclosion (durée d'incubation):	- 56 -
1-3-Taux des œufs non écloses :	- 57 -
2-Effet de la durée de stockage sur le poids des cailleteaux après éclosion :	- 59 -
3-Effet de la durée de stockage sur le poids des œufs de caille:	- 59 -
3-1-Pert de poids des œufs de caille lors de stockage:	- 60 -
3-2-Pert de poids des œufs de caille lors d'incubation :	- 61 -

Conclusions et recommandations

Références bibliographiques

Annexes

Résumé : Effet de la durée de stockage des œufs sur les paramètres d'incubation chez la caille japonaise (*coturnix japonica*).

Dans notre expérience, nous avons évalué l'effet de la durée de stockage des œufs sur les paramètres d'incubation chez la caille japonaise (*coturnix japonica*).

Cette étude a été menée sur un total de 200 œufs de caille japonaise, répartis en quatre groupes (T0, T5, T10 et T15) de 50 œufs/groupe. Les œufs ont été stockés dans un laboratoire à une température ambiante de 25°C pendant des périodes de 0, 5, 10 et 15 jours pour les groupes T0, T5, T10 et T15 respectivement). Les œufs sont placés dans un incubateur automatique à l'ordre de 0, 5, 10 et 15 jours après le stockage des œufs respectivement. Un contrôle du poids a été fait lors de la période de stockage et d'incubation. À la fin d'incubation, les paramètres d'incubation sont évalués pour chaque groupe.

Les résultats obtenus ont montré que le taux d'éclosion pour les groupes T0, T5, T10 et T15 a été estimé à 50%, 25.68%, 10%, et 8.16% respectivement, tandis que le pourcentage d'œufs non éclos a été estimé à 28%, 50%, 66% et 71.4% pour les groupes T0, T05, T10 et T15 respectivement. Quant au poids des cailleteaux après éclosion, on a enregistré un poids plus élevé pour les cailleteaux du groupe T0 en comparaison avec les autres groupes. D'autre part, une diminution du poids des œufs a été observée en fonction de la durée de stockage.

En déduisant les résultats, il s'avère que la durée de stockage des œufs de caille a un effet négatif sur les paramètres d'incubation. En effet, elle peut réduire le taux d'éclosion, entraîner une diminution du poids des œufs, ainsi qu'une augmentation du taux de mortalité des embryons, et donc une augmentation du taux d'œufs non éclos.

Mots-clés : cailles, performances d'incubation, œufs, stockage, éclosion.

ملخص: تقييم تأثير زمن تخزين البيض على أداء التفريخ لدى السمان الياباني (*coturnix japonica*).
في تجربتنا هذه قمنا بتقييم تأثير زمن تخزين البيض على أداء التفريخ لدى السمان الياباني (*coturnix japonica*)

أجريت هذه الدراسة على ما مجموعه 200 بيضة سمان ياباني مقسمة إلى أربع مجموعات (T0) و T5 و T10 و T15) من 50 بيضة / مجموعة. تم تخزين البيض في المختبر عند درجة حرارة معتدلة 25 درجة مئوية لفترات 0 و 5 و 10 و 15 يوماً للمجموعات T0 و T5 و T10 و T15 على التوالي. تم وضع البيض في حاضنة آلية بترتيب 0، 5، 10 و 15 يوماً بعد تخزين البيض على التوالي. خلال فترة التجربة قمنا بمراقبة و تسجيل وزن البيض، تاريخ أفسس معدل البيض الذي لم يفسس، وزن الكتاكيت بعد الفقس، خسارة وزن البيض بعد التخزين، خسارة وزن البيض بعد الحضنة. أظهرت النتائج المتحصل عليها أن معدل الفقس لمجموعات T0 و T5 و T10 و T15 قدر بنحو 50%، 25.68% ، 10% و 8.16% على التوالي ، بينما قدرت النسبة المئوية للبيض غير المفقس بـ 28% و 50% و 66% و 71.4% للمجموعات T0 و T05 و T10 و T15 على التوالي . أما بالنسبة لوزن الكتاكيت بعد الفقس فقد تم تسجيل وزن أعلى في المجموعة T0 مقارنة بالمجموعات الأخرى . من ناحية أخرى، لوحظ انخفاض في وزن البيض متماشيا مع زيادة وقت التخزين.

بالاستدلال بالنتائج يتبين أن تخزين بيض السمان لفترات زمنية متفاوتة قد يؤثر سلبا على نتائج عملية التحضين و ذلك ب: انخفاض من معدل الفقس، يؤدي إلى نقصان وزن البيض، وكذا ارتفاع معدل موت الأجنة وبالتالي زيادة معدل البيض الذي لم يفسس.

الكلمات المفتاحية: السمان، معاملات التحضين ، البيض، تخزين، الفقس.

Abstract: Effect of egg storage time on incubation parameters in Japanese quail (*coturnix japonica*).

In this study, we evaluated the effect of egg storage duration on incubation parameters in Japanese quail (*Coturnix japonica*).

This study was conducted on a total of 200 Japanese quail eggs, divided into four groups (T0, T5, T10 and T15) of 50 eggs/group. The eggs were stored in the laboratory at an ambient temperature of 25°C for periods of 0, 5, 10 and 15 days for groups T0, T5, T10 and T15 respectively. The eggs are placed in an automatic incubator at the order of 0, 5, 10 and 15 days after storage of the eggs respectively. A weight control was made during the storage and incubation period. At the end of incubation, the incubation parameters are evaluated for each group.

The results obtained showed that the hatching rate for groups T0, T5, T10 and T15 was estimated at 50%, 25.68%, 10%, and 8.16% respectively, while the percentage of unhatched eggs was estimated at 28%, 50%, 66% and 71.4% for groups T0, T05, T10 and T15 respectively. As for the weight of the quails after hatching, a higher weight was recorded for the quails of the T0 group in comparison with the other groups. On the other hand, a decrease in egg weight was observed as a function of storage time.

As conclusion, it turns out that the storage time of quail eggs can have a negative effect on the incubation parameters. Indeed, it can reduce the hatching rate, leads to a decrease in egg weight, as well as an increase in the mortality rate of embryos, and therefore an increase in the rate of unhatched eggs.

Key words: quails, incubation performance, eggs, storage, hatching.

Liste des abréviations:

LH: Hormone lutéinisante (luteinizing hormone)

FSH: Hormone folliculostimulante (Follicle-stimulating Hormone)

C° : Degré Celsius

Cm : Centimètre

Mm : Millimètre

J : Jour

H : Heure

Min : Minute

G : Gramme

Ppm : Partie par million

HH : Hamburger & Hamilton

% : Pourcentage

N : Numéros

Nbr : Nombre

Liste des tableaux:

Tableau 1: Classification taxonomique des cailles dans le règne animal - 37 -

Tableau 2 : La différence entre les espèces de caille - 37 -

Tableau 3 : les différents types de la caille japonaise - 37 -

Tableau 4 : L'espace de mangeoire et d'abreuvoirs suggérée, pour l'élevage des cailles au sol - 37 -

Tableau 5: Température en fonction de l'âge des cailleteaux - 37 -

Tableau 6 : les normes d'ambiance de la caille reproductrice..... - 37 -

Tableau 7 : les avantages et les inconvénients de l'élevage au sol - 37 -

Tableau 8 : les avantages et les inconvénients de l'élevage en batterie **Erreur ! Signet non défini.**

Tableau 9 : Apports recommandés de protéines, acides aminés et minéraux pour la caille reproductrice (en % du régime)..... - 38 -

Tableau 10 : Résumé de certaines caractéristiques clés du développement des cailles..... - 38 -

Tableau 11 : les caractéristiques de l'œuf de la caille. - 42 -

Tableau 12 : Température et hygrométrie lors de l'incubation..... - 43 -

Tableau 13 : Température et hygrométrie lors de l'éclosion. - 43 -

Tableau 14 : La division des groupes avec l'identification. - 42 -

Tableau 15 : La date d'éclosion des œufs des groupes..... - 43 -

Tableau 16 : Effet de la durée de stockage sur les paramètres d'incubation des œufs de caille - 43 -

Tableau 17 : Effet de la durée de stockage sur l'évolution des œufs..... - 44 -

Liste des figures:

Figure 1 : Caille japonaise <i>Coturnix japonica</i> : femelle, mâle.....	- 16 -
Figure 2 : la caille de blé (<i>Coturnix coturnix</i>).....	- 16 -
Figure 3 : la caille de chine (<i>Excalfactoria chinensis</i>).	- 16 -
Figure 4 : Différentes souches de cailles vivantes en Algérie.....	- 16 -
Figure 5 : Caille femelle et Caille mâle.....	- 16 -
Figure 6 : Caille mâle (souche blanche).....	- 16 -
Figure 7 : Structure anatomique de l'appareille urogénitale male chez la caille californienne (<i>Iophomius californicus</i>) en période de reproduction.....	- 17 -
Figure 8 : Représentation schématique de la spermatogénèse chez le coq.....	- 17 -
Figure 9 : Schéma de l'ultra structure d'un spermatozoïde de coq.....	- 17 -
Figure 10 : Photos de spermatozoïde de coq au microscope optique 4a: spermatozoïde vivant et normale 4b: spermatozoïde anormaux, cassés ou morts	- 17 -
Figure 11 : Système reproduction de la caille	- 18 -
Figure 12 : Oviducte d'une poule – aspect latérale.....	- 18 -
Figure 13 : Mise en place à l'intérieur de la poussinière.	- 18 -
Figure 14 : Elevage de la caille au sol.....	- 19 -
Figure 15 : Elevage de cailles pondeuses dans la cage.	- 19 -
Figure 16 : Taux de ponte des œufs en fonction de l'âge Caille japonaise domestique.	- 20 -
Figure 17 : Les œufs calibrés et fécondés.	- 20 -
Figure 18 : Les œufs à éliminer de l'incubation.	- 21 -
Figure 19 : Eclosion des œufs de caille.....	- 21 -
Figure 20 : Mortalité embryonnaire de Caille japonaise pendant la période d'incubation.	- 22 -
Figure 21 : Structure interne de l'œuf d'oiseau quelque heure après L'incubation.....	- 22 -
Figure 22 : Carton pour le transport des œufs.....	- 22 -
Figure 23 : Identification des œufs.....	- 22 -
Figure 24 : Balance analytique.....	- 23 -
Figure 25 : Stockage des œufs.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 26 : Thermomètre à distance.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 27 : Incubateur de type RIVER-Italie.	Erreur ! Signet non défini.

Figure 28 : Emplacement des œufs dans l'incubateur.	Erreur ! Signet non défini.
Figure 29 : Poids d'un œuf.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 30 : Pesage de groupe T5.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 31 : Mirage des œufs, œuf clair.	Erreur ! Signet non défini.
Figure 32 : Mirage des œufs, œuf plein.	Erreur ! Signet non défini.
Figure 33 : Une cage pour les poussins.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 34 : Mortalité embryonnaire.	Erreur ! Signet non défini.
Figure 35 : Un œuf clair.	- 24 -
Figure 36 : Effet de la durée de stockage sur le taux d'éclosion des œufs de caille japonaise.	- 24 -
Figure 37 : Effet de la durée de stockage sur le taux d'éclosion des œufs non écloses.	- 24 -
Figure 38 : Effet de la durée de stockage sur le poids des cailleteaux après éclosion.	- 24 -

Introduction :

La production de cailles est devenue une activité avicole importante en Algérie. Les cailles japonaises ont été élevées pour la production d'œufs et de viande dans tout le pays, principalement par de petits et moyens producteurs de volaille. Les procédures d'incubation sont importantes pour le maintien et l'amélioration de la production d'œufs de caille.

Afin d'obtenir un nombre suffisant d'œufs pour remplir les incubateurs, les œufs sont généralement accumulés en stockage sur une période allant de 1 jour à 3 semaines avant leur incubation (Kuurman et *al.*, 2002). Pour éviter le développement embryonnaire pendant la période de stockage, les œufs doivent être stockés dans de bonnes conditions. Le stockage entraîne une perte d'eau des œufs par évaporation, dont le taux est influencé par la température et l'humidité relative. Des études rapportent que de longues périodes de stockage nuisent à la qualité des œufs de consommation et d'incubation (Samli et *al.*, 2005).

L'objectif du stockage des œufs à des températures bien inférieures au zéro physiologique est d'empêcher une croissance anormale de l'embryon qui pourrait se produire si les œufs étaient conservés à des températures comprises entre le zéro physiologique et la température d'incubation normale de 37,5 °C (Fasenko et *al.*, 2001). Pour stocker les œufs à basse température, il est nécessaire d'utiliser des glacières afin de réduire la température normale de l'air. Une telle pratique nécessite une consommation d'électricité et peut augmenter les coûts de production.

Il a été rapporté que l'augmentation du nombre de jours de stockage augmente la proportion de mortalité embryonnaire pendant le stockage et l'incubation et augmente ainsi la probabilité de non éclosion (Whitehead et *al.*, 1985; Yoo et Wientjes, 1991; Scott et Mackenzie, 1993). Certains chercheurs ont signalé une baisse de l'éclosion pouvant atteindre 5 % par jour après 7 jours de stockage (Mayes et Takeballi, 1984). Par rapport à la littérature sur l'incubation de *Gallus gallus*, il existe peu d'études sur les techniques d'incubation des cailles japonaises.

L'objectif de cette recherche était de vérifier les effets des différences durées de stockage des œufs de caille japonaise sur les paramètres d'incubation: l'éclosion, la perte de poids des œufs, le temps d'éclosion et la mortalité embryonnaire.

Partie

Bibliographique

CHAPITRE I:
GENERALITE
SURE LA CAILLE

1-Historique et origine de la caille :

La caille est le plus petit animal de l'ordre des Galliformes et de la famille des Phasianidés (comme les perdrix et faisans). Dans le monde il existe 40 espèces des cailles, classées en deux catégories : la caille sauvage et la caille domestique. Partout dans le monde seul la caille japonaise est élevée et domestiquée (*Coturnix coturnix japonica*). Le Japon aurait commencé l'élevage de la caille vers 1910. Les Japonais ont importé cet animal de Chine. Au début, ils l'ont domestiqué comme oiseau chanteur dans la région de Yamashina.

Ce n'est que vers les années 80 que les cailles domestiques ont fait leur apparition en Afrique subsaharienne (Bidima, 2010).

Récemment, l'élevage de la caille dans le monde a connu une forte croissance. Cet élevage est facile, lucratif et très rentable ; il est facile de maintenir un élevage de caille, parce qu'elles sont parmi les plus petites espèces d'oiseaux de volailles (Bertechini, 2012). C'est une entreprise pas chère comparée à l'élevage de poulet. En effet, la caille peut être élevée avec d'autres volailles. Il est considéré comme un oiseau fort car il n'a pas besoin de vaccination ou de médicaments, exige un minimum d'espace pour l'élevage et peu d'investissements. Par rapport aux autres volailles, la caille atteint sa maturité plus vite et grandit très rapidement. Pour qu'ils mûrissent à l'âge de six à sept semaines, puis commencent à pondre des œufs. De point de vue qualitatif, la viande de la caille est très savoureuse et moins grasse que celle du poulet. Les œufs de cailles sont plus nutritifs que les œufs d'autres volailles parce qu'ils contiennent relativement plus de protéines, le phosphore, le fer, les vitamines A, B1, B2 et contient 2,5% moins de gras que l'œuf de poule. Beaucoup de gens croient que ces œufs aident à prévenir la pression artérielle et diabète. (Priti et al., 2014).

Quant à la caille sauvage, elle vit dans des endroits différents comme les champs cultivés, les plaines herbeuses et les zones buissonneuses. La reproduction a lieu au printemps ; la femelle pond jusqu'à 14 œufs, elle les couve 16 à 21 jours. La caille sauvage se nourrit essentiellement de grains, de larves de gastropodes et d'insectes. (Djallali, 2003).

On peut différencier entre la caille sauvage et la caille domestique par la conformation et le plumage. Chez les mâles, la couleur du cou et de la gorge est beaucoup plus soutenue chez la race domestique que chez son homologue sauvage ; alors que chez les femelles, les plumes de la même région sont lancéolées et tachetées de formes arrondies de couleur pâle chez la forme sauvage (Lucotte, 1975). Le cailleteau domestique d'un jour a un duvet jaune avec des lignes noires, très semblable au cailleteau sauvage. On le reconnaît facilement, car il

est un peu plus gros et il a des couleurs plus vive ; morphologiquement, il ressemble aux poussins de pintades ou de faisans (Berrama, 2007).

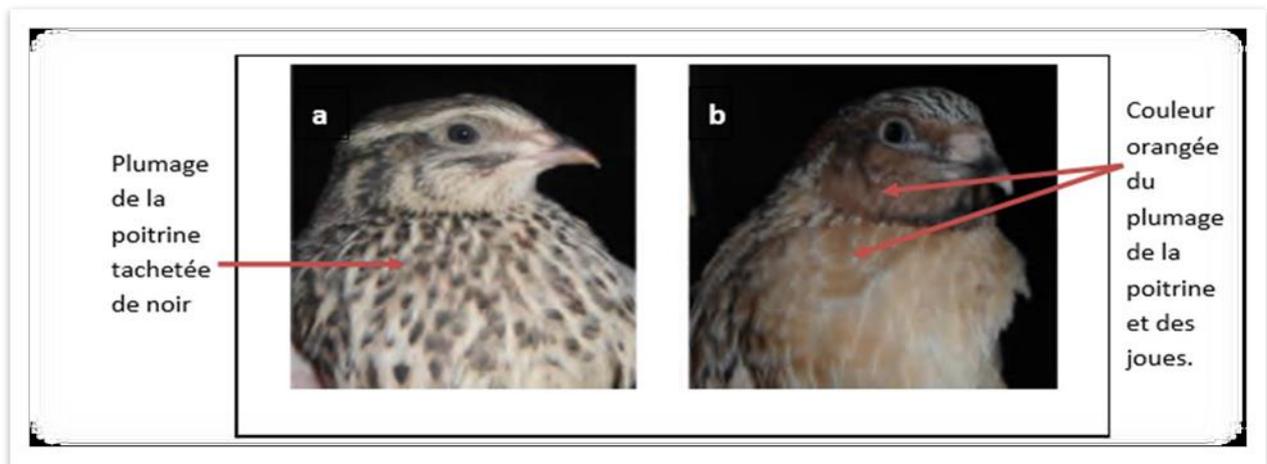


Figure 1 : Caille japonaise *Coturnix japonica* (a) : femelle, (b) : mâle (Husset et al., 2008).

2-Classification de la caille :

La caille appartient à l'ordre des Galliformes et à la famille des Phasianidae, c'est de loin le plus grande de la famille Gallinacés la plus diversifiée.

Trois sous familles sont généralement reconnues :

- La *Perdicinae* (caille de l'Ancien Monde).
- La *Phasianinae* (les vrais faisans et paons).
- L'*Odontophorinae* (caille du Nouveau Monde) (**tableau 1**) (Shanaway, 1994).

Tableau 1 : Classification taxonomique des cailles dans le règne animal (Shanaway, 1994)

Règne	Animal
Embranchement	Chordata
Classe	Aves
Ordre	Galliformes
Sous-ordre	Galli
Famille	Phasianidés
Sous-famille	<i>Phasianibae</i> (faisans et paons) <i>Perdicinae</i> (caille de l'ancien monde) <i>Odontophorinae</i> (caille du nouveau monde)
Genre	<i>Coturnix</i>
Espèces	<i>Coturnix japonica</i> (la caille japonaise)

3- principales espèces de la caille japonaise :

Les espèces d'oiseaux les plus utiles pour l'homme sont probablement les phasianidés ; certaines classifications mentionnent trois sous familles :

*Les *phasianinas* (comprenant les poulets les faisans proprement dits).

*les *perdinae* (caille et perdrix du vieux continent.

*les *odontophorinae* (caille du nouveau continent).

Selon la vocation de l'élevage l'intérêt pour les différents types des cailles est décrit ci-dessous. (Menasse, 2004).

3-1-Caille des blés (*Coturnix coturnix*):

Elle est également dénommée scientifiquement *coturnix communis* et présente une longueur de 18 à 20cm. Les femelles sont légèrement plus grandes que les mâles. Le poids de la caille de blé femelle varie de 85 à 135 g, tandis que les mâles pèsent de 70 à 100 g, est répandue en Asie du nord, en Europe et en Afrique du nord. Lorsque le froid arrive, elle migre vers le sud, jusqu'à l'Afrique centrale et méridionale et l'Asie méridionale.

Cet oiseau, qui était très courant en Europe et dans les régions méditerranéennes, est devenu du fait de la chasse aveugle qui le cible, plus en plus rare, notamment dans les pays méridionaux (Menassé, 2004).

Selon Daniel, (2005) la caille des blés à une envergure de 32 à 35cm, longévité 8 ans, la femelle pèse entre 85 et 135g et les mâles entre 70 à 100g. (**figure2**).



Figure 2: la caille de blé (*Coturnix coturnix*) (Mishra, 2009).

3-2-Caille arlequin (*Coturnix delegorguei*):

Selon Menassé, (2004) elle a presque les mêmes dimensions que la caille des blés, le dimorphisme sexuel est très évident, par ce que les femelles de la caille arlequin présentent une coloration uniforme brune.

L'aire de diffusion de cette espèce comprend toute Madagascar et l'Afrique centrale et méridionale. Cette espèce se trouve uniquement dans les régions où il y a une abondance de l'herbe et des insectes afin d'assurer la croissance des jeunes.

3-3-Caille de chine (*Excalfactoria chinensis*) :

D'après Menassé, (2004) dite également « *caille naine de chine* », en raison de 12cm, son bec est noir et les pattes sont oranges. Cette espèce est répandue en Chine sud orientale, en Australie sud-oriental et en Inde. Les cailles de Chine vivent dans les plaines herbeuses et dans les plaines marécageuses, en petit groupes ou en couples. Ce sont des petits animaux très mignons et sociables qui peuvent cohabiter avec d'autres oiseaux, y compris des oiseaux d'ornement plus communs. Par conséquent, il convient à la décoration d'une volière mixte. (Figure 3).

Selon (Daniel, 2006). La caille de chine est de taille de 12à15Cm son poids est de 31 à 41gr.



Figure 3 : la caille de chine (*Excalfactoria chinensis*) (Manassé, 2004).

Tableau 2 : la différence entre les espèces de caille (Manassé, 2004 et mondry, 2016)

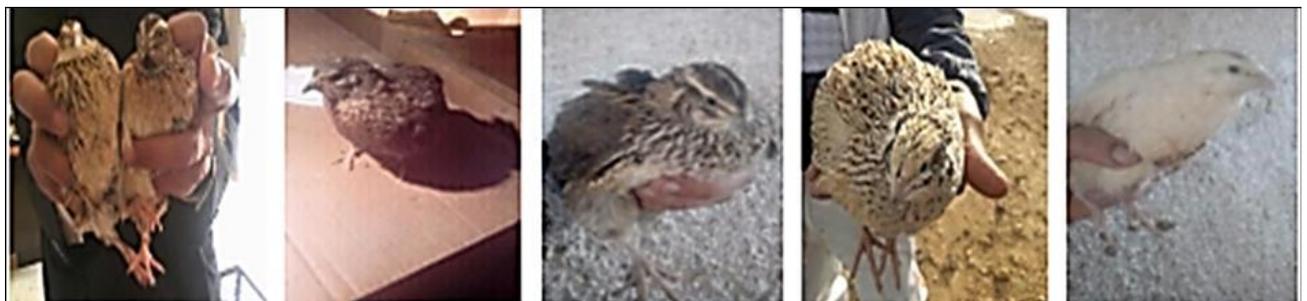
Espèce	Caille commune sauvage	Caille de Japon	Caille Arlequin	Caille de Chine
Nom Scientifique	<i>Coturnix coturnix</i>	<i>Coturnix coturnix japonica</i>	<i>Coturnix delegorguei</i>	<i>Coturnix chinensis</i>
Taille en cm	16 à 18	18 à 20	18 à 20	12 à 14
Poids en g	70 à 135	180	/	40
Utilisation	Espèce protégée	La production de chaire et œufs	Omement	Omement
Elevage	Espèce protégée	Très facile	Assez facile	Très facile
Habitat	Migre entre l'Europe et l'Afrique	Cage, en batteries et en volière	Volière	Cage et en volière

4-Caractérisations phénotypiques de l'espèce vivante en Algérie :

Une étude a été menée dans six régions afin de se faire une idée de la diversité de ces espèces : Sétif, Tipaza, Tlemcen, Bechar, Médéa, Blida, de sorte que des mesures vitales ont été prises sur chaque oiseau comme décrit par (Tison et Boutin ,2001).

Ces mesures ont été importées concernant : la longueur des ailes, la longueur du poignet, la longueur du bec et le poids, la longueur de la queue, la longueur du cou, le gros orteil, le majeur, l'auriculaire, la longueur totale du ventre, la largeur de la poitrine.

Différentes mesures morpho métriques ont été réalisées sur différentes souches de cailles étudiées (cailles de blé, cailles hybrides, cailles géantes, cailles japonaises, et cailles blanches) (**Figure 4**). Cette étude a montré qu'il existe une différence très importante entre les souches. (Kadraoui et *al.*, 2020).



Caille de blé

Caille hybride

Caille japonaise

Caille géante

Caille

blanche

Figure 4 : Différentes souches de cailles vivantes en Algérie (Kadraoui et *al.*, 2020).

5-Situation de la production de la Caille japonaise :

5-1-La situation de production de la caille japonaise dans le monde :

L'élevage de la caille est basé sur la production de la viande et celle des œufs qui sont très appréciables, selon (Gutierrez, 1993). La caille japonaise est répondue en Europe, notamment en France, en Italie et en Espagne, (Menasse, 2004). En 1995, la France produit presque 9000 tonnes de caille de chair par an. En ce qui concerne l'importation, il s'agit d'environ 330 tonnes par an qui vient essentiellement de l'Espagne. Une grande production a été estimée en Belgique en 1985 à 115 tonnes par an, En Asie et en Amérique du nord (Guérin, 2012). (**Tableau 3**).

La facilité de l'élevage de cette volaille a fait d'elle une espèce très populaire et de son produit une consommation de luxe (Berges, 1988).

5-2-Situation de la production de la caille en Algérie :

L'élevage de caille ou coturnicteur a connu une croissance importante au cours des deux dernières décennies, ce qui a contribué à la diversification des produits avicoles. En effet, la production des œufs et la production des viandes de caille sont des spéculations indissociables. L'œuf est l'unité biologique de base de l'existence des poussins qui seront destinés au remplacement du cheptel reproducteur ou à l'élevage de la caille chair. Il est à noter, que très peu d'études ont été menées en Algérie sur les œufs de caille japonaise. (Berramaet *al.*, 2012).

6-L'intérêt économique de l'élevage de la caille japonaise et ses caractéristiques :

Il y a plusieurs intérêts à noter selon (Ben Youcef et Rabiha, 2018). Parmi eux :

- *Une maturité sexuelle hâtive (42 jours).
- *Un taux élevé de prolificité, elle peut donner 6 générations par an.
- *Une ponte abondante jusqu'à 250 à 300 œufs par an de production.
- *C'est une bonne source en protéines animales sans cholestérol.
- *La durée de vie de la caille pourrait atteindre 10 ans.
- *Un très bon créneau pour l'investissement.
- *La durée d'incubation est courte de 15 à 17 jours. Avec un coût d'investissement très faible.

7-Morphologie :

7-1-Le sexe :

En générale les mâles et les femelles se distinguent par les caractères suivants : Dès l'âge de trois semaines, le plumage présente un dimorphisme sexuel, permettant de Différencier les deux sexes.

Le mâle à la poitrine plus claire et tachetée de noir, alors que la femelle est identifiée par une couleur Rouge brique très caractéristique par ce qu'il est répartie uniformément sur les parties latérales de la tête et la Poitrine et un bec noirâtre et brillant (Ratnamohan, 1985; Mizutani, 2003) (**figure 5**). Dans le cas des sujets adultes, la femelle est plus lourde que le mâle, (Menasse 1986, Gerven et *al.*, 1993, Ajouvinov et *al.*, 2005).

Le mâle est habituellement en position dressée, présente une allure belliqueuse alors que la Femelle est en position accroupie et soumise. (Randall et Bolla, 2006).

Le mâle se reconnaît par leur chant et par son comportement agressif très marqué.

D'autre part ; les mâles adultes ont une glande au niveau du cloaque qui sécrète une substance Blanche mousseuse (**figure 6**). Peut être utilisée la taille de cette glande comme un indicateur

Externe de la fonction testiculaire et de l'activité sexuelle chez la caille (Ernest, 1978; Ratnamohan, 1985 ; Randall, 2008).



7-2-Le plumage :

Le mâle possède un plumage blanc jaunâtre ou rougeâtre parsemé de quelques plumes brunes sous la gorge mais pour les femelles, son plumage est gris jaunâtre moucheté de tâches foncées. (Oriol, 1987).

7-3-Le poids et le volume :

D'après Oriol (1987). Dans le cas de la souche légère, Les femelles est plus volumineuses que les mâles, par ce que la femelle pèse 150 g, mais le mâle pèse 120 g. Mais pour la souche médium, la femelle pèse 200 g à 220 g alors que le mâle pèse 160 g à 180g. Pour la souche lourde fait 290 g chez la femelle et 230 g pour le mâle. (**Tableau 3**)

Tableau 3: les différents types de la caille japonaise. (Gerken et Mills, 1994)

Type	Poids de femelle (gr)	Poids du mâle (gr)
Légère	140	110
Médium	220	160
Lourde	290	230

7-4-Le chant :

La caille margote ou carcaille, son cris semble émaner d'un ventriloque, qui bluffe à distance du lieu d'où il émanait. Avance que les vocalisations des mâles sont les plus mélodieuses alors que celles des femelles sont des cris aigus. (Oriol, 1987).

Ces vocalisations commencent 24 heures avant l'éclosion au stade embryonnaire (Vince et Cheng, 1970, cite par Ayache ,2001).

Selon Vince (1966), la vocalisation joue un rôle majeur dans la synchronisation de l'éclosion, et l'accélération de ces vocalisations motiver l'éclosion.

Selon les travaux de (Guyomarch ,1984 -1985), montraient l'importance des vocalisations des mâles sur le comportement sexuel et le comportement social vu son influence sur la maturité sexuelle et le développement gonades femelles.

8-Les performances zootechniques :

8-1-Performances de ponte :

La femelle peut pondre dans leur première année de vie jusqu'à 300 œufs, et après ça, la production tend à diminuer pour atteindre presque 150-175 œufs/an. Selon (Priti et *al.*, 2014).

L'œuf de caille est de forme ovoïde, son poids varie de 9 à 12 g avec une longueur de l'ordre de 3 cm. La couleur et la forme des taches de la coquille sont variables d'une femelle à une autre. La couleur varie entre le brun foncé, vert, bleu et blanc alors que les taches sont d'une grandeur et de formes différentes, de couleur marron ou noire.

La composition de l'œuf de caille est la suivante :

*47,4% d'albumen.

*31,9% de jaune.

*20,7% de coquille et membranes (Berrama, 2003).

Le blanc, translucide, est composé d'eau et de protéines. Le jaune contient aussi un peu de lipides et des protéines (Priti et *al.*, 2014).

8-2-Précocité :

La croissance des jeunes est très vite dans ce type d'espèce, par ce que les animaux deviennent sexuellement matures à partir de la sixième semaine de vie. Ce développement rapide induit un temps de génération court (Davies, 2004).

8-3-Prolificité :

Coturnix coturnix japonica c'est une espèce très prolifique, le nombre de cailleaux obtenus varie entre 180 et 240 par femelle par an. (Lucotte, 1975).

8-4-Fertilité :

D'après (Woodard et *al.*, 1973), la fertilité reste à son meilleur avec le mâle toujours dans les cages de la femelle. Cependant, la fertilité ne persiste que 10 à 12 jours, lors d'un isolement des mâles dans un accouplement massif.

La proportion des œufs clairs est un paramètre très important à considérer, une proportion de 5% chez la caille japonaise est une bonne performance (Lucotte, 1975).

9-Rappel anatomique de l'appareil reproducteur chez la caille :

9-1-Appareil génital male :

9-1-1-Anatomie et structure des testicules :

9-1-1-1-Localisation :

Chez les oiseaux, les testicules sont situés à l'intérieur, entre la base des poumons et la section médiane des reins. Ils ont grossièrement la forme d'un haricot (Bernard Sauveur, 1988). Ils sont suspendus à la paroi abdominale par un ligament court (*fascia*) (Doneley, 2011). Leur température est la même que la température centrale de l'animal (41-43°C). (Figure 7).

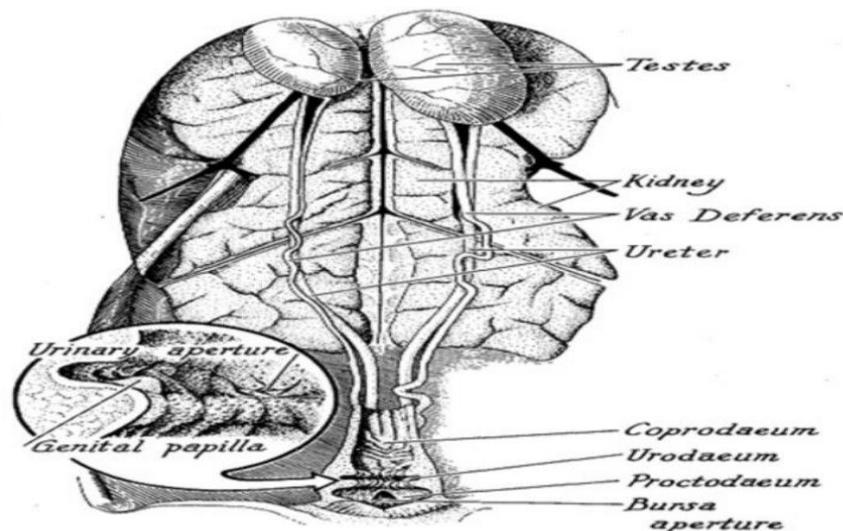


Figure 7 : Structure anatomique de l'appareil urogénital male chez la caille californienne (*Lophophanes californicus*) en période de reproduction (Lewin, 1963).

9-1-1-2-Dimensions et poids testiculaire :

Certaines espèces ont des testicules de la même taille, mais beaucoup de ces espèces ont des testicules asymétriques. Cette différence de taille est plus prononcée à l'âge adulte (Deviche et *al.*, 2011). La taille de chaque testicule (Skrobanek et *al.*, 2009 ; Vatsalya et Arora, 2012) et donc le poids (Sedqyar et *al.*, 2008) varient fortement avec l'âge, mais d'autres facteurs tels que l'origine génétique, l'alimentation ou la saison des rapports sexuels y existe également de grandes différences de développement entre les individus qui affectent le maintien (Educagri, 2013).

9-1-1-3-Structure interne des testicules de la caille :

La caille japonaise mâle a un testicule tubulaire composé recouvert d'une couche dense de tissu conjonctif irrégulier appelé *Albuginea Tunica*.

Il est lui-même constitué de deux murs distincts, l'intérieur et l'extérieur (Hodges, 1974 ; Lake, 1981 ; Al-Tememy, 2010). Cette première couche est tapissée par le péritoine interne de la cavité abdominale ; bien que composée d'une couche relative ment dense de fibres élastiques, de collagène et de fibroblastes (Hien, 2002), la partie profonde de la capsule est riche en branches dense (par dense branches) des vaisseaux testiculaires. (Al-Tememy, 2010). Il faut rappeler que les cloisons testiculaires sont absents chez la caille (Hodges, 1974; Lake, 1981; Al-Tememy, 2010).

9-1-2-Activité testiculaire :

9-1-2-1-Spermatogenèse :

La spermatogenèse est une série de transformations que subissent les cellules germinales, des spermatogonies sèches aux spermatozoïdes (Sauveur, 1988 ; Hien, 2002). Il se produit dans l'épithélium séminifère (Guyer, 1909; Barbier et Leroy, 1970; De Reviere, 1971). Ces transformations se produisent en association étroite avec les cellules somatiques de Sertoli de l'épithélium séminifère et sont sous le contrôle des gonadotrophines hypophysaires (Sauveur, 1988 ; Hien, 2002). Japon est de 13 jours (Amir et *al.*, 1973 ; Lin et Jones, 1992). Les spermatozoïdes émergent 11 jours après le début de la spermatogenèse dans l'épididyme et 12 jours dans le canal déférent distal. Le transport des spermatozoïdes dans le canal déférent prend 24 heures (Amir et *al.*, 1973). La durée de la prophase méiotique (stade 1 des spermatocytes) chez la caille est de 3,9 jours (Lin et *al.*, 1990).

Chez les canards de Barbarie et les cailles, la spermatogenèse était encore plus rapide que chez les coqs (respectivement 5 et 4,5 jours) (De Reviere, 1968). Significativement dans l'éjaculat, 9,5 à 11 jours chez la caille. (Amir et *al.*, 1973 ; Lin et *al.*, 1990). (**Figure 8**).

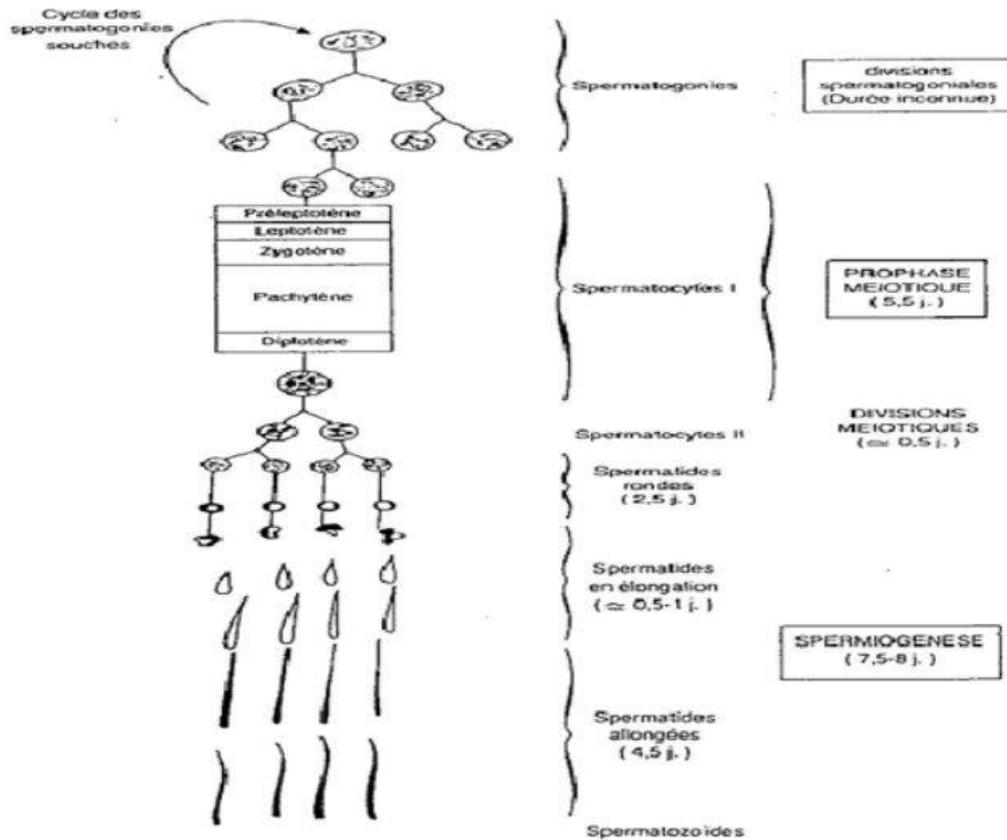


Figure 8 : Représentation schématique de la spermatogenèse chez le coq (De Reviere, 1971; Sauveur, 1988; Hien, 2002).

9-1-2-2-Structure et Ultra structure des spermatozoïdes :

La caille japonaise avait un type sauropsidé de cellules de sperme, ce qui est typique de non passerine des oiseaux. Les spermatozoïdes étaient vermiformes, avec une largeur maximale de 0,6 µm et une longueur totale entre 230 et 250 µm. Un acrosome (03,07 à 04,05 µm), noyau (de 20,8 à 23,8 µm), pièce intermédiaire (160 à 170 µm), et la queue (40 à 60 µm) ont été observées (Korn et al., 2000). (**Figure 9**).

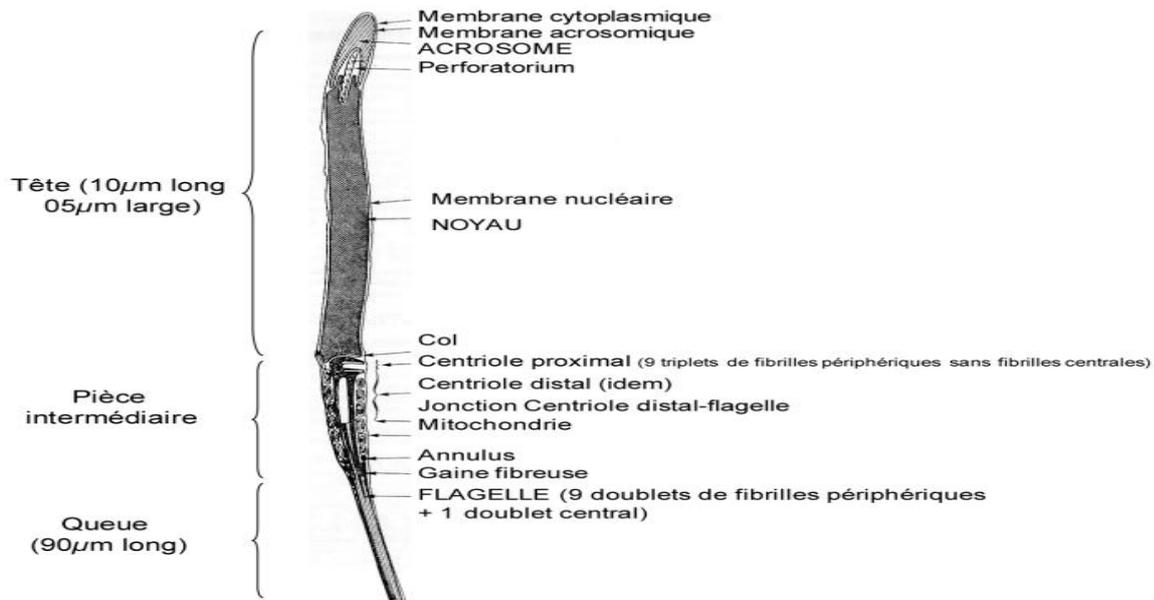


Figure 9 : Schéma de l'ultra structure d'un spermatozoïde de coq (d'après De Reviers M, 1988).

9-1-2-3-Transport, maturation, stockage et survie de spermatozoïdes :

Les spermatozoïdes sont transportés pendant une journée à travers le canal reproducteur, mûrissent rapidement dans la région épидидymaire et sont stockés de manière transitoire dans le canal déférent, ce qui est lié à la capacité de stockage à long terme limitée des spermatozoïdes dans le canal reproducteur masculin. La durée de la spermatogenèse était de 14,4 à 15,8 jours, et les testicules produisaient du sperme par jour, et les testicules produisaient $92,5 \times 10^6$ g de sperme par jour. Il convient de noter que les spermatozoïdes restent dans la région épидидymaire pendant seulement environ 2 heures et dans le canal déférent pendant environ 22 heures. Le développement de la motilité des spermatozoïdes chez les cailles lors de leur passage dans l'appareil reproducteur semble suivre un schéma similaire à celui des poules domestiques (Munro, 1938). D'après les mêmes auteurs, leur maturation se situe principalement dans la région épидидymaire du tractus génital. Les spermatozoïdes sont matures quand ils entrent dans ce conduit, comme suggérée par (Lake, 1957; Glover et Nicander, 1971; De Reviers, 1972; et Amir et *al.*, 1973). **(Figure 10).**

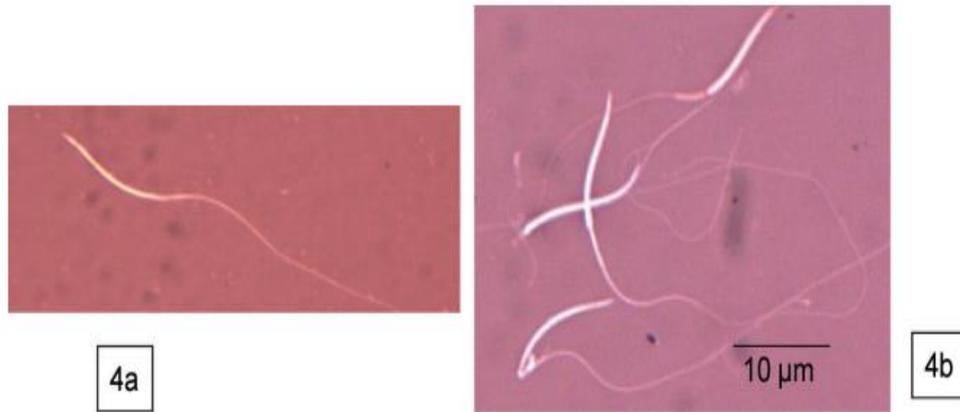


Figure 10 : Photos de spermatozoïdes de coq au microscope optique. 4a et 4b.

Spermatozoïdes de coq colorés à l'éosine-nigrosine. Les spermatozoïdes «blancs» sont vivants, ceux qui sont partiellement ou totalement roses sont considéré comme morts (photo de I. Grasseau, INRA).

4a : Spermatozoïde vivant et normal

4b : Spermatozoïdes anormaux, cassés ou morts.

9-2-Anatomie de l'appareil reproducteur femelle :

L'appareil reproducteur des oiseaux femelles est composé de deux parties essentielles : l'ovaire et l'oviducte. Il se distingue de celui des mammifères par plusieurs caractères (Gilbert, 1979)

- Les organes génitaux femelles ne sont développés que du côté gauche.
- L'oviducte (gauche) sécrète plusieurs parties intégrantes de l'œuf le blanc, la membrane, la coquille et débouche dans l'urodaeum du cloaque.
- L'embryon se développe à l'extérieur de l'organisme maternel.

9-2-1-Situation et structure de l'appareil reproducteur chez la poule adulte :

9-2-1-1-L'ovaire :

9-2-1-1-1-Situation :

Au repos, l'ovaire est une structure ovale, allongée et aplatie. Son extrémité crânienne ronde est large en section transversale ; son extrémité caudale est plus pointue. (Schwarze, 1966). Pendant l'activité sexuelle, l'ovaire gauche ressemble à une grappe de raisin : de nombreux follicules ronds de différentes tailles dépassent de la surface ventrale de l'ovaire et pendent dans la cavité abdominale avec des pédicules. La plupart de ces follicules subissent une atresie et quelques ovocytes mûrissent et libèrent le long des lignes de déhiscence équatoriale et a vasculaire. Les follicules rompus forment le « calice de l'ovaire » et ils

dégèrent et disparaissent sans évoluer en glandes endocrines. (Nickel *et al.*, 1973). (**Figure 11**).

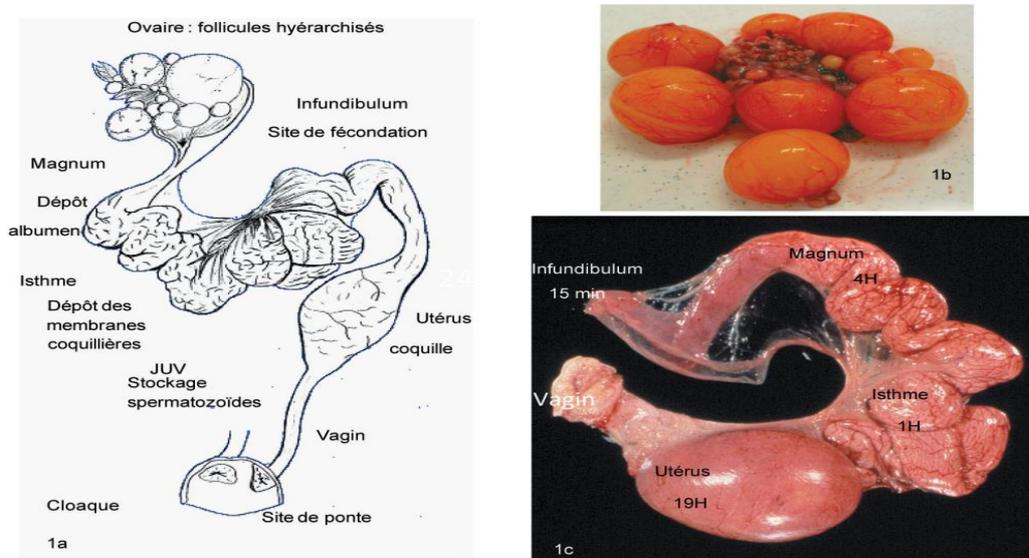


Figure 11 : Système reproducteur de la caille.

1a. Schéma de l'ovaire et de l'oviducte. D'après (Romanoff et Romanoff, 1949, adapté par Brèque *et al.*, 2003)

1b. L'ovaire (gauche) et sa grappe ovarienne (Elis, 2007). Remarquez la taille croissante des follicules qui montre une hiérarchie folliculaire précise, garante d'un bon ton taux de ponte. Le follicule le plus gros est celui qui ovulera dans les prochaines 24 h, le suivant vers environ 48 h etc.

1c. Un oviducte (Elis, 2007). Sur cette photo, la forme de l'utérus (également nommé glande coquillière, en anglais «shell gland», indique qu'il contient un œuf dont la coquille est en cours de calcification.

9-2-1-1-2-Structure :

La distinction entre medulla et cortex n'est pas possible dans l'ovaire adulte, on préfère parler d'amas de cellules dont certaines contiennent des ovocytes (parfois appelé la zone parenchymateuse) et d'autres surtout le tissu médullaire et les vaisseaux sanguins (la zone vasculaire) (Taylor dans Savoir, 1988). L'ovaire adulte est regroupé en raison de la présence de 7 à 10 gros follicules, chacun contenant un vitellus à croissance rapide (Nickel *et al.*, 1977). A côté se trouvent de nombreux petits follicules (plus de 1000 visibles à l'œil nu) et un ou deux follicules vides en dégénérescence rapide (phase post-ovulatoire). La structure de ces follicules est souvent décrite, on les distingue de l'intérieur vers l'extérieur à l'état mature. (Gilbert, 1979; Sauveur, 1988):

*Péri vitelline acellulaire sécrétée par des granules.

- *Couche unicellulaire : couche granuleuse (responsable de la sécrétion de progestérone).
- *la couche dite basale.
- *Contient à la fois les membranes internes et externes des cellules mésenchymateuses (point de départ de la synthèse des œstrogènes et de la testostérone).
- *Une couche de tissu conjonctif (sauf au niveau du stigma où s'ouvrira le follicule)
- *Un épithélium superficiel.

9-2-1-2-L'oviducte :

Seule la trompe de Fallope gauche est fonctionnelle. C'est une convoluté à paroi épaisse et très dilatable qui relie le cœlome (qui s'ouvre près de l'ovaire) au cloaque (Grasse, 1950). Elle est soumise à un rythme saisonnier prononcé : Pendant la saison de reproduction, les oviductes inactifs d'une poule ont une longueur moyenne de 15 cm et un poids de 5 g. Lors de la ponte, il mesure environ 65 cm de long et pèse 76 g. En conséquence, les trompes de Fallope ont approximativement quadruplé en longueur et 15 à 20 fois en poids (Marshall, 1960; Getty, 1975). (**Figure 12**).

9-2-1-2-1-Structure :

Cependant, d'un point de vue histologique et physiologique, ce tube souple d'aspect assez homogène présente plusieurs coupes dans le sens antéropostérieur (Sturkie, 1976; Nickel *et al.*, 1977; Gilbert, 1979; Rédempteur 1988):

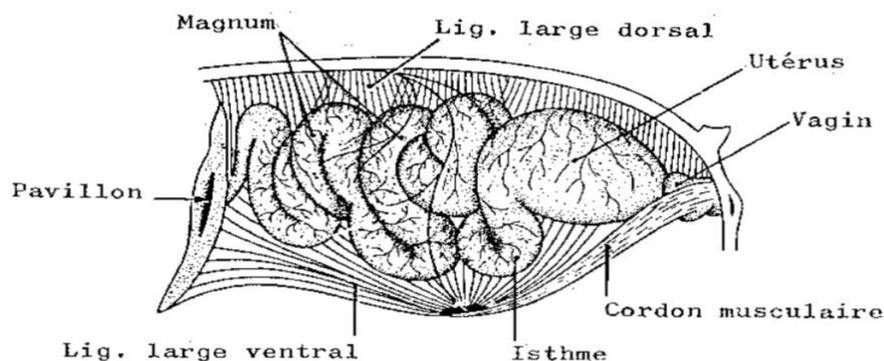


Figure 12 : Oviducte d'une poule – aspect latéral –
(Grasse, 1950).

CHAPITRE II:

CONDUITE D'ELVAGE DE

LA CAILLE

1-Le bâtiment d'élevage :

IL n y a pas d'exigences particulières pour l'élevage de cailles et les bâtiments doivent être isolés des zones industrielles, des routes principales et des autres zones d'élevage (Oriol, 1987). Le bâtiment d'élevage doit être installé sur un sol sec pour éviter le développement d'agents pathogènes, il a besoin de plusieurs compartiments pour mieux organiser l'élevage.

- Une salle d'élevage des reproducteurs.
- Une salle de conservation des œufs a couvés.
- Un couvoir.
- Une salle pour les cailleaux en démarrage.
- Une salle pour l'engraissement.
- Un abattoir.
- Un magasin de stockage des aliments.

1-1-Modes d'élevage :**1-1-1-Élevage extensif :**

L'élevage extensif de cailles est utilisé pour la consommation domestique de viande et d'œufs. IL est cultivé dans des jardins familiaux sans équipement d'élevage approprié. Les cailles sont en nombre limité. IL se fait en cage ou au sol.

1-1-2-Élevage intensif :

L'élevage intensif est à des fins de production, et le matériel d'élevage est complet. Ce mode est le plus couramment utilisé dans les batteries, un bâtiment de différenciation, d'élevage, d'éclosion et d'engraissement.

1-2-Equipement de bâtiment de l'élevage :

Le bâtiment d'élevage doit être équipé selon le type de sol ou d'enclos, le type de production d'œufs ou de viande et selon le début de la période d'élevage, d'engraissement ou d'élevage et de production des poules pondeuses.

1-3-Hygiène des animaux et du matériel d'élevage :

La particularité de l'élevage de cailles japonaises est qu'il y a un cycle de production complet sur une petite surface, donc le risque de contamination est très élevé.

Les mesures d'assainissement visent à isoler chaque étape de la production (engraissement, élevage, éclosion) des autres par :

- Une organisation du travail à sens unique qui travaille sur les jeunes animaux d'abord, puis sur les animaux adultes, jamais l'inverse.

- Une désinfection à chaque stade de production ;
- Désinfection des œufs avant stockage (fumigation)
- Désinfection du matériel (éclosion et écloserie) Désinfection des bâtiments (Oriol, 1987).

1-4-Elevage des cailles pondeuses :

1-4-1-Normes d'élevages au sol et en cage :

La caille pondeuse passe par deux périodes ; La période d'élevage dure 5 à 6 semaines tandis que la période de production dure généralement 12 mois et une période de production.

1-4-1-1-Phase d'élevage :

Elle est réalisée au sol en tenant compte de la densité de peuplement, à l'aide d'équipements spéciaux pour les cailles, notamment pour l'irrigation. En raison de son faible poids d'environ 10 grammes à l'éclosion, le poussin cailleteaux doit être manipulé avec beaucoup de précautions et placé dans une couveuse.

1-4-1-2-Phase de reproduction :

Pendant la période de ponte, les cailles peuvent être élevées au sol ou en cage. 4 femelles peuvent être gardées au sol dans une zone de 225 cm², tandis que dans des cages cinq oiseaux peuvent être gardés dans une zone de 180 cm² (Prabakaran, 2003). La litière doit être de bonne qualité, de 5 à 10 cm d'épaisseur.

Matériel utilisé tel que mangeoires et abreuvoirs. Les normes requises pour chaque oiseau sont montrés dans le (Tableau 4), (Prabakaran, 2003; Randall et Bolla, 2008).

Tableau 4 : l'espace de mangeoire et d'abreuvoir suggérée, pour l'élevage des cailles au sol (Redoy et *al.*, 2017).

Période d'élevage	Démarrage	Croissance	Finition
Espace d'abreuvoir (cm ² / sujet)	0.7	1	1.2 à 1.5
Espace de mangeoire (cm ² / sujet)	1.5	2.5	2.5 à 3

Les mangeoires et les abreuvoirs sont installés à l'extérieur de la cage. La hauteur de la cage est ajustée à 20 cm. Les cages peuvent être placées les unes sur les autres avec un espacement de 10 cm entre elles, pour être compatibles avec les bacs à litière qui doivent être nettoyés tous les jours. (Figure 13).

Le sol de la cage doit donner une inclinaison de 1/16 pour garantir que les œufs se rouleront par l'avant, ce qui facilitera la collecte des œufs (Prabakaran, 2003).



Figure 13 : Mise en place à l'intérieur de la poussinière (Institut technique des élevages algérien, 2012).

2-Les conditions d'ambiance :

2-1-L'humidité :

L'humidité est très importante car elle harmonise l'ambiance totale du bâtiment. Un taux d'humidité de 70% est nécessaire car la caille est un oiseau tropical qui craint l'excès d'humidité ou la sécheresse, les variations provoquent des proliférations microbiennes avec une chute de la production (Boukhelifa, 2000).

Selon Shanaway, (1994) L'humidité est très importante pour le bien-être des poussins de caille. En effet ; elle affecte l'incidence des maladies respiratoires ; ainsi que le rythme de développement des plumes. Un faible taux d'humidité est souvent associé à une croissance défectueuse de plumes ainsi une mauvaise couverture par le plumage. Une humidité élevée affecte également les capacités respiratoires, en particulier lors qu'elle est associée à une température élevée.

2-2-La température :

Les volailles sont homéothermes et peuvent réguler leur température à partir des conditions extérieures. La caille peut supporter des températures aussi élevées que 27°C, ce qui provoque une gêne. Leur point de confort se situe entre 18°C et 27°C tandis que les cailleteaux ont besoin d'une température entre 25°C et 30°C avec un minimum de 23°C (Boukhelifa, 2000).

D'après Oriol (1987), son influence sur la ponte, la reproduction, la consommation et la production, les place parmi les déterminants de tout type d'élevage.

Une température inférieure à 15°C peut provoquer une mue artificielle, dont le degré et la persistance dépendent de la durée de la chute. Les plumes puisent des réserves dans le corps de l'oiseau, et à partir de là, elles ralentissent, et parfois même arrêtent de pondre. (**Tableau 5**).

Tableau 5 : Température en fonction de l'âge des cailleteaux (Itelv, 2003).

Age	°C
Naissance	38
2^{ème} jour	35
3^{ème} jour	32
5^{ème} jour	28
10^{ème} jour	22
15^{ème} jour	18

2-3-La lumière :

Le bâtiment d'élevage doit être équipé d'un système d'éclairage permettant aux oiseaux de se nourrir et de se reproduire.

Elle peut être artificielle ou naturelle si le bâtiment est léger et complètement artificiel dans un environnement sombre. L'éclairage peut se faire avec des lampes ou des néons avec la présence d'une minuterie pour régler la durée de l'éclairage.

La durée d'éclairage pour les reproducteurs est de 16heures/jour avec une intensité de 5 à 7 watts/ m², tandis que les cailleteaux ont besoin de 6 à 8heures de lumière avec une intensité de 3 watts/m². (Gutierrez, 1993).

2-4-La ventilation :

Selon Lucotte, (1975), pour leur taille, la caille est une très grande consommatrice d'oxygène. Par conséquent, il nécessite plus que toute autre source, un apport important et constant d'air frais. D'autre part, l'élevage des animaux en concentration signifie dégager des gaz, si on les laisse s'accumuler, limiter la production, et il est important de renouveler régulièrement l'air pour les éliminer. Nous utiliserons un type de ventilation dynamique qui est le plus couramment utilisé.

La ventilation du bâtiment est nécessaire en raison de son rôle dans l'apport d'oxygène aux volailles et dans l'élimination du dioxyde de carbone, de l'ammoniac et d'autre gaz nocifs provenant des ordures et des excréments. La ventilation permet également d'éliminer les calories excédentaires, (Bruygere Picou et Silim, 1992).

2-5-La litière :

Les cailles peuvent être élevées avec ou bien sans litière de 5 à 10 cm par des tourbe sciure ou des copeaux de bois (Mondry, 2016). Elle a plusieurs fonctions dans l'élevage vu son rôle d'isolant au cours des premières semaines de l'installation des cailleteaux dans le cas d'un élevage au sol, et elle permet de limiter les déperditions de chaleur des animaux et d'éviter les lésions du bréchet (Boukhelifa, 2000).

La litière a de nombreuses fonctions dans l'élevage.

*Limiter la perte de chaleur des animaux.

*Réduire l'humidité de sol.

*L'isolation pendant des premières semaines de l'installation des cailleteaux. (Mondry, 2016).

2-6-La densité :

La densité de la souche légère est de l'ordre de 160 sujet/m². Et celle de la souche médium est de 100sujet/ m². Alors que pour la souche lourde est de 60 à 80 sujet /m², dans l'élevage en batterie, selon (Gerken et Mills, 1994).

L'âge joue un rôle très important dans la densité :

- 0 – 20 j : 150 à 200 sujet/m².
- ≥ 21 j : 70 à 80 sujet/m². (**Tableau 6**).

Tableau 6 : les normes d'ambiance de la caille reproductrice (Itelv, 2003).

Age de 0 à 3 semaines		
Eclairage	Température	Ventilation
1 à 5 jours : (24h de lumière à raison de 4 watts / m ²) -Au-delà de 5 jours : 14 à 15h de lumière à raison de 0,5 à 1 watt/ m ² .	-1 à 3 jours : 38 à 40 c -à 7 jours : 35 c -à 14 jours : 30 c -à 21 jours : 25 c	6m ³ / h / kg de poids vif au minimum.
Age de 4 à 6 semaines		
Eclairage	Température	Ventilation
Au-delà de 5 jours : 14 à 15h de lumière a raison de 0,5 à 1 watt/ m ²	A 35 jours 20	6 m ³ / h / kg de poids vif au minimum.

3-Les différents types d'élevage :

Il y a deux types d'élevage des cailles (élevage au sol et élevage en batterie):

3-1-Elevage au sol :

Selon Gerken et Mills (1994) ont rapporté que l'élevage au sol est adopté en générale pour l'engraissement. Ce type d'élevage est pratiqué très largement car il est considéré comme moins coûteux que d'autres, en plus d'être plus facile à réaliser et à gérer, et l'animal est plus à l'aise, selon Kerharo, mais les risques d'infection sont très important vu le contact direct de cailles avec la litière. (Ayache, 2001).

Il est possible d'introduire un élevage de caille sur parquet recouvert de litière grossière de type copeaux, tourbe aux sciures, il doit être sec et absorbant.

Il est préférable que la densité de l'élevage soit de 60 sujet/m² allant jusqu'à 100 sujets/m². Il faudra utiliser des abreuvoirs et des mangeoires au sol adapté en fonction de la croissance des animaux. **(Figure 14).**

Les risques pour la santé sont très importants et lié à la litière ou le problème de ventilation et aux risques étouffement **(Tableau 7).**



Figure 14 : Elevage de la caille au sol (Heddad, 2016).

Tableau 7 : les avantages et les inconvénients de l'élevage au sol. (kerhao, 1987).

Les avantages	Les inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> -Le Coût des équipements est inférieur au Coût des batteries. - Moins de traitement. - il se caractérise par la simplicité d'observation et de mise en œuvre. 	<ul style="list-style-type: none"> - l'un de ses inconvénients est qu'il entraîne de grands risques pour la santé, par exemple les litières et les contaminations. - Problème de ventilation et risque d'étouffement. - plus cher en termes d'espace et d'énergie utilisée.

3-2-Elevage en batterie (en cage) :

3-2-1-La batterie chaude pour démarrage :

Généralement ces batteries comportant 04 étages, chaque étage est une chambre chaude aux parois latérales qui protègent les cailleaux des courants d'air et un plafond chauffant commandé par un thermostat, éclairé à l'intérieur par une lampe, le sol est grillagé, tapissé en mailles soudées de 6mm. A changer par un autre tapis de mailles de 10 mm après une semaine. Le sol est interchangeable : il existe sous cette planche un tiroir de déjection et dans chaque étage, il y a un abreuvoir se forme à niveau constant et plusieurs mangeoires. (Oriol, 1987).

3-2-2-La batterie froide pour l'engraissement :

Ces batteries n'ont pas de thermostat, car elles contiennent des cailles âgées entre 21 et 22 jours, mais la température du bâtiment doit être comprise entre 18 et 20°C. Les étages sont des cases grillagées avec treillis soudé et les déjections tombent sur une matière en plastique nettoyable. (Oriol, 1987).

Chaque niveau de la batterie contient deux cases mesurant 1m de long, et 0,60 m de profondeur, 0,25 de hauteur pouvant loger 100 cailles. Il possède une trémie anti-gaspillage d'un côté des deux autres abreuvoirs automatiques qui sont alimentés par un réservoir de détente (Ayache, 2001). (**Tableau 8**).

Tableau 8 : les avantages et les inconvénients de l'élevage en batterie.

Les avantages	Les inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> -Gain de place. - Moins de risques sanitaires et étouffement. - Gain de poids accéléré du fait de la contention. 	<ul style="list-style-type: none"> -Demande plus de manipulation par exemple l'alimentation et surveillance. - Cout élevé du matériel.

3-2-3-La batterie de reproduction:

C'est une batterie de 05 étages avec colonnes. Les dimensions de cette batterie sont d'1m de longueur, 50cm, et 20cm de hauteur. Elle est différente par rapport aux batteries froides par ce que l'inclinaison au niveau du plancher pour l'écoulement des œufs et leur ramassage est présente. (**Figure 15**).



Figure 15 : Elevage de cailles pondeuses dans la cage (Association L214, 2019).

4-Alimentation des cailles :

Une fois le cailleteau d'un jour introduit dans les locaux, une petite quantité finement moulue sera distribuée le premier jour. Dès le deuxième jour, nous introduisons la nourriture de caille de démarrage ; à défaut, des aliments pour poulets de chair finement broyés peuvent être utilisés pour éviter le gaspillage dû à une capture difficile (Gavard, 2000). Cette nourriture se compose principalement de céréales telles que le maïs, le sorgho ou le mil.

Une caille adultes mange environ 14 -18 g d'aliment par jour (jusqu'à 20-25 g/jour selon le niveau de ponte et la qualité nutritionnelle de l'aliment). Les aliments doivent toujours être frais. Pour cela, il faut la stocker dans un container bien fermé dans un local sec et froid, protégé des rongeurs, acariens et autres animaux nuisibles.

Quant à la caille pondeuse, elle a besoin d'un apport alimentaire qui contient 24 % de protéines et de 3% de calcium. Par temps très chaud, les cailles mangent moins, il est donc recommandé d'augmenter cet apport à 3,5 % de calcium, c'est la quantité nécessaire pour la ponte (Mondry, 2016).

Il est possible de savoir que les ingrédients nécessaires à la préparation des aliments pour Cailles japonaises sont les mêmes que pour les poulets ; mais la Caille japonaise a besoins de plus de protéines et d'acides aminés, en raison de leur croissance rapide. En outre ; la tailles des granules devrait être plus fine jusqu'à l'âge de deux semaines (Prabakaran, 2003).

Les cailles domestiques mangent un peu de tout. Pour un élevage de rapport, en revanche, le régime alimentaire doit être le plus équilibré possible, car il conditionne le haut rendement de la production des œufs et de viande.

Il est évident que lorsqu'on veut obtenir la ponte d'un œuf par jour pendant toute l'année ou l'engraissement de l'animal en 5 ou 6 semaines après sa naissance, il faut apporter aux cailles des aliments appropriés. (Rizoni et Luchetti, 1972).

5-Le comportement alimentaire :

Le plus caractéristique du comportement alimentaire de la caille japonaise est son tempérament de gaspillage, qui est plus élevée, surtout pendant la phase de croissance. Il faudra donc accorder la plus grande importance au choix de la forme et du remplissage des mangeoires et de la forme de service des aliments. (Lucotte, 1976).

En ce qui concerne l'eau, les cailles préfèrent les solutions sucrées à l'eau distillée. Ils tolèrent l'eau salée et peuvent donc être élevés dans des environnements désertiques où l'eau est salée. L'adaptation des cailles aux conditions d'élevage est excellente (Harriman et Milner, 1969).

6-Les besoins nutritifs des cailles de reproduction :

Les besoins nutritionnels des cailles reproductrices sont très élevés en raison de la forte production d'œufs par rapport à leur poids vif. Chez la caille, comme chez tous les types d'oiseaux, la concentration d'énergie dans les aliments n'affecte pas la ponte.

On peut avoir recouru à une large gamme de consommation énergétique (2600 à 3000 kcal d'une caille/kg) est possible grâce aux performances élevées de la caille japonaise et à sa faible consommation (20 g/jour).

Les recommandations alimentaires pour la caille reproductrice sont illustrées dans le tableau ci-dessous. (**Tableau 9**).

Tableau 9 : apports recommandés de protéines, acides aminés et minéraux pour la caille reproductrice (en % du régime) :

Concentration énergétique (kcal EM / kg)	2600	2800	3000
Protéines brutes	17.80	19.20	20.60
Lysine	1.02	1.10	1.18
Méthionine	0.38	0.41	0.44
Acides aminés soufrés	0.72	0.78	0.84
Tryptophane	0.20	0.21	0.22
Thréonine	0.54	0.58	0.62
Minéraux			
Calcium	3.00	3.20	3.40
Phosphore total	0.60	0.65	0.70
Phosphore disponible	0.37	0.43	0.43
Sodium	0.14	0.16	0.16
Chlore	0.13	0.15	0.15

Source : (Blum, 1984).

CHAPITRE III :

LA REPRODUCTION ET

LA PONTE CEZ LA

CAILLE

1-La maturité sexuelle :

Il est bien connu que les deux premières semaines de la vie d'un poussin sont les plus critiques. L'éclosion des poussins de cailles les rend plus fragiles et plus sensibles au stress. Les poussins de caille ne sont pas complètement développés avant environ la troisième semaine de vie (Shanaway, 1994).

La caille japonaise est une espèce précoce, atteignant la maturité sexuelle entre 4 et 8 semaines, selon la durée de la lumière. Continué 16 heures/jour pour fertiliser des œufs de 6 semaines. (Kovacs, 1974; Smai et *al.*, 2018). Les femelles peuvent pondre leurs premiers œufs à l'âge de 5 à 6 semaines (Ratnamohan, 1985) ou, selon (Prabakaran, 2003), à l'âge de 7 semaines. Elle continue à pondre pendant plus d'un an et culmine entre la 3^e et la 5^e semaine de ponte (Shanaway, 1994).

Le sperme mâle est apparu pour la première fois vers 26 jours, le nombre de spermatozoïdes était très important à 35 jours, le cloaque s'est développé et a commencé à avoir un comportement sexuel à 35 jours, et le plus d'accouplements a eu lieu à 81 jours.

La maturité sexuelle est l'impact de plusieurs facteurs :

L'utilisation de lumières artificielles dans n'importe quelle saison de l'année est l'une des contributions les plus importantes à l'amélioration du rendement des œufs de caille. La capacité des cailles femelles à pondre les œufs et les mâles qui produisent du sperme et la durée de la lumière quotidienne (que ce soit naturel ou artificiel).

La photopériode a un impact profond sur le développement sexuel des cailles. Habituellement, la croissance accélérée à long terme pendant la période de croissance et la maturité des glandes sexuelles. Utilisez le programme d'éclairage, comme : 16 heures de lumière Et l'obscurité de 8 heures depuis le troisième âge (après le début au début), la caille mûrit dans environ six semaines. Un programme Le ciel court (8 heures de lumière et 16 heures d'obscurité) retardera l'expiration de 10 à 14 jours. De plus, afin de générer la réponse requise, la force de la lumière ne doit pas être Moins de 10 lux, (Boon et *al.*, 2000).

La température affectera le développement des oiseaux par l'impact des oiseaux. Consommation complète. À partir de quatre semaines, une température supérieure à 30 ° C Retirer le développement de l'ovaire et des testicules.

Do pendant la période de croissance, les restrictions de nourriture ou d'eau ont également réduit le développement de la gonade sexuelle des cailles.

L'existence de toxines de moisissure jaune dans l'alimentation semble également avoir un certain impact sur le développement sexuel. Les cailles peuvent tolérer des aliments de 0,2

ppm avec 0,3 ppm au cours de la période de début et de croissance, soit 0,3 ppm pendant la période de pose.

Le retard de maturité sexuelle peut également être le résultat d'une densité des oiseaux accrue. Des gens pleins de personnes entraîneront la réduction de l'espace pour les éleveurs et les buveurs, ce qui entraînera une diminution de la croissance. Le manque de calcium dans la notation peut empêcher la caille de faire surface jusqu'à ce que le problème soit résolu.

La ligne sélectionnée a une maturité sexuelle plus précoce.

La présence des deux sexes pendant la saison de reproduction affecte leur maturité sexuelle, lorsque les vocalisations des mâles stimulent les vocalisations des femelles (Guyomarc'h, 1984). Les mâles qui vivent avec des femelles sont plus matures que solitaires. (Delville et *al.*, 1984).

2-Système de reproduction chez la caille :

Les cailles commencent à pondre à l'âge de 7 semaines. Ils atteignent 50% de production d'œufs à la huitième semaine de ponte. Pour la production d'œufs fécondés, les cailles mâles doivent être hébergées avec des femelles âgées de 8 à 10 semaines (Priti et *al.*, 2014).

Le but de l'élevage de cailles est de produire des poussins sains à partir de chaque œuf. Lorsqu'il a deux systèmes reproducteurs :

- Le premier système est le placement des objets d'élevage en groupe dans des cages ou séparés par des compartiments spéciaux, consistant en un transfert quotidien des mâles vers les cages des femelles, de préférence le matin, répété tous les 2 à 3 jours (Menasse, 1986).
- Le deuxième système consiste à maintenir les deux sexes ensemble pour que l'accouplement se fasse de manière naturelle. Dans ce système d'élevage, les lots doivent être formés avant d'atteindre la maturité sexuelle (Rizzouni et *al.*, 1979).

Pour ça il est souhaitable d'enregistrer les numéros de poules sur les œufs, les incuber dans des groupes et marquer de façon permanente les poussins au moment de l'éclosion (Randall et Bolla, 2008).

2-1-La fertilité :

Le but de l'élevage et de l'incubation des cailles est de produire des poussins sains Chaque œuf. Parfois, les œufs de caille ne peuvent pas être incubés pour les trois raisons suivantes :

-Les œufs sont l'infertilité et n'incluent jamais les cellules de germe vivantes. Par conséquent, au mirage, les œufs stériles semblent transparents.

-Les germes fertiles en ce moment de la collecte d'œufs incubation.

-Lors de la mort de son germe, les bactéries fertiles ne peuvent pas être développées normalement Temps de stockage et d'incubation (Shanaway, 1994).

2-1-1- Les facteurs affectant la fertilité des œufs de cailles :

Chez la caille, la production d'œufs fertiles est affectée par de nombreux facteurs liés à la fois aux parents et à l'environnement, tels que :

2-1-1-1- L'âge du troupeau de reproduction :

Les jeunes coqs de caille ne sont pas fertiles (Ernst, 1978; Shanaway, 1994; Coban et al., 2008) ; leur taux de fécondité augmente progressivement jusqu'à un maximum entre 12 et 15 semaines d'âge, après ce taux diminue progressivement (Shanaway, 1994) le meilleur taux de fertilité chez la caille japonaise est observé à 10 semaines d'âge selon, (Seker et al., 2004).

2-1-1-2- Les facteurs génétiques :

Il y'a de grandes variations de fertilité d'une souche de caille à l'autre (Seker et al., 2005 ; Sadeghi et al., 2013).

(Bohren et Crittenden, 1961) d'autre part déduisent de leur travaux que les souches (ou les individus) pondant des œufs à incubation « courte » auront des résultats d'éclosion supérieurs aux autres après stockage, puisque celui-ci agit partiellement en allongeant l'incubation. Précise de même que certains œufs « génétiquement supérieurs » n'ont pas besoin de pré-incubation pour compenser l'action néfaste de la conservation.

Il existe enfin de nombreuses variations individuelles qu'il serait trop long d'exposer ici et qui obligent souvent à ne donner que des résultats « intra-caille ».

2-1-1-3- La nutrition :

La nutrition de croissance et de ponte est importante pour atteindre les performances de reproduction maximale. De graves déficiences dans la quantité ou la qualité des aliments peuvent nuire à la fertilité (Shanaway, 1994; Sadeghi et al., 2013).

2-1-1-4- La santé du troupeau de reproduction :

Evidemment un caille malade ou affaibli n'a aucun espoir dans l'élevage ; un mauvais état des poussins peut être dû à une infestation parasitaire (interne ou externe), cause fréquente d'infertilité (Shanaway, 1994).

2-1-1-5- La gestion de l'élevage :

La plupart des oiseaux sont stimulés pour commencer la reproduction, avec la force et la durée de l'éclairage quotidien. L'ensemble du métabolisme des oiseaux (mâle ou femelle) est modifié pour faire les nutriments nécessaires aux œufs et aux spermatozoïdes.

Les mauvaises conditions d'éclairage affecteront ce changement en termes de durée et de force (Shanaway, 1994). Selon (Coban et *al.*, 2008), avec l'augmentation de l'intensité de la lumière, le taux de fertilité et d'incubation des œufs de caille japonais a diminué. Les changements dans la température ambiante affectent également indirectement la fertilité en abaissant directement la fréquence de couplage (Seker et *al.*, 2005; Shanaway, 1994).

3-La ponte :

La croissance folliculaire dépend des gonadotrophines sécrétées par l'hypophyse (lobe antérieur). L'intervalle entre la libération de gonadotrophines et l'ovulation chez les poulets est généralement de 4 à 6 heures, comme chez les poulets. Chaque ovulation se produit environ 24 à 27 heures après l'ovulation précédente. La série d'œufs pondus les jours successifs est connu comme une séquence d'œuf, tandis que les jours où aucun œuf n'est déposé sont connus comme les jours de repos. (Shanaway, 1994; Woodard et *al.*, 1973).

La lumière est le principal facteur affectant les taux d'entrée à la ponte. Pendant les deux à trois jours de photo stimulation, la croissance et la fonction ovarienne ont été associées à une augmentation des concentrations plasmatiques des hormones LH et FSH. Une augmentation des gonadotrophines plasmatiques stimule la croissance folliculaire. (Molino et *al.*, 2015).

Une production d'œufs optimale est obtenue avec une photopériode de 14 à 16 heures par jour. L'éclairage nocturne doit être fourni quatre heures par jour pour compléter le cycle de lumière naturelle. Étant donné que les cailles femelles pondent des œufs la nuit, la plupart des jours entre 16 h 00 et 19 h 00, les œufs peuvent être ramassés avant 19 h 30 ou 20 h 30. Sinon, si la collecte des œufs est retardée jusqu'au lendemain matin, les coquilles peuvent être endommagées ou fissurées par l'activité de l'oiseau. Les œufs de caille japonais peuvent être conservés à température ambiante pendant 5 à 7 jours pendant la saison normale. (Shanaway, 1994; Woodard, 1973; Molino, 2015).

La nourriture consommée par la caille est utilisée pour maintenir le rendement des œufs. Si l'un des nutriments est insuffisant, il y aura une chute de ponte. Le calcium est la forme de carbonate de calcium et le composant principal des coquilles d'œufs. Par

conséquent, le niveau de calcium dans l'alimentation doit être augmenté pour assurer la coquille solide. (Shanaway, 1994; Randall et Bolla, 2008).

Les mêmes facteurs affectant le développement sexuel, influencent aussi la production d'œufs.

L'œuf de *Coturnix japonica* est sphérique, caractérisé par divers motifs de pigments, du brun foncé, du bleu, du blanc à l'antilope, généralement des points hauts noirs, bruns et bleus. Chaque caille pondra les œufs et a une couleur de coquille spéciale ou une couleur de coquille. Certaines souches n'ont que des coquilles blanches et des œufs (Woodard et al., 1973; Ratnamohan, 1985). Les œufs sont composés de trois ingrédients principaux : les protéines, le jaune et la coquille. La protéine est le plus grand ingrédient, suivi du jaune, puis de la coquille (Shanaway, 1994).

L'œuf de caille présente le un cinquième de la taille d'un œuf de poule, son poids est de 7 à 15g, avec un poids moyen de 10 g pour la caille japonaise (Ernst, 1978). Ce poids représente entre 8-9% du poids du corps de la femelle (Randall et Bolla, 2008 ; Ratnamohan, 1985).

En période de ponte les cailles peuvent être élevées sur sol ou dans des cages. Dans le sol, 4 femelles peuvent être élevées dans un espace de 225 cm², et dans les cinq cages d'oiseaux, il peut être conservé dans la zone de 180 cm², (Prabakaran, 2003).

Pour l'élevage du sol, les ordures de haute qualité (comme l'enveloppe de riz ou les coquilles d'arachide) s'étendent à 5 à 10 cm de profondeur dans le sol. Chaque oiseau a besoin d'une mangeoire de 1,6 cm et de buveurs de 0,8 cm. (Prabakaran, 2003; Randall et Bolla, 2008).

Pour les cages, la grille du réseau de cage doit être de 1,25x 1,25 cm ; tandis que les côtés et le haut peut être de 7,5 x 2,5 cm. Equipier est installé à l'extérieur de la cage.

La hauteur de la cage est ajustée à 20 cm. Les cages peuvent être disposées l'un sur l'autre avec un écart de 10cm entre les deux, pour être compatibles avec les plateaux de collecte des fientes qui doivent être nettoyés chaque jour, (Prabakaran, 2003).

Le plancher de la cage doit donner une pente de 1/16 pour assurer que les œufs vont rouler vers le bas à l'avant, ce qui rend la collecte des œufs plus facile.

La caille japonaise continue à produire des œufs jusqu'à la fin d'une année, et environ 260 œufs sont pondus pendant cette période. Le taux de mortalité des adultes est minime (Prabakaran, 2003).

4-Précocité :

La Précocité commence au temps où les cailleteaux sont au chauffage. Est c'est aux dépens des performances zootechniques. Le poids corporel moyen enregistré chez les cailles parents à la première semaine d'âge est de $21,4 \pm 1,7$ g et $28,6$ g chez des cailles japonaises non choisies (Almeida et al., 2002; Özbey et al., 2006).

Dans la première et la troisième semaine d'âge la différence de poids vif moyen chez les cailleteaux mâles et femelles varie entre $0,8$ g et $6,7$ g. d'autre part, à partir de la cinquième semaine d'âge, cette différence devient plus nette et obtenu des valeurs entrain de 11 à 22 g.

A la maturité sexuelle, le poids des femelles est supérieur à celui des mâles de 10 à 20 g (Lucotte, 1974). D'ailleurs, plusieurs travaux ont confirmé que les femelles prennent plus de poids que les mâles (Menasse, 1986; Gerken et Mills, 1993; Djouvinov et Mihailov, 2005). A la deuxième semaine, les poids moyens enregistrés sont $47,2 \pm 4,77$ g. d'autre part, la distribution du poids des cailles à la sixième semaine est une distribution normale avec des poids proches de la moyenne. A la aussi semaine d'âge, (Özbey et al., 2006) possédait rapporté chez l'espèce *Coturnix japonica* un poids moyen de $178 \pm 2,61$ g. La différence de poids et les écarts types enregistrés à la sixième semaine montrent que même à cette période d'âge, les poids vifs des cailles sont très variables. D'ailleurs, de nombreux auteurs (Farooq et al., 2001 ; Petek et al., 2005) ont trouvé une forte corrélation entre le poids de l'œuf incubé et le poids du cailleteau à 42 j d'âge. Cette face illustre la grande rapidité de croissance de la caille japonaise pendant les premières semaines d'âge.

5-Les performances de la ponte chez la caille japonaise :

De tous les oiseaux, les cailles ont les meilleures performances de ponte en termes de poids vif. Les œufs de caille pèsent un cinquième du poids des œufs de poule, pesant 7 à 15 g, les cailles japonaises pesant en moyenne 9 à 10 g (Ernst, 1978). Ce poids représente 8 à 9 % du poids corporel d'une femelle de 175 g, soit un rapport masse de production/poids corporel deux fois supérieur à celui enregistré pour les poules pondeuses (Blum, 1984). Chez les dindes, cependant, il représente 1 % du poids corporel (Randall et Bolla, 2008; Ratnamohan, 1985).

L'intensité de ponte d'un troupeau de cailles japonaises peut dépasser 100 %. Il n'est pas rare qu'une même femelle ponde deux œufs par jour. En un an, la production minimale d'œufs est de 250 œufs/femelle ; elle atteint généralement une moyenne de 300 œufs, 20 % des animaux dépassant les 350 œufs (Sauveur, 1988). (**Figure 16**).

De manière générale, le taux de production maximale d'œufs est d'environ 85% à 90%. Une seule caille peut pondre jusqu'à 350 œufs par an. Certains cas produisent 480 œufs par an. Selon (Menass, 1986), une production annuelle de 320 œufs peut être considérée comme normale.

Le poids des œufs est de 7 à 11 g . Ce poids augmente avec l'âge jusqu'à atteindre un poids corporel maximal de 13 g à 40 semaines (Moulla et *al.*, 2014).

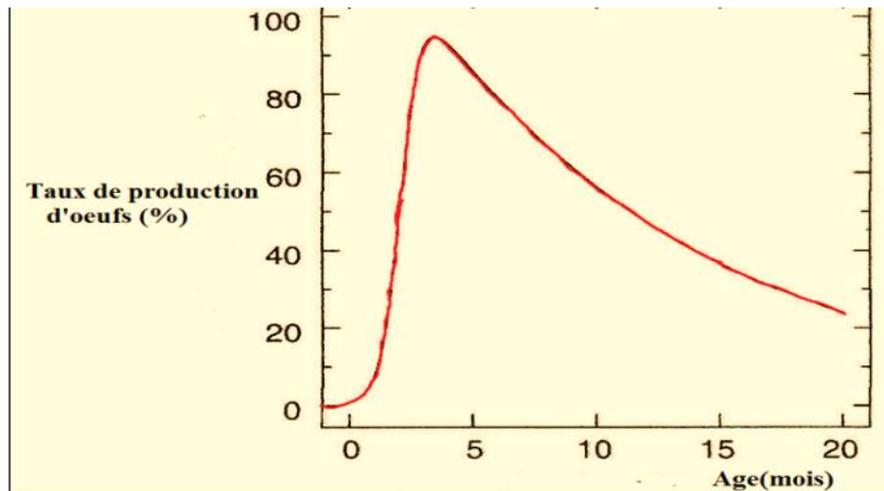


Figure 16 : Taux de ponte des œufs en fonction de l'âge Caille japonaise domestique (Minvielle et *al.*, 2000).

6-Le cycle de ponte de la caille japonaise :

La caille est un animal très sensible à la photopériode qui nécessite au moins 14 heures d'ensoleillement subjectif. Lorsque ce stade est atteint, la production d'œufs commence entre 6 et 7 semaines et se poursuit généralement pendant 8 à 12 mois. (Sauveur, 1988).

Pendant le pic de production, l'intensité de la production d'œufs d'un troupeau de cailles peut dépasser 100 %. La même femelle peut pondre deux œufs par jour. En un an, le taux de ponte minimum est de 250 œufs/femelle ; il est généralement de 300 œufs en moyenne, 20 % des animaux dépassant les 350 œufs. (Sauveur, 1988)

- Début de ponte (6 à 12ème semaines d'âge) avec un taux d'éclosion de 70 %.
- Pic de ponte (16 à 24ème semaines d'âge) avec un taux d'éclosion de 75 %.
- Fin de ponte (26 à 34ème semaines d'âge) avec un taux d'éclosion de 85 %.

Le moment du ponte des cailles japonaises dépend du programme d'éclairage, qui est un régime de 14 heures de lumière et 10 heures d'obscurité. Le ponte a lieu principalement durant les six dernières heures de lumière (Lucotte, 1974).

7- L'ovulation l'ovipositeur :

Chez la caille japonaise, l'ovulation est déclenchée peu de temps après l'ovipositeur. Selon (Woodward et Mather, 1964) alors qu' (Opel, 1996), indiquent qu'il est effectué 15 min à 20min ou 30 minutes après l'ovulation. La durée du transfert de l'ovule de l'ovaire à la sortie du cloaque est la suivante (Woodward et Mather, 1964) :

-Infundibulum 30min

-Magnum 2h à 2h30

-Isthme 1h30 à 2h

-Utérus 19h à 20h

La pigmentation de la coquille se produit environ avant l'ovipositeur (Woodward et Mather, 1964).

8-L'heure de ponte :

Le temps de ponte est étroitement lié à la lumière, si la lumière est bien ajustée, la caille Apparaît quelques heures avant que les lumières ne s'éteignent, et dans Programme d'éclairage continu, les cailles commencent à se désynchroniser Généré aléatoirement à différents moments. (Konichi, 1980) dans (Ayache, 2001).

9-Le tri des œufs :

Les œufs destinés à l'incubation doivent avoir une forme ovoïde bien distincte, la coquille lisse, et le poids optimal. Selon (Gavard-Gongallud, 2000), les œufs déclassés avant la mise en incubateur ; ce sont des œufs défectueux tels que des formes irrégulières rondes ou pointues, des tailles d'œufs très grandes ou très petites, voire des coquilles à surface rugueuse en forme de petites boules ou trop foncées ou trop œufs foncés légèrement ou complètement décolorés, (Oriol, 1987; Roszak, 2010). **(Figure 17, 18).**



Figure 17: Les œufs calibrés et fécondés (Roszak, 2010).



Figure 18 : Les œufs à éliminer de l'incubation (Roszak, 2010).

10-Le stockage des œufs :

La conservation des œufs est une phase délicate de la reproduction, si la conservation des œufs est défectueuse, peut entraîner une perte de la qualité de l'œuf et donc celle du poussin. Quatre critères influençant la qualité de l'œuf pendant le stockage, à savoir : la température, l'hygrométrie, la durée du stockage et le retournement (Gavard-Gongallud, 2000).

Dans des conditions de stockage optimales, le taux d'éclosion des œufs de caille commence à diminué après quatre jours, en moyenne de 2% par jour. Il est donc déconseillé de stocker les œufs plus d'une semaine (Ernst, 1978 et *al.*, 2010).

Pour que le processus d'incubation réussisse, vous devez respecter certaines conditions et exigences standard. Pour le stockage, seules les pièces sans accès à la lumière du soleil conviennent, la température d'incubation des œufs de caille doit être constante et inchangée, allant de 37 à 38 degrés, tandis que les indicateurs d'humidité doivent correspondre à 50-75%. N'oubliez pas non plus que la salle de stockage des œufs de caille doit être ventilée périodiquement sans créer un fort tirage.

La lumière directe du soleil est strictement interdite à l'intérieur de la pièce où les œufs de caille sont stockés. Lors de l'incubation des cailles, le régime de température est vérifié, la période d'incubation complète des cailles est contrôlée. Peu importe le nombre d'œufs dans incubateur, vous devez les retourner soigneusement deux fois par jour. Ceci est fait pour que l'embryon dans la coquille n'adhère pas à son intérieur. L'incubation de caille sans coup d'État n'est pas possible.

Le terme pour une incubation complète de caille est de 18 jours, on pense que la caille éclore a pendant ce temps. Dans certains cas, il est conseillé d'augmenter la durée d'incubation à un maximum de 20 jours (près de 3 semaines). Il est important de noter que chaque œuf, avant d'entrer dans sa cellule d'incubation, subit une procédure de désinfection

pendant plusieurs heures, afin qu'il y ait un environnement stérile dans la salle de stockage des œufs, la seule façon est d'éliminer les poussins de caille (séparant les uns des autres).

10-1-La durée de stockage des œufs :

A moment de stockage, l'œuf commence à se détériorer physiquement, et il était affecté par les attaques bactériennes (Shanaway, 1994). Par conséquent, avant l'incubation, les œufs ne peuvent pas être stockés indéfiniment. Les œufs resteront en bonne santé jusqu'à un certain point de détérioration, et en outre, le taux d'éclosion sera réduit rapidement. Il peut garder les œufs courts lorsqu'il n'endommage pas son incubation.

Par conséquent, les œufs doivent être collectés fréquemment et placés dans une fonction fraîche à une température de 14 ± 3 ° C. L'humidité relative est de $70 \pm 10\%$ (Ratnamohan, 1985; Randall et Bolla, 2008).

Dans les meilleures conditions de stockage, le taux d'éclosion quotidien moyen de 2% par jour des œufs de caille a commencé à diminuer après quatre jours. Par conséquent, il n'est pas recommandé de stocker les œufs pendant plus d'une semaine (Ernst, 1978; Shanaway, 1994; Romao et al., 2010). Cependant, Seker et al., (2005) ont dit que 12 jours avant la pré-incubation n'affecteront pas le taux d'éclosion des œufs de caille japonais.

Selon (Lotfi et al., 2010), le chauffage des œufs de la caille japonaise à une courte durée (37°C pendant 6 h), avant le stockage améliore les résultats d'incubation, car il diminue la mortalité embryonnaire tardive, augmente le taux d'éclosion totale et diminue la longueur d'incubation.

11-La désinfection des œufs :

Durant la phase de stockage, les œufs doivent être désinfectés pour éliminer les germes qui peuvent se développer sur la surface de la coquille.

La fumigation est souvent pratiquée pour la désinfection des œufs, elle consiste à mélanger une unité de permanganate de potassium avec 2 unités de formol, elle est pratiquée juste après l'arrivée des œufs à la salle de stockage, elle peut être répétée en incubateur mais pas en éclosion. (Sauveur, 1988).

CHAPITRE IV :

INCUBATION ET

ECLOSION DES ŒUFS

1-Les différents types d'incubation chez la caille (naturelle et artificielle) :**1-1-L'incubation naturelle :**

L'incubation naturelle peut être faite en utilisant une caille incubatrice, Durant toute cette période la température est maintenue à 38,3 ° C avec un taux d'humidité variant entre 60 et 70 % dans le bâtiment d'élevage.

L'éclosion des œufs cailles se fait aux 17 jours. Après le 17 ° et le 18 ° on obtient des cailleteaux. La période d'incubation pour des cailles est de 17-18 jours, selon la contrainte et les procédures d'incubation. Habituellement la caille japonaise est une mauvaise incubation, (Maurice et Gerry, 2008).

1-2-L'incubation artificielle :**1-2-1-Couveuse :**

Se fait avec des œufs de la même taille et de même race de volaille. Les œufs à incuber ne doivent pas être trop petits, trop grands, trop ronds, trop pointus et pas de coquilles rugueuses, Ces données doivent être suivies pour le succès de l'éclosion des œufs dans la couveuse :

-Durée : 16-17 jours. Température : 38.3 C. Humidité : depuis le début 65 %.

L'âge idéal pour mettre les œufs en couveuse est entre 3 et 5 jours. Les œufs doivent être stockés dans une pièce avec une température entre 8 et 12 ° C. Les œufs sont tournés 2 fois par jour après avoir fait 2,5 jours dans la couveuse jusqu'au 14 ° jour. A travers les premiers 60 heures les œufs ne doivent pas être déplacés. Ensuite ils sont bougés 2 fois par jour jusqu'au jour 14. Certains cailles sont enlevées l'une après l'autre de leur cage pour la détermination de leur longueur. Un incubateur traditionnel d'une capacité de 900 œufs a existé confectionné par un coturniculteur, il montre rapport d'éclosion de 70 %. La réussite de l'éclosion dépend aussi du bon état des commandes de l'incubateur et le type d'incubateur utilisé, selon (Maurice et Gerry, 2008). **(Figure 19)**

1-2-2-Les factures d'incubateur :**1-2-2-1-Thermomètre :**

La température déterminée dans les incubateurs était généralement de 38,3c.

1-2-2-2-Eau :

L'eau était utilisée pour favoriser l'humidité aux l'incubateur.

1-2-2-3-Ventilation :

La ventilation dans l'incubateur permettait aux œufs de respirer.



Figure 19 : Eclosion des œufs de caille. (Benagrouba, 2022).

2-La durée d'incubation :

La durée de l'incubation est d'environ 16 à 17 jours, mais il peut y avoir des éclosions retardées de 1 à 2 jours, (Menasse. 1986, Ainsworth et *al.*, 2010).

L'incubateur doit être réglé à 37,8 degrés Celsius au niveau des œufs, température idéale pour la couvaison des œufs de cailles. (Azeroul, 2006).

3-Incubation des œufs :

La période d'incubation de la Caille japonaise est d'environ 16,5 jours, Les œufs doivent être nettoyés et désinfectés avant leurs misent en incubation Les Conditions d'ambiance d'incubation des œufs. (Ainsworth et *al.*, 2010).

Les œufs de la caille sont beaucoup plus petits, ils sont plus sensibles à la température et les fluctuations d'humidité pendant l'incubation. (Randall et Bolla, 2008).

-La température d'incubation optimale est de 37.5 C° à 37.6 C° (Ernst, 1978; Moraes et *al.*, 2008).

-L'humidité est importante pour le développement de l'embryon ; les œufs de caille nécessitent une humidité optimale plus élevée, notamment au début de l'incubation.

-L'humidité ne doit jamais être inférieure à 50 %. Des taux élevés d'éclosion chez la caille sont obtenus avec une humidité relative de 65 - 72% (Ernst, 1978; Shanaway, 1994).

L'incubateur doit être équipé pour permettre un retournement automatique des œufs sur un angle d'au moins 90°, 4 à 6 fois par 24 heures. Après 14 jours d'incubation, les œufs ne doivent plus être retournés, ils sont mirés pour déterminer, s'ils sont fertiles et pour vérifier la croissance et le développement des embryons, (Shanaway, 1994).

Les pics de mortalité embryonnaire sont enregistrés pendant les 3 premiers jours d'incubation et pendant les 2 derniers jours de l'incubation. (**Figure 21**).

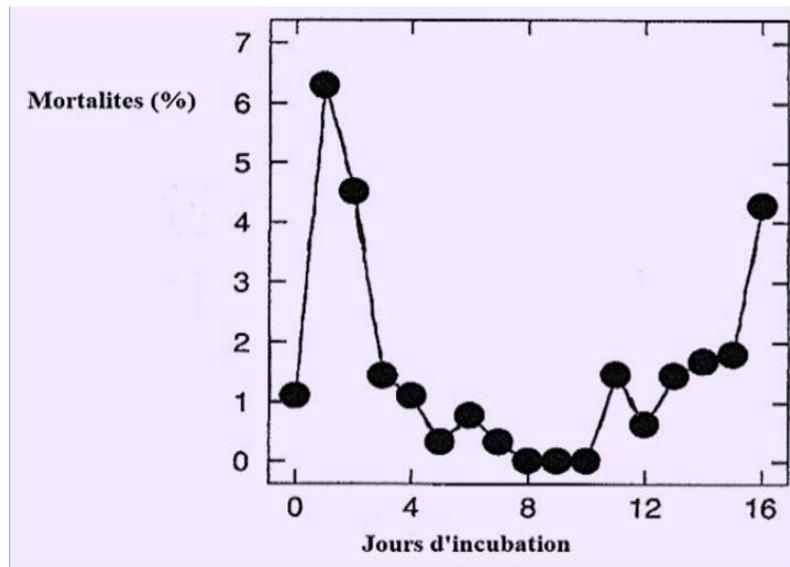


Figure 20 : Mortalité embryonnaire de Caille japonaise pendant la période d'incubation (Mills et *al.*, 1997).

Environ 400 embryons ont été utilisés dans le développement de cette série de classification des cailles, en mettant l'accent sur le nombre plus élevé d'itérations d'embryons étudiés aux premiers âges d'incubation, lorsque les différences de développement entre chaque heure sont les plus apparentes. Des observations ont montré que de petites différences de température et d'humidité, y compris l'utilisation de différents incubateurs, peuvent entraîner des différences de plancher plus importantes que celles observées en utilisant un seul incubateur, (Ainsworth et *al.*, 2010). Le **(tableau 10)** monte Résumé de certaines caractéristiques clés du développement des cailles.

Tableau 10 : certaines caractéristiques clés du développement des cailles. (Ainsworth et *al.*, 2010).

Temps d'incubation Principales caractéristiques d'identification

18–19h	La strie primitive est complètement allongée
19–22h	La notocorde est visible
23–25h	Le pli de la tête est apparent
23–26 heures	Un somite évident
26–29h	Quatre somites évidents
29–33 heures	Sept somites évidents
33–38 heures	10 somites évidents
40–45h	13 somites évidents, cœur penché à droite
45–49h	16 somites évidents et tige optique apparente
48–52 heures	19 somites évidents
50–53 heures	22 somites évidents. Premier et deuxième arcs branchiaux visibles
50–55 heures	24–27 somites évidents. Le troisième arc branchial est défini
51–56 heures	26–28 somites évidents. Une crête épaissie définit la première apparition du bourgeon alaire. Aucune trace de bourgeon de jambe à ce stade
52–64 heures	29–32 somites évidents. Le bourgeon de la jambe présumé est visible et les bourgeons de l'aile se sont légèrement élargis
72h	L'allantoïde est d'abord apparente. Amnios généralement fermé
3 jours	Le processus maxillaire devient distinct. Les yeux restent non pigmentés
3,5 jours	L'allantoïde est d'autant plus évidente qu'il est devenu vésiculaire. Faible pigmentation des yeux visible
3,5 jours	Le processus maxillaire dépasse le processus mandibulaire en longueur
4 jours	Pigmentation des yeux distincte
4 jours	Les bourgeons des membres sont égaux en largeur et en longueur
4 jours	Bourgeons des membres plus longs que larges
4,5 jours	Articulations du coude et du genou distinctes
4,5 à 5 jours	Démarcation des orteils
5 jours	La région présumée du bec peut être identifiée
5,5 jours	L'excroissance du bec est distincte
5,5 à 6 jours	Plier au coude de l'aile visible. Aucune dent d'œuf apparente
6–6,5 jours	Une à deux papilles sclérales est visible. La dent d'œuf est présente

6,5 jours	Six papilles sclérales évidentes
7 jours	Six à huit papilles sclérales évidentes. Les orteils se sont allongés et sont devenus plus évidents
7 jours	13 papilles sclérales évidentes
7,5 jours	Croissance différentielle des deuxième et troisième orteils. 13–14 papilles sclérales
8–8,5 jours	Les paupières commencent à envahir la surface du globe oculaire
8–9 jours	La pigmentation noire et brune est d'abord visible. Longueur du bec = 1,2 mm, longueur du troisième orteil = 3,2 mm
9,5 jours	La zone de pigmentation noire s'est étendue pour inclure le front et la couronne. La pigmentation brune est maintenant présente dans la région lombo-sacrée. Longueur du bec = 1,5 mm, longueur du troisième doigt = 4,1 mm
9,5 à 10 jours	Pigmentation noire visible sur les faces latérales du crâne. Bandes distinctes de pigmentation brune dans la région lombo-sacrée. Longueur du bec = 1,5 mm, longueur du troisième doigt = 4,7 mm
10,5 à 11 jours	Augmentation notable de la longueur de tous les germes de plumes pigmentées. Les motifs de pigmentation se sont développés dans l'aile et la pigmentation est d'abord visible au microscope autour des articulations inter tarsiennes. Longueur du bec = 2,0 mm, longueur du troisième orteil = 6,0 mm
11 jours	Des germes de plumes pigmentés sont présents dans la région péri oculaire. Pigmentation maintenant évidente sur les pieds. Longueur du bec = 2,0 mm, longueur du troisième orteil = 6,1 mm
11,5 jours	Les germes de plumes blanches sont apparents sur toute la longueur de l'embryon et proéminents autour de l'œil. Longueur du bec = 2,0 mm, longueur du troisième orteil = 6,1 mm
12–13 jours	Pigmentation visible sur les doigts. Longueur du bec = 2,3 mm, longueur du troisième doigt = 8,6 mm
14 jours	Longueur du bec = 2,6 mm, longueur du troisième orteil = 9,4 mm
15–16 jours	Longueur du bec = 3,0 mm, longueur du troisième orteil = 10,8 mm
16–16,5 jours	Longueur du bec = 3,5 mm, longueur du troisième doigt = 11,9 mm
16,5 jours	Éclosion

4-Qualité des œufs a incubé :

La composition de l'œuf a été largement étudiée par plusieurs laboratoires. L'œuf est très riche en Vitamine, en protéine et en lipides (Michal et *al.*, 2013). L'œuf de caille est de petite taille, mesure environ 30 mm et pèse 10g (Finsworth et *al.*, 2010) (**Tableau 11**). Il est composé de 65% d'eau, 12% de protéine, 10% de graisse, 10% de calcite et 3% d'autres composites (Moigne et Fourcier, 2004).

La composition de l'œuf de caille est la suivante : 47,4% d'albumen (blanc), 31,9% de vitellus (jaune) et 20,7% de coquille et membranes (Berrama, 2003). Le blanc, translucide, est composé d'eau et de protéines. Le jaune contient aussi des protéines et un peu de lipides (Priti et *al.*, 2014). (**Figure 22**).

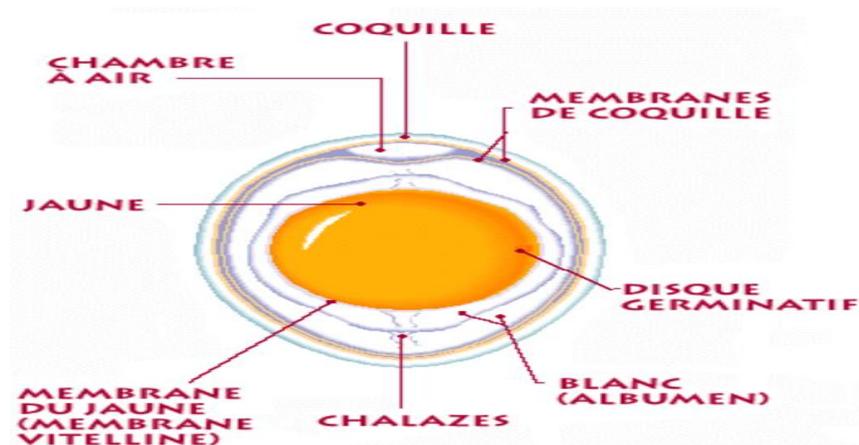


Figure 21 : structure interne de l'œuf d'oiseau quelque heure après L'incubation (Nau et *al.*, 2010).

Les œufs de caille ont été considérés comme un médicament par les Chinois pendant des siècles avant que la pratique ne devienne courante dans des pays aussi divers que le Vietnam, la Pologne et la Russie. Mais par hasard, un docteur français a découvert que les allergies des personnes qui prenaient des œufs de caille étaient complètement guéries, ce qui l'a incité à utiliser des œufs de caille pour traiter les allergies respiratoires (Ross Young, 1977).

La fertilisation de l'alimentation des cailles en graines de line et de caroténoïdes, nous donne des œufs qui sont riches en oméga-3 et une augmentation de la concentration de la vitamine A dans le jaune d'œuf (Nau et *al.*, 2010).

4-1- Les œufs : forme, poids et couleur

La forme des œufs de cailles est ovoïde comme ceux des poules à l'exception de la présence d'une pointe plus prononcée, (Oriol, 1987).

Tableau 11 : les caractéristiques de l'œuf de la caille données par (Oriol, 1987).

Poids (g)	10 à 18
Longueur (mm)	20 à 22
Largeur (mm)	25 à 30
Couleur	Coquille : blanche, verte, grise, brune. Présence de taches sur toute la surface ou une partie : marrons, noires ou grises.

5-Les conditions d'incubation (température, humidité):

5-1-La Température :

La température d'incubation optimale n'est pas constante mais varie d'un poussin à l'autre L'humidité de l'air. Dans un incubateur ventilé, la température doit être maintenue entre 37,5 et 37,6°C, Principalement est importante pour les poussins de caille d'un jour, parce qu'ils sont rarement sensibles aux froids et aux courants d'air. Une couveuse commerciale ou toute autre source de chaleur peut être utilisée avec succès et devraient être placé 30-46 cm au-dessus du plancher de l'enclos. La zone de neutralité thermique pour les poussins de caille est entre 35 et 37°C à 1 jour d'âge suivie d'une réduction à 33°C à une semaine et à 31°C à deux semaines d'âge, respectivement. Il est doit être maintenue à environ 35°C pendant les 3 premiers jours après diminuée progressivement de 0,5°C tous les jours jusqu'à une température de 21-23°C aux environ de la 4 semaine d'âge quand les poussins sont pleinement emplumés (Shanaway, 1994). Quand ces derniers commencent à manger, leur température corporelle augmente, (**Tableau 12**).

Le supérieur guide pour le réglage de la température est le comportement des cailleaux. S'ils s'assemblent près de la source de chaleur et semblent avoir froid cela indique que la température est trop basse. Lorsqu'ils ont tendance à s'installer juste à l'extérieur de la zone la plus chaude, la température est optimale. Le défaut de fourniture de chaleur adéquate pendant les premiers jours de la période de couaison se traduit invariablement par une mortalité accrue. Les poussins doivent être protégés contre les

courants d'air froid, surtout durant la nuit (Ernst, 1978; Shanaway, 1994 ; Randall et Bolla, 2008).

5-2-L'Humidité :

L'humidité est importante pour que les embryons se développent correctement et deviennent des poussins de taille normale. Pour que cela se produise, le contenu des œufs doit s'évaporer à un rythme déterminé (11 à 13 % du poids frais) .Les œufs de caille nécessitent une humidité optimale plus élevée que les œufs de poule, en particulier au début de l'incubation.

L'éclosion des cailles est élevée à une humidité relative de 65 à 72 % (à une température de 37,7 °C) (Ernst, 1978; Shanaway, 1994), (**Tableau 12**). Est également importante pour le bien-être des poussins de caille. En fait, cela affecte la vitesse du développement des plumes et l'incidence des maladies respiratoires. Une faible humidité est généralement liée aux défauts des plumes croissantes et à une mauvaise couverture des plumes ; bien que une humidité élevée puisse affecter la capacité respiratoire, en particulier lorsque la température élevée (Shanaway, 1994).

Tableau 12 : Température et hygrométrie lors de l'incubation (Shanaway, 1994).

	Température (C°)	Humidité (%)
Incubation	37,5 à 38	50 à 60

6-Mirage :

Cette opération consiste à retirer les œufs un à un et à les examiner dans une pièce Obscurité complète, grâce à un petit appareil appelé chandelier à œuf. La lumière de la lampe traverse l'œuf et en fait ressortir le contenu, qui sera rouge ou rose si le germe s'est développé. S'ils ne sont pas fécondés, les œufs resteront uniformes et d'apparence claire. La présence d'hémosphères filamenteuses signifie la mort embryonnaire. Apparemment, seuls les œufs rouges ou roses sont conservés tandis que les autres sont éliminés (Berrama, 2007).

7-Éclosion :

Les œufs fertiles sont ensuite transférés vers les compartiments d'éclosion dans des machines à couvrir ou séparer dans des éclosions. Cela se fait normalement aux jours 14 ou 15 pour la caille japonaise (Ernst, 1978). Les niveaux de température et d'humidité recommandés

pour les cailles sont respectivement de 37,5 °C et de 72 à 80 %, (**Tableau 13**). Certainement, si le tiroir à œufs a été utilisé depuis le premier jour, rien ne doit être déplacé (Azeroul, 2006). Le matin du jour 16, augmentez l'humidité dans l'incubateur pour Mettez un peu d'eau tiède ou un chiffon humide pour atteindre 80-90%. Pour sortir de l'œuf, le poussin picore le gros bout tout autour de la circonférence pour créer une fente et ressort avec ses pattes (Priti *et al.*, 2014), Les poussins éclos doivent sécher complètement (pendant 8 à 12 heures) avant de les retirer des éclosiers (Shanaway, 1994).

Tableau 13 : Température et hygrométrie lors de l'éclosion (Shanaway, 1994).

	Température (C°)	Humidité (%)
Éclosion	37 à 38,5	70 à 80

Partie

Expérimentale

Matériels et méthodes

1-Matériel et méthodes :

1-1-Objectif d'étude :

L'objectif de cette expérimentation c'est d'étudier l'effet de la durée de stockage des œufs sur les paramètres d'incubation chez la caille japonaise « *coturnix japonica* » pour connaître approximativement la durée de conservation des œufs avant la mise en incubation.

1-2-Lieux d'expérimentation :

Cette étude a été menée à la Faculté des Sciences et de la Technologie-Département SNV, Université de Tissemsilt (Algérie). Au niveau du Laboratoire N (05) du département.

1-3-La durée de l'expérimentation :

L'expérience a duré de 37 jours, début de 12 mars 2023 jusqu'à 17 Avril 2023.

1-4-Origine et collecte des œufs de caille:

Les œufs utilisés dans le cadre de cette étude étaient issus d'un élevage des cailles (*coturnix japonica*) dans la wilaya de Ain El Defla, l'élevage consiste à un cheptel de 500 sujets en totale. Les cailles sont élevées dans des batteries de reproduction dans un bâtiment avec un système de ventilation statique. Les cailles reçoivent un aliment de type repro-caille (SIM SANDERS). L'âge moyen des cailles est de 3 mois, le rapport des mâles utilisé par rapport aux femelles est de 1/4 (un mâle pour 4 femelles). Le taux de ponte est d'environ 75 %. La collecte des œufs est faite chaque matin à 10 h. Les œufs sont triés et stockés dans des alvéoles spéciales à la température ambiante dans le bâtiment d'élevage pour la commercialisation.

Un total de 205 œufs ont été achetés à partir de cet éleveur. Les œufs ont été collectés dans la même journée (des œufs d'un jour le 11 / 03 / 2023). Les œufs ont été placés dans un carton qui contient des copeaux de bois pour éviter la casse des œufs lors du transport (**Figure 22**). Ils ont été transportés à Tissemsilt le même jour. À l'arrivée des œufs le soir, les œufs ont été placés dans un endroit dans le laboratoire jusqu'à l'emplacement dans l'incubateur la journée suivante.



Figure 22 : Carton pour le transport des œufs (Photo originale).

1-5-Traitement et tri des œufs :

Les œufs sont enlevés du carton et placés dans un grand plateau pour le tri et le traitement. Le nettoyage des œufs a été fait simplement avec une brosse sans usage de désinfectants ni d'eau afin de les débarrasser de la terre ou des fientes qui s'y collent pour éviter les contaminations bactériennes. Les œufs mal formés, fêlés, trop petits ou trop sales ont été éliminés des incubations. Ce tri a permis d'obtenir des œufs plus ou moins uniformes pour les incubations. Sur un total de 205 œufs, nous avons retiré 6 œufs sales et conservé les 199 œufs restants.

1-6-Pesé et identification des œufs:

La totalité des œufs (199 œufs) sont divisés en quatre groupes et placé dans des alvéoles de collecte des œufs de poules bien propres et la pointe tournée vers le bas, donc la chambre à air vers le haut (**Figure 23**). L'identification des œufs est faite à l'aide d'un marqueur de tableau bleu selon la durée de conservation (5 jours, 10 jours, 15 jours) comme suite (**Tableau 14**) :

Tableau 14: la division des groupes avec l'identification.

Les groupes	Nombre des œufs	L'identification
Le premier groupe	50 œufs	identifié par le nom T0 (œufs d'un jour)
Le deuxième groupe	50 œufs	identifié par le nom T5 (œufs de 5 jours)
Le troisième groupe	50 œufs	identifié par le nom T10 (œufs de 10 jours)
Le quatrième groupe	49 œufs	identifié par le nom T15 (œufs de 15 jours)



Figure 23 : Identification des œufs. (Photo originale).

Après identification des groupes, immédiatement les œufs de chaque groupe sont pesées individuellement à l'aide d'une balance analytique (**Figure 24**) et enregistré dans une fiche dans la quelle est mentionné la date, le groupe, le numéro de l'œuf et son poids.

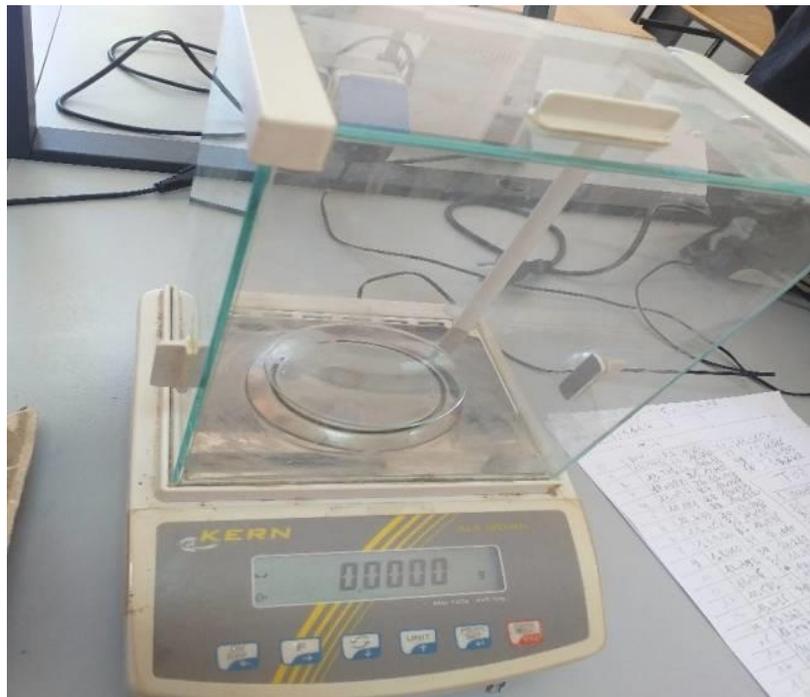


Figure 24 : une balance analytique. (Photo originale).

1-7-Conservation des œufs:

Après identification et pesage des œufs de différents groupes séparément, les œufs ont été conservés pendant des périodes de 5 jours, de 10 jours et de 15 jours selon les groupes déjà identifié (**Figure 25**). Tous les groupes des œufs ont été conservée à la température ambiante dans un local (laboratoire) ouvert, bien aéré à une température comprise entre 20 et 25 °C maximum. Les températures journalières ont été prises à l'aide d'un thermomètre à distance (**Figure 26**). La moyenne matinale a été de 24,5 °C avec un minimum de 23,5 °C et un maximum de 26 °C. Celle prise à midi a été en moyenne de 28 °C.



Figure 25:stockage des œufs



Figure 26:Thermomètre à distance

1-8-Incubation des œufs:

Avant de placé les œufs dans l'incubateur ce dernier a était bien nettoyé et désinfecté par l'eau de javel et de l'acétone. L'incubation de tous les œufs est faite dans un incubateur électrique de marque **River** d'une capacité totale de 199 œufs (**Figure 27**). Cet incubateur électrique à retournement automatique est muni d'un thermomètre à affichage numérique et d'un hygromètre qui ont permis de lire la température et l'humidité interne. La température interne de l'incubateur a été maintenue constante à 37,7 °C et l'hygrométrie a varié entre 75 à 80 % au cours de l'incubation. Deux bacs à eau contenant de l'eau et disposé sous l'éclosoire a permis de maintenir l'humidité de l'incubateur constante au cours des périodes d'incubation. L'appareil est muni d'un ventilateur qui tourne de manière constante durant toute la période d'incubation et permettant le renouvellement de l'oxygène. L'incubateur est installé dans laboratoire dans lequel les variations de température sont faibles au cours de la journée et la température avoisine 25 °C.



Figure 27 : Incubateur de type RIVER-Italie (photo originale).

Pour le premier groupe T0, les œufs sont placés dans l'incubateur le 12/03/2023. Après 5 jours de conservation les œufs de deuxième groupe T05 sont placés dans une autre ligne dans l'incubateur. Alors que les œufs de 3^{ème} (T10) et 4^{ème} (T15) groupe sont aussi placés après 10 et 15 jours respectivement. Les œufs de chaque groupe sont mis dans l'incubateur dans un ordre précis (selon l'identification et poids) qui permet de les identifier à chaque fois (**Figure 28**).



Figure 28 : Emplacement des œufs dans l'incubateur (photo originale).

1-9-Les différentes mesures effectuées lors de l'incubation :

Avant chaque emplacement de chaque catégorie des œufs dans l'incubateur était indispensable de peser les œufs et aussi peser les œufs du groupe précédant dans l'incubateur pour avoir le poids des œufs après 5 jours d'incubation (**Figure 29 et 30**). La vérification des œufs avant l'emplacement dans l'incubateur pour éviter de placer des œufs cassés ou qui

présent des fissures. Nous avons répété le même processus pour chaque groupe après stockage.



Figure 29 : Le poids d'un œuf (photo originale).

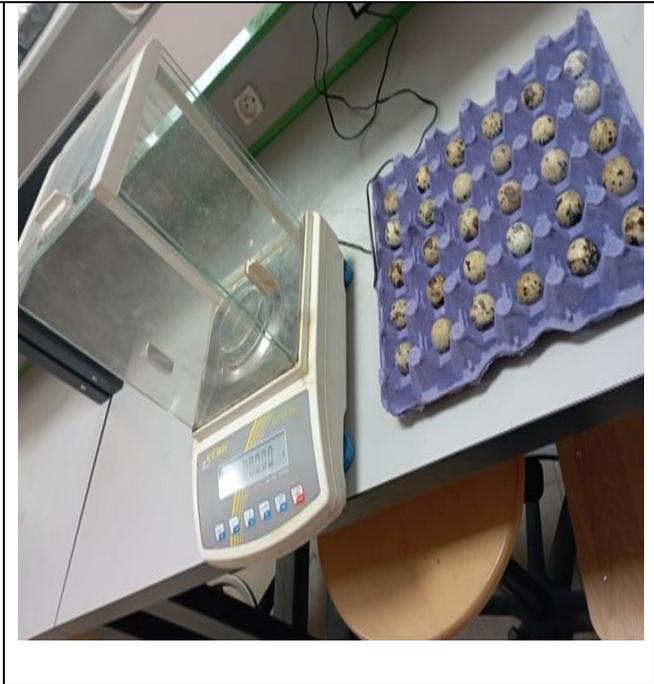


Figure 30 : Pesage de groupe T5.

1-10-Le Mirage :

Après 10 jours d'incubation de chaque groupe une opération de mirage des œufs était faite pour estimer approximativement le taux des œufs pleins et les œufs clairs.

La technique de mirage consiste à envoyer des faisceaux lumineux sur la partie supérieure de l'œuf à l'aide d'un appareil lumineux (nous utilisons la torche de téléphone dans notre cas) dans un environnement sombre. Dans le cas d'un œuf fertile on sera en mesure d'observer, des vaisseaux sanguins de couleur rouge et un début de formation d'embryon au milieu de l'œuf. Les œufs qui ne présentent pas cette caractéristique sont des œufs non fécondés ou encore œufs clairs. (Figure 31 et 32).

L'opération de mirage était plus difficile dans notre expérimentation car elle nécessite un endroit totalement obscur pour mieux voir le contenu de l'œuf.



Figure 31 : Mirage des œufs ; œuf claire (photo originale).

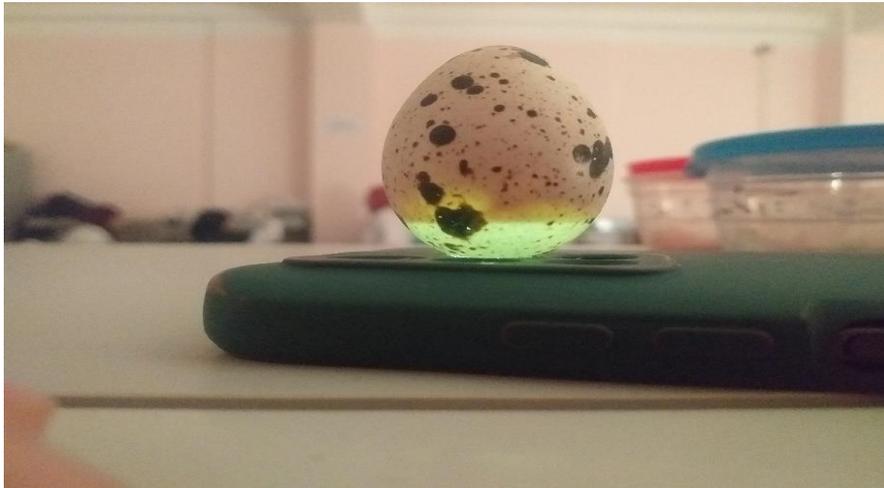


Figure 32 : Mirage des œufs ; œuf plein (photo originale)

1-11-L'éclosion :

Pour les œufs, cette période est caractérisée par l'apparition des modifications physiologiques qui s'y produisent (éclosion, éclosion retardée, voire absence).

La période d'incubation varie de 16 à 17 jours, jusqu'à un maximum de 23 jours. Ainsi, l'éclosion des œufs a lieu du jour 17 au jour 23.

Dans notre expérimentation, on a laissé les œufs plus longtemps (23 jours), pour assurer plus d'éclosion en raison du retard de certains œufs à écloses après le 18^{ème} jours.

Après l'éclosion, les cailleaux sont laissés encore 24 ou 36 heures dans l'incubateur qu'ils soient bien séchés. Les cailleaux de bonne santé sont transférés dans une cage d'élevage fabriqué en bois (**Figure 33**).



Figure 33 : Une cage pour les poussins. (Photo originale).

Après 23 jours d'incubation et retraitement des cailleteaux éclosés de l'incubateur pour chaque groupe, le reste des œufs (non éclosés) sont cassés pour estimer les mortalités embryonnaires (**Figure 34**) et les œufs clairs (**Figure 35**).



Figure 34 : Mortalité embryonnaire. (Photo originale).



Figure 35 : Un œuf clair (Photo originale).

1-12-Mesures des paramètres d'incubation:

Les incubations ont été suivies à l'aide d'une fiche de suivi mise au point à cet effet comprend les informations suivantes :

- la date d'incubation.
- la date probable d'éclosion.
- La date et la durée d'éclosion.
- les températures et les durées de conservation de chaque groupe des œufs.
- les poids des œufs incubés.
- les poids des cailleaux éclos.
- les nombres des cailleaux éclos.
- les nombres de mortalités intra-coquillères.
- le nombre des œufs clairs.
- Le nombre des cailleaux morbides et morts.

Ces informations enregistrées pour chaque lot d'œufs incubés ont permis de calculer les paramètres de reproduction (**Reijrink., 2010**):

- **Taux d'éclosion** : (nombre de poussins produit / nombre des œufs incubés) * 100
- **Taux d'œufs non éclos** = (Nombre d'œufs non éclos / Nombre d'œufs incubés) *100
- **Taux d'œufs clairs** : Il représente le nombre d'œufs non fécondés.
- **Taux d'œufs clairs** = (Nombre d'œufs clairs/ Nombre d'œufs incubés) *100
- **Taux d'œufs avec mortalité embryonnaire**: Il représente le nombre d'œufs avec mortalité embryonnaire.
- **Taux de mortalité embryonnaire**: (Nbr d'œufs avec mortalité embryonnaire/ Nombre d'œufs incubés) *100
- **Taux de cailleaux morts** = (Nbr de cailleaux morts / Nombre d'œufs incubés) *100
- **Taux de morbidité** = (Nbr des sujets morbides / Nombre d'œufs incubés) *100.

1-13- Analyses statistiques :

Les résultats obtenus ont été analysés sous la forme d'un plan complètement randomisé dans lequel la principale source de variation était la durée de stockage (0, 5, 10 et 15 jours) en utilisant la procédure General Linear Model (GLM) de SAS (Statistical System Institute Inc., Cary, NC).

Résultats et Discussion

1-Effet de la période de stockage sur les paramètres d'incubation :

1-1-Taux d'éclosion :

Les effets de la période de stockage sur les paramètres d'éclosion des œufs de caille japonaise ont été évalués dans la présente étude. L'éclosion des œufs incubés était significativement affectée par la période de stockage. Ce taux a été calculé comme suit : 50 %, 25.68 %, 10 % et 8.16 % pour les groupes de stockage T0, T05, T10 et T15 respectivement (**Figure 36**). Il y a eu une diminution intense de l'éclosion des œufs stockés de 10 jours à 15 jours, lorsque le taux d'éclosion était de 10 % et a été maintenu à 8.16 % jusqu'à 15 jours de stockage.

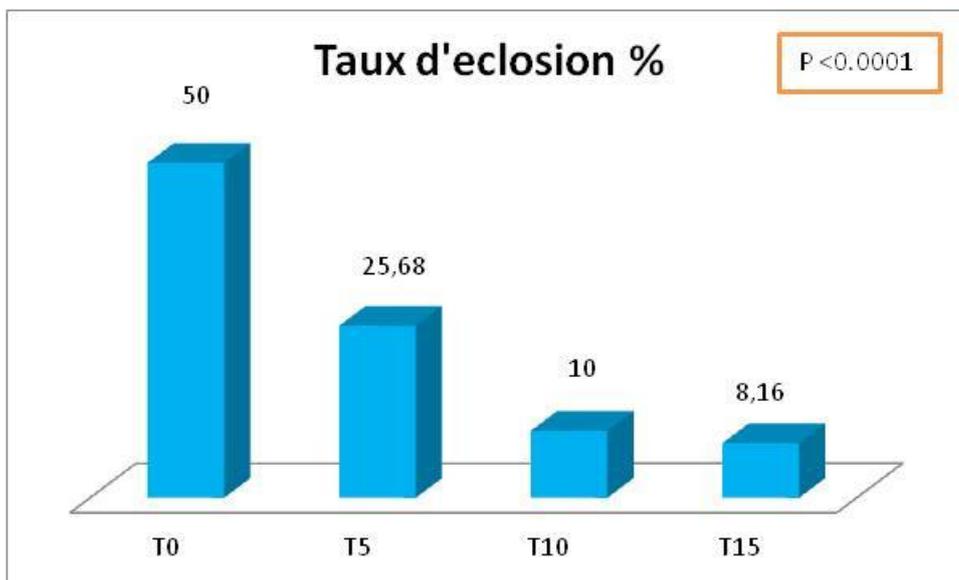


Figure 36 : Effet de la durée de stockage sur le taux d'éclosion des œufs de caille japonaise.

En général, à mesure que la période de stockage s'allongeait, l'éclosion des œufs diminuait. Cette constatation était en accord avec les résultats d'autres études antérieures (Suksupath et Tanpipat, 1991). De même, (Akinci, 1996) a signalé qu'un stockage pré-incubation des œufs à couvrir plus de 8 à 10 jours engendre une diminution spectaculaire de l'éclosion des œufs incubés. De même, (Sreenivasaiah et Ramappa, 1988) ont signalé que des changements spectaculaires se produisaient dans l'éclosion des œufs fertiles après 9 jours de stockage.

Un stockage excessivement long avant l'incubation entraîne une diminution de l'éclosion même à des températures de stockage plus basses (Becker, 1964). Certains

chercheurs ont signalé la diminution de l'éclosion des œufs de dinde, des œufs de caille japonaise (Sittmann et *al.*, 1971), des œufs de poulet (Kirk et *al.*, 1980) et des œufs d'autruche (Deeming, 1996). (Sittmann et *al.*, 1971) ont observé l'éclosion des œufs de caille de 4 à 38 jours de stockage (13,3 °C) et ont trouvé que le taux d'éclosion diminue progressivement avec la durée de stockage. Malgré l'utilisation d'une température de stockage ambiante (25 ± 2 ° C) dans notre expérience, l'éclosion était similaire aux résultats trouvés par (Sittmann et *al.*, 1971) pour 15 jours de stockage. Cependant, leurs résultats ont montré une légère diminution de l'éclosion jusqu'à 13 jours et les nôtres ont été satisfaisants jusqu'à 5 jours.

D'autre part, d'autres études ont rapporté que les œufs stockés pendant quelques jours présentaient une éclosion plus élevée que ceux placés dans un incubateur immédiatement après la ponte (Asmundson et MacLriath, 1948).

Globalement nos résultats d'incubation ne sont pas satisfaisants car ils restent toujours aux autres résultats trouvés sur la caille japonaise. Ces taux d'éclosions inférieurs trouvés dans cette présente étude peuvent être dus à plusieurs problèmes tel que la souche parentale des cailles ou bien les conditions d'incubation (électricité et type d'incubateur).

1-2-Date d'éclosion (durée d'incubation):

Tableau 15: la date d'éclosion les œufs des groupes.

Les groupes	Date d'éclosion
Les groupe T0 et T05	Était à 17 jours d'incubation et aller jusqu'à 20 jours
Groupe T10	L'éclosion commence à 18 jours d'incubation et aller jusqu'à 23 jours
Groupe T15	Était à 19 jours d'incubation et aller jusqu'à 23 jours

La durée d'incubation peut être influencé par de nombreux facteurs tels que la température (Suarez et *al.*, 1996 ; Wilson, 1991), le poids des œufs (Burton et Tullet, 1985), l'âge des reproductrices (Smith et Bohren, 1975) et également le stockage avant incubation (MacLaury et Isko, 1968 ; Bohren, 1978). Les différences de temps d'éclosion des œufs des cailles japonais dans cette expérience ont été attribuées au temps de stockage, compte tenu de l'utilisation de poids d'œufs uniformes, des reproductrices du même âge et de paramètres d'incubation égaux. Il a également été observé dans les œufs de poule qu'à mesure que le

temps de stockage augmentait, le temps d'éclosion était retardé de 11 heures pour 14 jours de stockage (Christensen et *al.*, 2002) ou au moins de 15 heures pour 18 jours de stockage (Tona et *al.*, 2003).

1-3-Taux des œufs non éclosés :

Les résultats des taux des œufs de caille non éclosés selon la durée de stockage sont montrés dans la (figure 37).

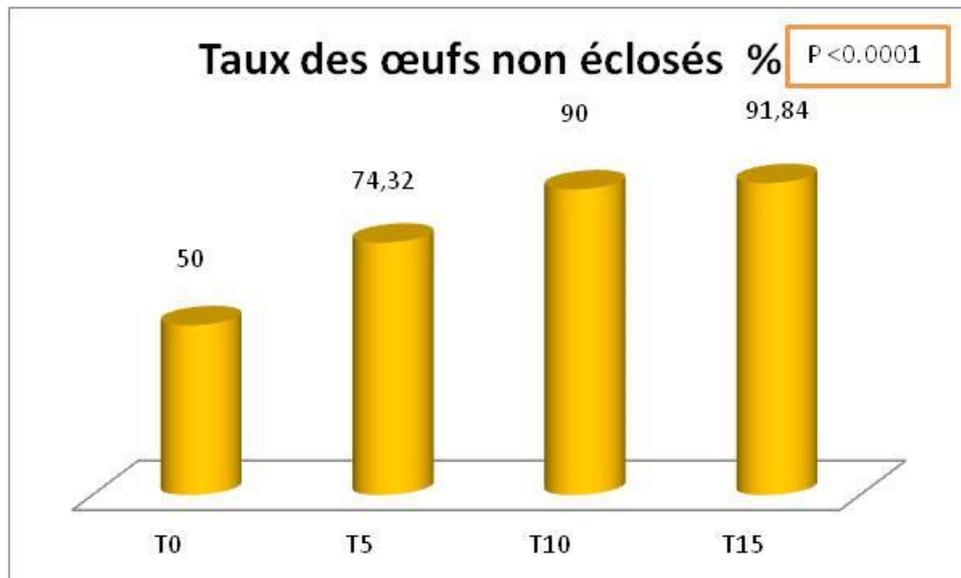


Figure 37 : Effet de la durée de stockage sur le taux des œufs non éclosés.

Il a été observé que les œufs des groupes T10 et T15 présentaient respectivement des taux des œufs non éclosés de 50 % et 74.32% respectivement. Les groupes T0 et T05 présentaient des pourcentages d'œufs non éclosés de 90 % et 91.84 % respectivement. Il y avait une différence statistique entre les groupes stockés jusqu'à 15 jours. Ces œufs non éclosés peuvent être soit des œufs non fertiles (œufs claires) soit des œufs qui présentent des mortalités embryonnaires lors de la période d'incubation.

Le tableau suivant montre le nombre des œufs clairs, et les mortalités embryonnaires lors de l'incubation en fonction de la durée d'incubation

Tableau 16: effet de la durée de stockage sur les paramètres d'incubation des œufs de caille

	T0	T05	T10	T15	P value
Œufs initiales	50	50	50	49	.
Œufs avec embryons morts	14	25	33	35	<.0001
Œufs claires	10	13	13	12	0.885
Cailleteaux morts	1	2	0	1	0.569
Cailleteaux morbides	1	3	0	1	0.276

D'après les résultats obtenue, Il n'y avait pas de différence entre groupes pour le nombre des œufs claires, pour les mortalités poste natales et pour le nombre des sujets morbides lors de l'éclosion.

L'augmentation de la durée de stockage augmente la proportion de mortalité embryonnaire pendant le stockage et l'incubation et augmente ainsi la probabilité d'échec d'éclosion (Whitehead et *al.*, 1985). Il a été observé que l'augmentation des œufs non éclos stockés pendant plus de 5 jours était principalement favorisée par la mort précoce des embryons, car l'état d'être ou non fertile ne dépend pas du stockage. Les décès de très jeunes embryons augmentent avec la durée de stockage (Sittmann et *al.*, 1971). Chez les poulets, il y a deux phases d'augmentation de la mortalité embryonnaire pendant l'incubation : la première phase se produit pendant la première semaine d'incubation et la deuxième phase pendant la dernière semaine (Jassim et *al.*, 1996).

La perte d'eau est l'un des processus les plus importants qui causent la mort embryonnaire (Tiwary et Maeda, 2005). (Romanoff, 1930) a rapporté qu'une perte de poids insuffisante des œufs pendant l'incubation peut réduire les échanges gazeux à travers les membranes des œufs, favorisant une diminution de l'éclosion. D'autre part, (Soliman et *al.*, 1994) ont suggéré que les décès précoces sont le résultat d'une perte de poids excessive chez les œufs de caille japonaise lors de stockage.

Cette situation pourrait s'expliquer par le fait que les œufs lourds contiennent plus de substances nutritives suffisantes pour soutenir les embryons que ceux des œufs légers qui ont perdue de poids lors de la période de stockage. Ce résultat est en accord avec les conclusions (d'Altan et *al.*, 2002).

2-Effet de la durée de stockage sur le poids des cailleteaux après éclosion :

Dans la présente étude, on a trouvé que le poids des cailleteaux après éclosion du groupe T0 est le plus élevé en comparaison avec les cailleteaux des groupes T05, T10 et T15. (Figure 38).

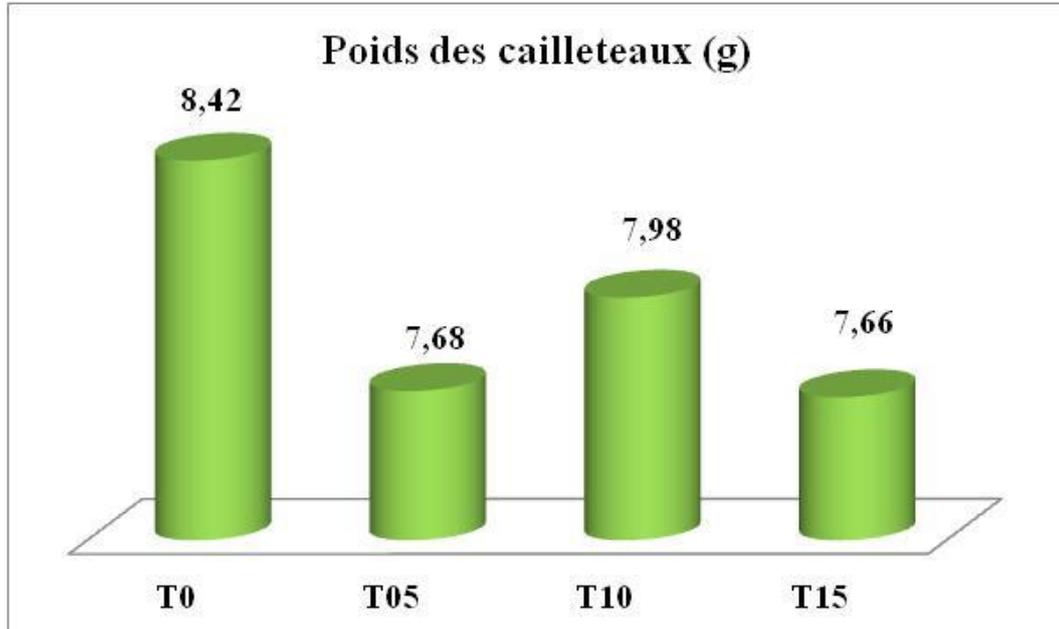


Figure 38 : Effet de la durée de stockage sur le poids des cailleteaux après éclosion.

Tous les cailleteaux éclos ont été pesés. Cependant, nos résultats sont similaires aux résultats de (Sachdev et al., 1988) qui ont rapporté que le poids corporel des cailles écloses à partir d'œufs stockés sur une courte période a été plus élevé. Contrairement à (Petek et al., 2005) qui ont montré aucun effet de la durée de stockage sur le poids corporel des poussins.

3-Effet de la durée de stockage sur le poids des œufs de caille:

Le **tableau 17** Montre les résultats de la différence des poids des œufs de caille lors de stockage et dans les premiers 5 jours d'incubation selon la durée de stockage.

Tableau 17: effet de la durée de stockage sur l'évolution de poids des œufs

	T0	T05	T10	T15	P value
<u>Période de stockage</u>					
Poids initial des œufs	13.17	12.80	12,93	12.66	0.1218
Poids après stockage	.	12.44	12,12	11.88	<.0001
Pert de poids	0	0,36	0,61	0,77	<.0001
<u>Période d'incubation</u>					
Poids initial des œufs	13.17	12.44	12,12	11.88	0,145
Poids après 5 jours	12.82	11.75	10,98	10,48	<.0001
Pert de poids	0.35	1.05	1,14	1.4	<.0001

3-1-Pert de poids des œufs de caille lors de stockage:

La perte de masse pendant le stockage a augmenté au fil des jours pour atteindre 0.77 g / jour soit 6.08% après 15 jours de stockage. Une différence statistique est trouvée entre les différents groupes T5, T10 et T15. Les œufs qui n'ont pas été soumis au stockage (T0) ont présenté des pertes de masse pendant l'incubation. Les œufs qui ont été soumis à 5 jours de stockage ont montré une perte de masse de 2,84 % et ceux qui ont été soumis à 10 jours ont une perte de masse de 4.81%. Au fur et à mesure que la durée de stockage augmente, la perte de masse augment.

Les indicateurs de base des changements physiques et chimiques qui se produisent au cours du processus de vieillissement sont les pertes et la diffusion d'eau et de gaz dans le contenu de l'œuf, qui provoquent, entre autres, une diminution du volume de l'œuf et une extension de la chambre à air, et donc une diminution du poids de l'œuf entier. Lors de l'analyse du poids moyen des œufs (tableau), il a été constaté que la durée de stockage allant à 15 jours affectait de manière significative la variation de ce paramètre. Cependant, nos résultats obtenus sont en accord avec les résultats de (Adamski et *al.*, 2017) qui trouve que la perte proportionnelle du poids des œufs pendant le stockage augmentait chaque semaine et passait de 1,13 % la 2^{ème} semaine à 2,78 % la 7^{ème} semaine de stockage.

Dans la présente étude la température de stockage était la température ambiante de local (laboratoire) en moyen de 25 °C. Pendant le stockage des œufs de caille à une

température de 13 °C et une humidité de 75 à 80 %, (Aygun et Sert, 2013) ont observé une perte de poids des œufs de 1,72 % après 7 jours et de 2,73 % après 14 jours. En revanche, (Nowaczewski et *al.*, 2010a), tout en comparant les caractéristiques des œufs de caille frais avec ceux stockés pendant 3, 5 et 8 jours (à une température de 19°C et une humidité relative de 50 à 55 %), ont constaté que le poids des œufs diminuait considérablement à partir du jour 5 de stockage. D'autres études de cet auteur (Nowaczewski et *al.*, 2010b).

En accord avec nos résultats, (Dudusola, 2009), tout en utilisant diverses techniques de stockage des œufs de caille (à température ambiante, au réfrigérateur, immergé dans l'huile d'arachide, stockage dans un sac en polyéthylène noir), a observé les plus fortes pertes de poids d'œufs, frais et stockés. Pendant 4, 7, 14 et 21 jours dans le groupe des œufs conservés à température ambiante, et le plus bas dans les œufs soumis à plusieurs secondes d'immersion dans l'huile.

3-2-Pert de poids des œufs de caille lors d'incubation :

La perte de poids des œufs est un paramètre important pour l'incubation. Il a été utilisé pour estimer les échanges gazeux vitaux (Paganelli et *al.*, 1978; Rahn et *al.*, 1979) t a été corrélé avec le taux de métabolisme et de développement embryonnaire (Rahn et Ar, 1981 ; Burton et Tullet, 1983).

La perte de poids pendant l'incubation a été directement influencée par la perte de poids pendant le stockage. Les œufs stockés pendant de plus longues périodes présentaient des niveaux de perte de poids supérieur pendant l'incubation par rapport aux œufs frais incubés ou à ceux qui ont été soumis à quelques jours de stockage.

Par rapport à (Samli et *al.*, 2005), qui ont étudié la perte de poids des œufs de poule lors de l'incubation stockés pendant 2, 5 et 10 jours (21 °C et 55-60 % d'humidité relative), la perte de poids des œufs de caille de la présente expérience a augmenté en considérant que la température de stockage était en moyenne de 25°C.

Conclusions et recommandations

Conclusion:

Les résultats de la présente étude ont révélé que le stockage prolongé des œufs de caille japonaise avant l'incubation, en particulier après 5 jours peut entraîner :

- Une diminution de l'éclosion des œufs en fonction de la durée de stockage.
- De plus, les taux de mortalité embryonnaire les plus élevés se sont produits dans les œufs stockés pendant 15 jours.
- La meilleure performance pour le taux de fertilité et l'éclosion des œufs fertiles a été obtenue à partir d'œufs du lot témoin et d'œufs stockés pendant 5 jours.
- Il a également été observé que la durée de stockage influençait les taux de perte de masse d'œufs pendant le stockage et l'incubation.
- Le temps d'éclosion était retardé avec l'augmentation de la durée du stockage.
- Le poids corporel des cailleaux éclosés à partir d'œufs du lot témoin a été plus élevé.

Recommandations

La méthode de stockage des œufs dans la présente étude était classique et non contrôlé de point de vue température et humidité. Alors que, Le stockage est effectué dans des chambres spécialement aménagées, où la température doit être maintenue à un niveau de 9-12°C. Cependant, l'humidité relative de l'air doit être maintenue à un niveau de 65-75 %.

La température d'incubation des œufs de caille était fixée à 37.7 °C pendant toute la période comme indique le guide d'incubateur utilisé. Cependant, Les valeurs de température pendant la période d'incubation pour les cailles japonaises sont encore en discussion et varient dans de grandes limites, de 37,5 °C à 40 °C dans l'incubateur.

En fin, il est recommandé de compléter ce modeste travail par un autre complémentaire en utilisant des différents températures de stockage pour estimé la température idéal qui doit être utilisé pour le stockage des œufs de caille avant incubation.

Références

bibliographiques

1. **Akinci, Z.:** The effects of pre-incubation warming, storage time and egg position during storage on hatchability. *Veterinary Journal of Ankara University*. 43(1996), 259-266.
2. **Al-Tememy H.S.A., (2010):** Histological study of testis in Quail (*Coturnix coturnix japonica*) Al-Anbar J. Vet. Sci., 3, 36-44.
3. **Altan, O.; Altan, A.; Bayraktar, H.; Demircioglu, A.:** Effect of short-term on hatchability and total incubation period of breeder hatching eggs. *Turk J. Vet. Anim. Sci.* 26 (2002), 447-452.
4. **Almeida M. I. M., Oliveira E.G., Ramos P. R., Veiga N. and Dias K., (2002):** Growth performance of meat mal (*coturnix* sp) of two lines nutritional environments. *Archives of veterinary science* V (7) N 2pp: 103- 108.
5. **Amir D., Braun Kilonet Schindler. (1973):** Passage and disappearance of labeled spermatozoa in the genital tract of the male Japanese quail in segregation or cohabitation. *Annls. Biol. anim. Biochim. Biophys.* 13, 321-328.
6. **Asmundson VS, MacLlriath JJ:** Preincubation tests with turkey eggs. *Poultry Science* (1948); 27:394-401.
7. **Association L214. (2019) :** CAILLES. Enquête dans un élevage de cailles pondeuses de la Drôme.
8. **Ayache H, (2001) :** Les caractéristiques des paramètres zootechniques des cailles japonaises. (*coturnix japonica*) CCZ. Pp 50-63.
9. **Aygun A., Sert D., (2013):** Effects of prestorage application of propolis and storage time on eggshell microbial activity, hatchability, and chick performance in Japanese quail (*Coturnixcoturnix japonica*) eggs. *Poultry Sci.*, 92: 3330–3337.
10. **Azeroul E., (2006) :** Incubation et couvaion. In [http : //www.avicultureaumaroc.Com](http://www.avicultureaumaroc.Com). Consulté le 09 /04/2016.
11. **Barbier Y. et Leroy P., (1970) :** Cycle annuel du testicule de la pintade. *Bull. Bioch., C~V.*, 2, 119-147.
12. **Berrama Z , Souames S , Temim S , Kaidi R et Mefti H., (2003) :** caracterisation zootechnique et genetique des oeufs de caille japonaise "*coturnix japonica*" elevee en algerie. Onzièmes Journées de la Recherche Avicole et Palmipèdes à Foie Gras, Tours. 419-423.
13. **Berrama Z., Mefti H., Kaidi R. et Souames S. (2011) :** Caractérisation zootechnique et paramètres génétiques des performances de croissance de la caille japonaise

Coturnix japonica élevée en Algérie. Livestock Research for Rural Development, 23, Article.

14. **Berrama, Souames, Temim ,Kaidi et Mefti., (2012) :** Caractérisation zootechnique et génétique des oeus de fcaille japonaise "*Coturnixjaponica*" élevée en Algérie.
15. **Becker W A (1964):** The storage of white leghorn chicken eggs in plastic bags; Poultry Science 43:1109-1112.
16. **Bertechini A., (2012):** The quail production. XXIV World's Poultry Congress, Brazil, 5-9 août 2012.
17. **Berges G., (1988) :** Elevage de la caille. Aviculture française. Informatique.
18. **Ben Youcef S et Rabiha M., (2018) :** Situation d'élevage de caille en régions sahariennes (Ghardaïa et de Ouargla). Essai d'un cas pratique.
19. **Benagrouba, S. (2022) :** Effet du mode de présentation de l'aliment sous forme de farine ou granulé sur les performances zootechniques chez la caille japonaise (*cortunix japonica*), (Université de Tissemsilt).
20. **Bernard Sauveur ., (1988) :** reproduction volailles et production d'œufs .INRA.
21. **Blum A ; (1984) :** Alimentation des monogastriques. (Porcs. Lapin. Volailles). INRA.
22. **Boon, Polly. Visser, G. Henk ET Daan, Serge. (2000):** Effect of photoperiod on body weight gain, and daily energy intake and energy expenditure in Japanese quail (*Coturnix c. japonica*). Physiology&Behavior 70. 249–260.
23. **Boukhelifa A., (2000):** Cour d'aviculture.
24. **Bohren B. B., Crittenden L. B., King R.T., (1961):** Hatching time and hatchability in the fowl. Poultry Sci, 40, 620-633.
25. **Bohren, B B., (1978):**Preincubation storage effects on hatchability and hatching time of lines selected for fast and slow hatching; Poultry Science 57:581-583.
26. **BruygerePicou et Silim A., (1992) :** Manuel de pathologie aviaire. Chair et de pathologie médicale du bétail et des animaux de basse-cour.
27. **Brèque 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.
28. **Burton F.,GandTullet S G., (1985):**The effect of egg weight and shell porosity on the growth and water balance of the chicken embryo; Comparative Biochemistry and Physiology- Part A 81:377-385.

29. **Burton FG, Tullet SG. A:** comparison of the effect of eggshell porosity on the respiration and growth of domestic fowl, duck and turkey embryos. *Comparative Biochemistry and Physiology* (1983); 75(A): 167-174.
30. **Christensen V L., WinelandM, J., Fassenko G., MandDonaldson W E., (2002):** storage alters weight of supply and demand organs of broiler chicken embryos; *Poultry Science* 81:1738-1743 <http://ps.fass.org/cgi/reprint/81/11/1738>.
31. **Coban O, Lacin, E et Sabuncuoglu N. (2008):** Effect of some parental and environmental factors on some reproductive traits of Japanese quails. *Italian Journal of Animal Science* 7 (4): 479-486.
32. **Davies B., (2004):** Raising quail for meat and eggs .In <http://www.greatlakespermacultureportal.com>. Consulté le 09/06/2016.
33. **Deeming, D, C., (1996):** Production, fertility and hatchability of ostrich (*Struthiocamelus*) eggs on a farmin the United Kingdom; *Animal Science* 63:329-336.
34. **Deviche P., Hurly L.L., et Bobby Fokidis H., (2011) :** Chap 2: Avian Testicular Structure. Function, and Regulation in Hormones and Reproduction in Vertebrates Birds, D.O. Norris & K.H. Lopez (eds.), Elsevier, 4, 27-70.
35. **De Reviers M., (1988) :** Appareil génital mâle et production des spermatozoïdes. In *Reproduction des volailles et production d'œufs*. INRA Editions, Paris, France, 141-206.
36. **Delville Y. Sullon J. Hendrick J. C; and Balthazart J. (1984):** Effect of the presence of female on the pituitary-testicular activity in male Japanese quail. *Gen. Comp endocrinol.* 55. 295-392.
37. **Djallali M., (2003) :** La coturniculture. Mémoire de master, ENSV (ex-ENV), El-Harrach, 80p.
38. **Djouvinov D. and Mihailov R., (2005):** Effect of low protein level of performance of growing and laying Japanese quails (*coturnixcoturnix japonica*). *Bulgarian journal of veterinary medicine* (8) N2 pp: 91-98. <http://tru.uni-sz.bg/bjvm/vol08-No2-02.pdf>.
39. **Doneley B, (2011):** Avian medicine and surgery practice companion and aviary birds. Mansonpublishing, Londres, 19-30.
40. **Douglas A., (2006) :** Reasing japonese quail. In [http:// www.aviculture-europe.nl](http://www.aviculture-europe.nl). Consulté le 08/06/2016.
41. **Dudusola I. O., (2009):** Effect of storage methods and length of storage on some quality parameters of Japanese Quali Eggs. *Tropicultura*, 27: 45–48.

42. **Eand Bruggeman V., (2003)** Effects of storage time on incubating egg gas pressure, thyroid hormones, and corticosterone levels in embryos and on their hatching parameters; Poultry Science 82:840-845, <http://ps.fass.org/cgi/reprint/82/5/840.pdf>.
43. **Elis S., (2007)** : Approche transcriptomique de la compétence ovocytaire chez la poule. Thèse Université François Rabelais, Tours, France.
44. **Ernst R.A., (1978)**: Raising and propagating Japanese quail. Division of agricultural Sciences. University of California: 1-7.
45. **Farooq M. Aneela K., durrani F. R., Muqarrab A. K., Chand N. and Khurshid A., (2001)**: Egg and shell weight, hatching and production performance of Japanese broiler quail. Sarhad Journal of agriculture. (17) pp: 289 -293.
46. **Finsworth S. J., Stanley R. L. et Evans D.J.R., (2010)**: Developmental stages of the quail. Journal of Anatomy. P 3-15. Brighton and success medical school. University of success. Brighton, United Kingdom.
47. **Gavard-gongallud N. (2000)** : L'élevage du gibier à plumes. France agricole édition, Paris, 255 pages.
48. **Gerken M. and Mills A. D., (1993)**: Welfare of domestic quail in "SAVORY C.J.; HUGHES B.O." (Eds) Fourth European Symposium on poultry welfare. Edinburgh University federation for animal welfare Potters Bar. Pp: 158 -176.
49. **Getty, R. (1975)**: Sisson and Grossman's the Anatomy of the domestic Animals .5e edition .Volume 2 .W. B. Saunders Company, Philadelphia, London, Toronto.
50. **Gilbert, A.B., (1979)**: Femal genital organs. In Form and function in birds, Vol I, A. S. King et J. Mc. Lelland Ed, Academic press New-york, 237-360.
51. **Glover T. D., Nicander L., (1971)**: Some aspects of structure and function in the mammalian epididymis. J. Reprod. Fert., Suppl., 13, 39.
52. **Grasse, P.P., (1950)** : Traité de zoologie. Anatomie, Systematique, Biologie. T. XV oiseau. Masson et Cie, Editeur, Paris.
53. **Guerin J.L., Balloy D., et Vilatte D., (2012)** : Maladies des volailles. 3e édition. GFA Ed. Groupe France Agricole rue Gignoux, 75015 Paris : 591 pages.
54. **Gutierrez R. J., (1993)**: Taxonomy and biogeography of new world quail In K.E. Church and T.V. Daily. Eds. quail III: national quail symposium. Kansas Department of Wildlife and Parks (Pratt):8-15.
55. **Guyomare'h H., and Guyomare'h J.C., (1984)**: The influence of social factor on the onset of egg production in Japanese quail. Biology behavior n°9, pp333-342

56. **Guyer M.F., (1909):** The spermatogenesis of the domestic guinea (*Numidameleagris Dom*). *Anat. ANZ.*, 34, 502-513.
57. **Harriman A.E and Milner J.S; (1969):** preference of sucrose solution by japanese quail in two bottle drinking tests. *Am Mid Natur n°81*, pp575-578.
58. **Haddad, F. (2016) :** Filière caille dans la wilaya de Tizi-Ouzou : aspects organisationnels et Économiques (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).
59. **Hodges R. D., (1974):** The reproductive system. I. The male reproductive system. PP. 300-326. In *The Histology of the Fowl*. Academic Press, London. PP. 300-326. In *The Histology of the Fowl*. Academic Press, London.
60. **Huss D., Poynter G. et Lansford R. (2008) :** Japanesequail (*Coturnixjaponica*) as a laboratory animal model. *Lab animal*, 37 (11), 513-519.
61. **Itelv, (2003) :** Guide d'élevage de la caille, 19p.
62. **Institut technique des élevages algérien (ITELV), (2012).** Guide d'élevage de la caille, 14 p. (p. 12). Disponible en ligne : https://www.docdeveloppementdurable.org/file/Elevages/cailles/ guide_ caille.pdf (consulté le 15 mars 2019).
63. **Jassim EW., Grossman M., Kops W J., and Luykx R A J., (1996):**Multiphasic analysis of embryonic mortality in chickens; *Poultry Science* 75:464-471.
64. **Kadraoui, S., Achour, M., &Suheil, G. S. B. (2020):** Phenotypic and morphometric Characterization of the various strains of quail raised in Algeria. *Genetics and Biodiversity Journal*, 4(1), 81-92.
65. **Kerharo A ; (1987) :** L'élevage de la caille de chair en France. *Maison rustique*.
66. **Kirk, S, S., Emmans, G, C., McDonaldR., andArnot, D., (1980):** Factors affecting the hatchability of eggs frombroiler breeders; *British Poultry Science* 21:37-53.
67. **Konichi T; (1980):** Circadien rhythm of ovipositional time in japanesequail In Tanab Y, Tanaka K, Ookawa T eds. *Biological rhythm in birds neural and endocrine aspect*. Berlin, Springer, pp79-90.
68. **Kovach, J. K. (1974):** The behaviour of Japanese quail: review of literature from a bioethological perspective. *Applied Animal Ethology*, 1, 77-102.
69. **Lake P. E., (1957):** The male reproductive tract of the fow/L *J.Anat.* 91, 116-129.
70. **Lake P. E., King A.S., Melelland J., (198):** Male genital organs, editors *Form and functions in Birds*. London: Academic Press. 2, 1-61.

71. **Lewin V., (1963):** Reproduction and development of young in a population of California quail. *The Condor*, 65 (4), 249-178.
72. **Lin M., Jones R .C. (1992):** Renewal and proliferation of spermatogonie during spermatogenesis in the Japanese quail, *Coturnix coturnix japonica*. *Cell Tissue Res.*, 267,591
73. **Lin M., Jones R. C ET Blackshaw A.W., (1990):** The cycle of the somniferous epithelium in the Japanese quail (*coturnix coturnix japonica*) and estimation of its duration *J.Repro. Fert.* 88, 481 -490.
74. **Lucotte G., (1974) :** La production de la caille Ed, figot frères, paris 77p.
75. **Lucotte G., (1975) :** Zoologie et ethnozoologie pp : 8-9. In la production de la caille. Editions Vigotfrères.
76. **Lucotte G., (1975) :** Reproduction, pp : 22-29. In la production de la caille. Editions VigotFrères.
77. **Lucotte G., (1975) :** L'élevage de la caille (Précis de coturniculteur). Ed. Vigot Frères, 82p.601.
78. **Lucotte G; (1976) :** Production de la caille. Vigot frères.
79. **MacLaury, D, W., andInsko, J, W, M., (1968):** Relation of pre-incubation factors and posthatching performance to length of incubation period. 2. Relation of length of incubation period to posthatching performance; *Poultry Science* 47:330-336.
80. **M.Adamski., J. Kuźniacka., E. Kowalska., J. Kucharska-Gaca., M. Banaszak., and M. Biegniewska., (2017):** effect of storage time on the quality of Japanese quail eggs (*coturnixcoturnix japonica*). *Pol. J. Natur. Sc.*, Vol 32(1): 27–37,
81. **Mayes, F, J., andTakeballi, M, A., (1984):** Storage of the eggs of the fowl (*Gallus domesticus*) before incubation: A review; *World's Poultry Science Journal* 40:131–140.
82. **Maurice R. et Gerry B., (2008) :**Raising Japanese quail. NSW Department of primary industry: 1 -3.
83. **Marshall, A. (1960):** Biology and comparative physiology of birds. Vol. I. 2. Academic Press, New-york , London .
84. **Menasse V., (2004):** Guide de l'élevage rentable. Edition De Vecchi S.A., 119 p.
85. **Menasse V., (1986) :**L'élevage rentable des cailles (Edition De Vecchi S.A). Pp 5 – 119.

86. **MichalZeman., Peter Skrobanek et Monika Okuliarova .(2013):** Genetic differences in yolk testosterone levels influence maternal hormone deposition in the second laying cycle in Japanese quails.
87. **Michra, V. (2009),** Photographie d'une caille des blés en Inde In caille des blés (*Coturnix coturnix coturnix*) et caille japonaise (*Coturnix coturnix japonica*) hybridation et perspectives de gestion. Département d'Enseignement Biologie Ecologie: 1.
88. **Mills AD, Crawford LL, Domjan M., et Faure JM. (1997):** The behavior of the Japanese or domestic quail *Coturnixjaponica*. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* 21 (3): 261-281. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part A* 164: 271–275.
89. **Mills, A. D., et al.** "Sélection divergente sur la peur et la socialité chez la caille japonaise. *Coturnix japonica* : réponses et conséquences." Dans : *Comportement et bien-être animal*. Versailles : M. Picard, R. Porter, and JP Signoret (1994) : 127-139.
90. **Mizutani M (2003):** The Japanese quail. *Laboratory Animal Station, Nippon Institute of Biological science, Japon*, 143-158.
91. **Moigne A. et Foucrier J., (2004) :** *Biologie du développement*. p 130. 6ème édition. Editions Dunod. Paris, France.
92. **Mondry R., (2016) :** L'élevage de la caille en zone tropicale. In [http:// www.ired.org](http://www.ired.org). Consulté le 15/03/2018.w.
93. **Molino A.B., Garcia E.A., Santos G.C., Vieira Filho J.A., Baldo G.A.A., et Paz I.C.L., Almeida, (2015) :** Photo stimulation of Japonaise Quail. *Poultry Science* 00:1R6.
94. **Moraes TGV, Romao JM, Teixeira RSC ET Cardoso WM. (2008):** Effects of egg position in artificial incubation of Japanese quail eggs (*Coturnix japonica*). *Animal Reproduction* 5 (1/2): 50-54.
95. **Moula, N., Philippe, F-X., Ait Kaki, A., Touazi, L., Antoine-Moussiaux, N. and Leroy, P. (2014) :** Ponte et qualité d'œufs de cailles élevées en conditions semi intensives dans l'est algérien. *Archivos de Zootecnia*, 63(244): 693-696.
96. **Munro S.S., (1938):** Functional changes in fowl spermduring their passage through the excurrent ducts of the male. /. *exp. Zool.* 79, 71-92.

97. **Nau F., Guerin-Dubiard C., Baron F. et Thajon J.-L., (2010) :** Sciences et technologies de l'œuf : de l'œuf aux ovoproduits. P 93. Editions Lavoisier. I.S.B.N. 978-2-7430-1224-3.
98. **Nicander L., (1971):** Some aspects of structure and function in the mammalian epididymis. J. Reprod. Fert., Suppl. 13, 39-50.
99. **Nickel, R.; Schummer, A.; Seiferle, E.(1973):** Lehrbuch der Anatomie der Haustiere .Band V : Anatomie der Hausvogel .Paul Parey , Berlin , Hamburg .
100. **Nickel ,R.;Schumer,A .;Seiferle,E .(1977):**Anatomy of the domestic Fowl . 47, 76, verlag P. P arey, Berlin.
101. **N. Korn R. J. Thurston B. P. Pooser, and T. R. Scott., (2000):** Ultrastructure of Spermatozoa from Japanese quail. 79 (1) 86–93.
102. **Nowaczewski S., Kontecka H., Rosinski S., Koberling S., Koronowski P., (2010):a.** Egg quality of Japanese quail depends on layer age and storage time. Folia biologica (Kraków), 58: 201–207.
103. **Nowaczewski S., Witkiewicz K., Kontecka H., Krystianiak S., Rosinski A., (2010):b.** Eggs weight of Japanese quail vs. eggs quality after storage time and hatchability results. Arch Tierz., 53: 720–730.
104. **Ollo Chérubin HIEN., (2002) :** Effet de l'amélioration de la condition sanitaire sur le développement testiculaire, la lh et la ponte de la pintade locale de la Burkina Faso.
105. **Oriol A., (1987) :** L'élevage de la caille, du faisan et du perdreau. La maison rustique.
106. **Oriol., (1987) :** L'élevage rentable des poulets en Algérie. Rapport annuel de l'année 2000. 119.
107. **Özbey O., Yildiz N. and Esen F., (2006):** The effect of high temperatures on breeding characteristics and the living strength of the Japanese quail (*coturnixcoturnix japonica*). International Journal of Poultry Science 5 (1): 56-59.
108. **Paganelli CV., Ackerman RA., Rahn H., (1978):** The avian egg In vitro conductances to oxygen, carbon dioxide, and water vapor in late development. In: Piiper J, editor. Respiratory function in birds, adult and embryonic. Berlin: Springer-Verlag; P.212-218.
109. **Petek M., Baspinar H., Ogan M. and Balei F., (2005):** Effects of egg weight and length of storage period on hatchability and subsequent laying performance of quail. Turkish Journal of Veterinary and Animal Science (29): 537 -542.

110. **Prabakaran R. (2003):** Good practices in planning and management of integrated commercial poultry production in South Asia. FAO Animal Production And Health Paper 159: 71.
111. **Priti M et Satish S. (2014):** Quail farming: An introduction. Research report. International Journal of Life Sciences 2 (2): 190-193.
112. **Rahn H., Ar A., Paganelli C V., (1979):** How bird eggs breathe. Scientific American; 240:46-55.
113. **Rahn H., Christensen VL., Edens F W., (1981):** Changes in shell conductance, pores, and physical dimensions of egg and shell during the first breeding cycle of turkey hens. Poultry Science; 60:2536-2541.
114. **Randall M. et Bolla G., (2006) :** Reasing japanese quail. In <http://www.thepoultrysite.com>. Consulté le 15/05/2016.
115. **Randall M et Bolla G. (2008) :** Raising Japanese quail. Prime facts 602.second ed: 1-5.
116. **Ratnamohan N. (1985):** The management of Japanese quail and their use in virological research: A review. Veterinary Research Communications 9.
117. **Redoy, M. R. A., Shuvo, A. A. S., & Al-Mamun, M. (2017):** A review on present status, problems and prospects of quail farming in Bangladesh. Bangladesh Journal of Animal Science, 46(2), 109-120.
118. **Reviere D.M., (1968) :** Détermination de la durée des processus spermatogénétiques chez le coq à l'aide de thymidine-tritiée. Proc. 6th Int. Congr. AnimReprod et A.I., Paris. 1, 183-185.
119. **Reviere D.M., (1971) :** Le développement testiculaire chez le coq. I. Morphologie de l'épithélium séminifère et établissement de la spermatogenèse. Ann. Biol. Anim. Biochem. Biophys., 11, 531-546.
120. **Reviere D.M., (1972) :** Evaluation des réserves spermatiques dans les voies déférentes du Coq. AnnlsBiol.anim. Biochim. Biophys. 12, 5-11.
121. **Rizzoni et Luchetti, (1979) :** Élevage et l'utilisation de la caille domestique, Ed la maison rustique bologna, 195p.
122. **Rizoni et Luchetti, (1972) :** Elevage et utilisation de la caille domestique Maison rustique.
123. **Romanoff A.L., Romanoff A.J., (1949):** TheAvian Egg. John Wiley and Sons (Eds). N.Y., USA, 918p.

124. **Romanoff A. L., (1930):** Biochemistry and biophysics of the development of hen's egg. *Memoirs of Cornell University Agricultural Experimental Station* 132:1-27.
125. **Romao, J. M. Moraes, T.G.V. Silva, E. E. Teixeira, R.S.C. and Cardoso, W.M. (2010):** Incubation of Japanese quail eggs stored at tropical temperatures.
126. **Roszak D., (2010),** L'œuf de caille : un trésor soupçonné, extrait de l'ouvrage : cette étonnante caille du Japon, débiter un petit élevage familial, 3p.
127. **Sachdev A K, Ahuja S D, Thomas P C and Agrawal S K (1988)** Effect of egg weight and storage periods of hatching eggs on growth of chicks in Japanese quail; *Indian Journal of Poultry Science* 23:14-17.
128. **Sadeghi R, Pakdel A. ET Shahrababak MM. (2013):** Effects of divergent selection and egg status in artificial incubator on reproductive trait in Japanese quail. *World Applied Sciences Journal* 24 (4): 463-466.
129. **Samli H E., Agma A., Senkoylu, N:** Effects of storage time and temperature on egg quality in old laying hens. *Journal of Applied Poultry Research* (2005); 14:548–553.
130. **Sauveur B (1988) :** Reproduction des volailles et production d'œufs. INRA, Paris, 445 p.
131. **SAS, (2000).** SAS / STAT Users Guide: Statistics. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
132. **Schwarze, H .E. (1966):**Kompendium der vateinar-Anatomie. Band V: Anatomie des Hausgeflugels .Veb Gustav Fischer Verlag Jena.
133. **Scott T A., and Mackenzie C, J., (1993):** Incidence and classification of early embryonic mortality in broiler breeder chickens; *British Poultry Science* 34:459–470.
134. **Sedqyar M ., Weng Q., Watanabe G., Kandiel M. M., Takahashi S., Suzuki A. K., Taneda S. ET Taya K., (2008) :** Secretion of inhibin in male Japanese quail (*Coturnix japonica*) from one week of age to sexual maturity. *J. Reprod. Dev.*, 54 (2), 100-106.
135. **Seker, I., Kul, S., & Bayraktar, M. (2005):** Effects of storage period and egg weight of Japanese quail eggs on hatching results. *Archives Animal Breeding*, 48(5), 518-526.
136. **Shanaway M. (1994):** Quail production systems. A review. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. 147.
137. **Sittmann K., Abplanalp H., and Meyerdick C, F., (1971):** Extended storage of quail, chicken, and turkey eggs. 1. Hatchability and embryonic mortality; *Poultry Science* 50: 681-688.

138. **Skrobanek P., Baranovska M., Sarnikova B., Jurani M., Zeman M. et Cigankova, V. (2009):** Effect of Simulated Microgravity on Sexual Development of Male Japanese quail. *Acta Vet. Brno*, 78, 563-569.
139. **Smaï, A. Saadi-Idouhar, H ;Zenia, S ; Haddadj, F. Amezaine, S. Koulougli, S. Milla, A. Marniche, F. Doumandji, S. (2018) :** Effets de l'âge des reproductrices sur les caractères des œufs de caille japonaise en Algérie.
140. **Smith K, P., and Bohren B, B., (1975):** Age of pullet effect on hatching time, egg weight and hatchability; *Poultry Science* 54:959-963.
141. **Sophie J. Ainsworth, Rachael L. Stanley, Darrell J. R. Evans., (2010):** Developmental stages of the Japanese quail. Brighton and Sussex Medical School, University of Sussex, Falmer, Brighton, UK.
142. **Soliman F N K, Rizk R E and Brake J (1994)** Relationship between shell porosity, shell thickness, egg weight loss, and embryonic development in Japanese quail eggs; *Poultry Science* 73:1607-1611.
143. **Sreenivasaiah, P.V., Ramappa, B. S:** Influence of mating ratio and pre-incubation storage on fertility and hatchability of Japanese quail eggs. *World Review of Animal Production*. **21** (1988) 3-5, 25-28
144. **Sturkie, P.D. (1976):** Avian physiology. end. Springer Verlag . New York.
145. **Suarez M. E., Wilson H. R., McPherson B. N., Mather F. B., and Wilcox C. J., (1996):** Low temperature effects on embryonic development and hatching time; *Poultry Science* 75:924-932.
146. **Suksupath, S., Tanpipat, S:** Improvement of the storage methods for Japanese quail eggs before hatching. *KhonKaen AgricultureJournal*. **19** (1991) 3, 156-162.
147. **Tesson JL. Boutin JM (2001) :** La Caille des blés (*Coturnix Coturnix*). Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage. der/cnera avifaune migratrice. Station de Nantes. 44 000 Nantes.
148. **Tiwari A. K., and Maeda T., (2005):** Effects of egg storage position and injection of solutions in stored eggs on hatchability in chickens (*Gallus domesticus*) - Research note. *The Journal of Poultry Science* 42: 356-362.
149. **Tona K., Malheiros R. D., Bamelis F., Careghi C., Moraes V. M. B., Onagbesan O., Decuypere WhiteheadC. C., Maxwell M. H., Pearson R. A., and Herron K. M., (1985):** Influence of egg storage on hatchability, embryonic development and vitamin status in hatching broiler chicks; *British Poultry Science* 26:221–228.

150. **Vatsalya V. et Arora K.L. (2012):** Allometric growth of testes in relation to age, body weight and selected blood parameters in male Japanese quail (*Coturnix japonica*). *IntJ. Poultry Sci.*, 11, 251-258.
151. **Vince M.A; (1966):** Artificial acceleration of hatching in quail embryos. *Animal behavior* n°14, pp289-394.
152. **Vince, M. A. & Cheng, R. (1970):** The retardation of hatching in Japanese quail. *Animal Behaviour*, 18, 210–214.
153. **Whitehead C. C., Maxwell M. H., Pearson R. A., and Herron K.M., (1985):** Influence of egg storage on hatchability, embryonic development and vitamin status in hatching broiler chicks; *British Poultry Science* 26:221–228.
154. **Wilson H. R., (1991):** Effect of egg size on hatchability, chick size, and posthatching growth Pages 279-283 in *Avian Incubation*. S GTullet (editor). Butterworth-Heinemann Ltd., Surrey, UK.
155. **Woodard, A. E. Abplanalp, H. Wilson, W. et . Vohra.P. (1973):** Japanese quail husbandry in the laboratory (*Coturnixcoturnix japonica*). University of California.
156. **Woodward A., 1973.** In **Djerouni S. (2008) :** Suivi d'un élevage de caille japonaise au centre cynégetique de Zéralda. Mémoire de master, ENSV (ex-ENV), El-Harrach, 88pp.
157. **Yoo B. H., and Wientjes E., (1991):** Rate of decline in hatchability with preincubation storage of chicken eggs depends on genetic strain; *British Poultry Science* 32:733–740.
158. [www.elevageamateur.wifeo. Com](http://www.elevageamateur.wifeo.com) Juillet (2013).
159. <https://burea-uinsurance.com/fr/comment-lincubation-des-oeufs-de-caille-se-produit-elle/>

Annexes



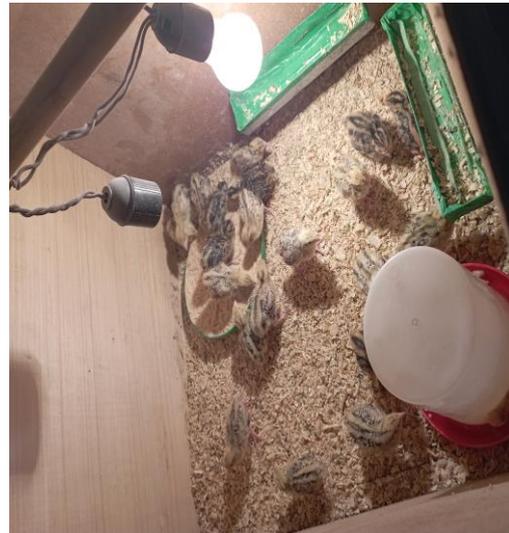
Annexe 01 : pesage des œufs.



Annexe 02 : éclosion des œufs.



Annexe 03 : Poids d'un œufs.



Annexe 04 : élevage des cailleteaux.



Annexe 05 : Œufs incubés d'une couveuse.



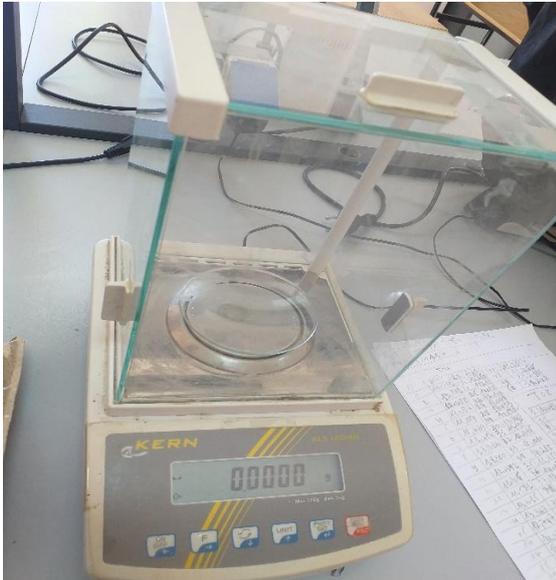
Annexe 06 : Stockage des œufs.



Annexe 07 : Mortalités des cailleaux.



Annexe 08 : Mortalités embryonnaires.



Annexe 09 : Balance électronique.