



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



Université Amar Telidji- Laghouat

FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES

MEMOIRE DE MASTER

Présenté par : M^{elle} REZZOUG Chahrazad et M^{elle} BENHARZALLAH
Bouchra

DOMAINE : SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE (SNV)

FILIERE : SCIENCES ALIMENTAIRES

OPTION : AGROALIMENTAIRE ET CONTROLE DE QUALITE

Thème

**Caractérisation de la qualité physicochimique et
microbiologique des œufs de cailles japonaise
(coturnix japonica)**

Soutenue le, 25/06/2023

Jury de soutenance :

| Nom et Prénom | Grade | Qualité |
|----------------------|-------------------------|--------------|
| Mme. Hamini Faiza | Maître Assistante A | Présidente |
| Mme. ALLALI Khadidja | Maître de conférences B | Examinatrice |
| Mme. LOUNICI Safia | Maître Assistante A | Encadrante |

Promotion : 2022-2023

Remerciement

Avant tout, Nous remercions **ALLAH** Le Tout-puissant et miséricordieux, de nous avoir donné la santé et la volonté pour accomplir ce modeste travail.

Nos remerciements vont également aux honorables membres du jury : **Mme. ALBANI Khadîdja** et **Mme HAMINI Faiza** d'avoir accepté d'examiner ce mémoire et évaluer notre travail.

Profonds remerciements à notre promotrice **Mme LOUNICI SAFIA**, pour ses précieux conseils et son orientation ficelée tout au long de notre recherche.

On tient à remercier **Mme TOBBICHE FRIDA**, notre Co-promotrice pour ses conseils judicieux et son aide

Nos remerciements s'adressent à tout le personnel du laboratoire vétérinaire régional de Laghouat.

Nos remerciements s'adressent également à **Mr. Linani Abderrahmane**, pour ses conseils et son aide

Nos remercions également **Mr ATTAT Aïssa** pour nous aider à la bibliothèque et pour ses conseils

Dédicace

Je dédie ce travail :

A ma chère mère TAKHI Aicha

Aucune dédicace ne saurait exprime mon respect , mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être

A mon très cher père Hocine

Papa , l'homme de ma vie la source de mes efforts et le bonheur de mon cœur merci pour ton soutien et l'encouragement

A mon chère frère Lahcen

pour l'encouragement et l'aide qu'il m'a toujours accordé

A mes chères sœurs Fatima El Zahra, Rofida et Amira

Pour leurs soutien moral et conseils précieux tout au long de mes études

A ma princesse Raghad Aicha

Et mon petit prince Mohamed Hocine

Et ma belle-sœur Amal

A mes âmes sœurs Amina MAHBOUB et Saadia

A mon binôme BENHARZALLAH Bouchra ou bien ma sœur merci pour son soutien moral et pour tes encouragements constants, je prie DIEU de préserver cette amitié

Chahrazad

Dédicace :

Je dédie ce modeste travail

A mon très cher père Abdel Kader

Tu as toujours été pour moi un exemple du père respectueux, honnête, de la personne méticuleuse, je tiens à honorer l'homme que tu es.

Grâce à toi papa j'ai appris le sens du travail et de la responsabilité. Je voudrais te remercier pour ton amour, ta générosité, ta compréhension... Ton soutien fut une lumière dans tout mon parcours. Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour l'estime et le respect que j'ai toujours eu pour toi.

A la femme qui a souffert sans me laisser souffrir, qui n'a jamais dit non à mes exigences et

Qui fait un effort pour me rendre heureuse merci d'être toujours à côté de moi

, mon adorable chère mère Ziregue Fatima .

A la lumière de ma vie La seule et unique ma chère sœur Lina qui m'a toujours encouragé et soutenue tout au Long de mes études

A mes âmes sœurs : Fatma Amina et Fatima El Zahra

A mon amie : Saadia

Ma chère cousine : Khadija MAICHA

A ma chère : Abir Chaima

Un grand merci à ma chère sœur, mon binôme REZZOUG Chahrazad pour son soutien moral, sa patience et sa compréhension durant la réalisation de mémoire

J'ai la chance de te reconnaître on a passé les meilleurs moments ensemble, je souhaite que l'amitié que nous a réuni persiste pour toujours et que nous arrivons à réaliser nos rêves. ...

Bouchra

Liste des tableaux :

| | |
|--|----|
| Tableau 1. Photographie montrant les races de caille le plus communes dans le monde..... | 3 |
| Tableau 2. Tableau récapitulatif des espèces de cailles (Menasse, 2004)..... | 6 |
| Tableau 3. Caractéristiques de l'œuf de la caille. | 8 |
| Tableau 4. Proportion et teneur en eau des différentes couches de l'albumen. | 9 |
| Tableau 5.. composition globale de l'œuf entier de quelques espèces d'oiseaux | 12 |
| Tableau 6. Principaux minéraux pour 100 g d'œuf de caille cru..... | 14 |
| Tableau 7. Principaux minéraux pour 100 g d'œuf de caille cru | 15 |
| Tableau 8. Aliment associés aux foyers de salmonelloses humaines ,aux Etats-Unis,entre 1973 et 19878..... | 16 |
| Tableau 9 : Résultats des analyses morphométriques des œufs de cailles..... | 29 |

Liste des figure :

| | |
|--|----|
| Figure 1. Photographie montrant les races de caille le plus communes dans le monde..... | 5 |
| Figure 2. Photographie montrant des œufs de cailles (photo originale, 2023). | 7 |
| Figure 3. photographie montrant les différentes couleurs des coquilles d'œufs de cailles..... | 8 |
| Figure 4. Structure de l'œuf de caille..... | 10 |
| Figure 5 : Photographie de la mesure de la longueur et largeur de l'œuf à l'aide d'un pied à coulisse..... | 19 |
| Figure 6 : Mesure de poids du vitellus et de l'albumine d'œuf à l'aide d'une balance précision | 20 |
| Figure 7 : Extraction de la matière grasse avec le soxhlet..... | 24 |
| Figure 8 : Le schéma réactionnel des glucides avec l'acide sulfurique en présence de phénol.... | 25 |
| Figure 9 : Préparation des dilutions jaune et blanc dans les tubes à essai..... | 26 |
| Figure 10 : Préparation de l'échantillon pour analyses microbiologiques..... | 27 |
| Figure 11 : Schéma d'un plan d'interprétation à 3 classes..... | 28 |
| Figure 12 : Histogrammes des taux d'humidité des différentes parties de l'œuf de cailles..... | 31 |
| Figure 13 : Histogrammes des potentiels d'hydrogène des différentes partie de l'œuf , exprimé en unités pH..... | 33 |
| Figure 14 : Histogrammes des taux de cendres..... | 33 |
| Figure 15 : Histogrammes des taux de protéines..... | 33 |
| Figure 16 : Histogrammes du taux de la matière grasse | 34 |
| Figure 17 : Histogrammes du taux de sucre dans le jaune et le blanc d'œuf de caille..... | 35 |

Liste des abréviations

Cu^{2+} : l'oxyde cuivrique

CINM : Commission Internationale des Normes Microbiologiques

DMSO : Diméthylsulfoxyde g : gramme

HMF : hydroxy-méthyl furfural ml : millilitre

nm : Nanomètre

pH : potentiel hydroène

UH : Unite Haugh

μ l : Microlitre

Table des matières

| | |
|-----------------------------|-----|
| Remerciement | |
| Dédicaces | |
| Dédicaces..... | I |
| Liste des tableaux..... | II |
| Liste des figures..... | III |
| Liste des abréviations..... | 1 |

Introduction

Partie bibliographique

| | |
|---|----|
| 1. Généralités sur la caille..... | 3 |
| 1.1. Origine de la caille..... | 3 |
| 1.2. Classification de la caille..... | 3 |
| 1.3. Les races de caille le plus commune dans le monde..... | 4 |
| 1.3.1. Caille (<i>Coturnix coturnix</i>) | 4 |
| 1.3.2. La caille de Chine (<i>Excalfatoria chinensis</i>) | 4 |
| 1.3.3. La caille japonaise..... | 4 |
| 1.3.4. Caille arlequin (<i>Coturnix delegorguei</i>) | 4 |
| 1.4. Situation de la production de la caille dans le monde..... | 6 |
| 2. Œufs de cailles | 7 |
| 2.1. Taille des œufs de caille..... | 7 |
| 2.2. Structure de l'œuf..... | 8 |
| 2.2.1. Blanc d'œufs..... | 9 |
| 2.2.2. Jaune d'œufs..... | 9 |
| 2.2.3. La coquille et la membrane coquillière..... | 9 |
| 2.3. Conditions de conservation des œufs..... | 10 |

| | |
|--|----|
| 2.4. Commercialisation..... | 10 |
| 2.5. Utilisation de l'œuf de caille..... | 10 |
| 3. Qualité nutritionnelle et microbiologique des œufs..... | 12 |
| 3.1. Qualité nutritionnelles des œufs de cailles..... | 12 |
| 3.1.1. Protéines..... | 12 |
| 3.1.2. Lipides..... | 13 |
| 3.1.3. Glucides..... | 13 |
| 3.1.4. Minéraux..... | 13 |
| 3.1.5. Vitamines..... | 14 |
| 3.2. Qualité microbiologique..... | 15 |
| 3.2.1. Contamination par Salmonella..... | 15 |
| 3.3. Critères de qualité technologique des œufs..... | 17 |

Matériel et méthodes

| | |
|--|----|
| 1. Cadre de l'étude..... | 18 |
| 2. Matériel biologique..... | 18 |
| 3. Analyse morpho-pondérales des œufs..... | 18 |
| 3.1. Poids de l'œuf..... | 18 |
| 3.2. Index de forme..... | 18 |
| 3.3. Poids du vitellus..... | 19 |
| 3.4. Poids d'albumen..... | 19 |
| 3.5. Index du vitellus..... | 20 |
| 3.6. Index d'albumen..... | 20 |
| 3.7. Unité Haugh..... | 21 |
| 4. Analyses physicochimiques..... | 21 |
| 4.1. Détermination du taux d'humidité..... | 21 |
| 4.2. Détermination du taux de cendre..... | 22 |
| 4.3. Mesure du pH des milieux de l'œuf..... | 22 |
| 4.4. Dosage des protéines | 23 |
| 4.5. Détermination de la teneur en matière grasse..... | 23 |
| 4.6. Détermination de la teneur en glucides..... | 24 |

| | |
|--|----|
| 5. Analyses microbiologiques | 26 |
| 5.1. Recherche et l'identification des salmonelles..... | 26 |
| 5.1.1. Préparation de la suspension mère..... | 26 |
| 5.1.2. Étape 1 : Pré -enrichissement en milieu non sélectif liquide..... | 27 |
| 5.1.3. Étape 2 : Enrichissement..... | 27 |
| 5.1.4. Étape 3 : Isolement..... | 27 |
| Méthodes de calcul et expression des résultats. | 27 |
| 6.1. Plans d'interprétation..... | 28 |

Résultats et discussions

| | |
|---|----|
| Résultats des analyses de la qualité morphométrique externe et interne..... | 29 |
| 2. Résultat des analyses physico-chimiques..... | 30 |
| 2.1. Taux d'humidité | 30 |
| 2.2. Potentiel d'hydrogène (pH) | 31 |
| 2.3. Taux de cendres..... | 32 |
| 2.4. Taux de protéines | 33 |
| 2.5. Teneur de matière grasse | 34 |
| 2.6. Taux de sucres | 34 |
| 3. Résultats des Analyses microbiologiques..... | 35 |

| | |
|-------------------|----|
| Conclusion | 37 |
|-------------------|----|

| | |
|-------------------------------------|----|
| Références bibliographiques. | 38 |
|-------------------------------------|----|

Liste des tableaux :

| | |
|--|----|
| Tableau 1. Photographie montrant les races de caille le plus communes dans le monde..... | 3 |
| Tableau 2. Tableau récapitulatif des espèces de cailles (Menasse, 2004)..... | 6 |
| Tableau 3. Caractéristiques de l'œuf de la caille. | 8 |
| Tableau 4. Proportion et teneur en eau des différentes couches de l'albumen. | 9 |
| Tableau 5.. composition globale de l'œuf entier de quelques espèces d'oiseaux | 12 |
| Tableau 6. Principaux minéraux pour 100 g d'œuf de caille cru..... | 14 |
| Tableau 7. Principaux minéraux pour 100 g d'œuf de caille cru | 15 |
| Tableau 8. Aliment associés aux foyers de salmonelloses humaines ,aux Etats-Unis,entre 1973 et 19878..... | 16 |
| Tableau 9 : Résultats des analyses morphométriques des œufs de cailles..... | 29 |

Liste des figure :

| | |
|---|----|
| Figure 1. Photographie montrant les races de caille le plus communes dans le monde..... | 5 |
| Figure 2. Photographie montrant des œufs de cailles (photo originale, 2023). | 7 |
| Figure 3. photographie montrant les différentes couleurs des coquilles d'œufs de cailles..... | 8 |
| Figure 4. Structure de l'œuf de caille..... | 10 |
| Figure 5 : Photographie de la mesure de la longueur et largeur de l'œuf à l'aide d'un pied à coulisse..... | 19 |
| Figure 6 : Mesure de poids du vitellus et de l'albumine d'œuf à l'aide d'une balance précision | 20 |
| Figure 7 : Extraction de la matière grasse avec le soxhlet..... | 24 |
| Figure 8 : Le schéma réactionnel des glucides avec l'acide sulfurique en présence de phénol.... | 25 |
| Figure 9 : Préparation des dilutions jaune et blanc dans les tubes à essai..... | 26 |
| Figure 10 : Préparation de l'échantillon pour analyses microbiologiques..... | 27 |
| Figure 11 : Schéma d'un plan d'interprétation à 3 classes..... | 28 |
| Figure 12 : Histogrammes des taux d'humidité des différentes parties de l'œuf de cailles..... | 31 |
| Figure 13 : Histogrammes des potentiels d'hydrogène des différentes partie de l'œuf , exprimé en unitéspH..... | 33 |
| Figure 14 : Histogrammes des taux de cendres..... | 33 |
| Figure 15 : Histogrammes des taux de protéines..... | 33 |
| Figure 16 : Histogrammes du taux de la matière grasse | 34 |
| Figure 17 : Histogrammes du taux de sucre dans le jaune et le blanc d'œuf de caille..... | 35 |

Introduction

Introduction

Pour son maintien en vie et ses activités, l'homme a besoin de se nourrir. Cette nourriture provient de divers aliments pouvant être d'origine animale ou végétale. Parmi les aliments d'origine animale, un aliment noble, appelé : Œufs, très riche en nutriments Particulièrement les protéines.

L'œuf de table est la moins chère des protéines animales et un aliment complet, peu calorique : fournissant 75 kcal par œuf. C'est une source de protéines de haute qualité pour l'homme en raison de sa haute digestibilité et de sa composition bien équilibrée en acides aminés (Magdelaine, 2017 ; Agrimer, 2021 ; Nys et *al.*, 2018).

La consommation mondiale annuelle est d'environ 150 œufs par an et par habitant. La consommation européenne est en moyenne de 217 œufs par an et par habitant avec une grande disparité entre les pays (de 141 à 183 œufs en Grèce et en Pologne à 301 au Danemark). La consommation annuelle de 218 œufs par an et habitant en 2018 est similaire à la consommation européenne correspondant à une consommation moyenne journalière de 30 g/jour, ce qui correspond à 60 % de la partie consommable d'un œuf de 60 g (Nys et *al.*, 2018).

La qualité de l'œuf est sous l'influence de différents facteurs, tels que l'âge des poules et les conditions de stockage, qui peuvent entraîner des conséquences sanitaires et économiques importantes. La maîtrise de la qualité de l'œuf est donc un enjeu majeur pour la filière « œuf de consommation » (Bourin et *al.*, 2022).

Les œufs de cailles étaient considérés comme un remède par les Chinois, depuis plusieurs siècles, puis cette pratique s'est généralisée dans des pays différents comme au Vietnam, en Pologne, et en Russie. Mais ce n'est que par l'effet du hasard qu'un docteur a constaté que les personnes ayant pris les œufs de cailles se sont complètement guéries de l'allergie, ce qui lui a conduit à utiliser l'œuf de caille dans le traitement des allergies respiratoires (Rossian, 1977). Les œufs de cailles méritent d'être valoriser suite aux différentes propriétés relevés par des consommateurs des œufs de cailles.

Dans ce cadre, l'objectif de notre travail a été d'évaluer la qualité physicochimiques des œufs de cailles entier, du blanc d'œuf et du jaune prisent séparément. Les cailles sont des cailles japonaises élevées localement ; ainsi, on cherchait à déterminer la qualité morphométrique des œufs de cailles et leur qualité microbiologique.

La méthodologie s'articule en trois parties : la première partie bibliographique représente des généralités sur les cailles et leurs œufs, et la qualité nutritionnelle et microbiologique de ces œufs. La deuxième partie est l'étude expérimentale où on a développé les différentes méthodes d'analyses effectuées. La troisième partie est consacrée pour la représentation des résultats et leurs discussions. Le travail est achevé par une conclusion qui résume les résultats du travail.

Partie Bibliographique

1. Généralités sur la caille

1.1. Origine de la caille

La caille est une espèce importante pour la production de viande et d'œufs, grâce à sa croissance rapide, sa maturité sexuelle précoce (début de la ponte à 6-8 semaines), son taux de production (180 à 300 œufs par an) et sa courte période d'incubation. (Schwartz et Allen, 1981; Garwood et Diehl, 1987; Reddish *et al.*, 2003).

Selon Prabakaran (2003), La caille fait partie d'un groupe d'oiseaux de petite taille, qui s'accroupissent ou courent plutôt que volent pour s'échapper d'un danger, le terme lui-même signifie « sombrer ou trembler de peur ». En 1900, les cailles au Japon étaient devenues largement utilisées pour la production de viande et d'œufs (Hus *et al.*, 2008) et entre 1910 et 1941, la population de cailles a augmentée rapidement au Japon et des cailles domestiques ont été trouvées en Corée, en Chine et en Taiwan (Shanaway, 1994). À cette époque, la population domestiquée était estimée à environ 2 millions de cailles japonaises qui étaient sélectionnées pour divers facteurs, tels que la couleur du plumage, la taille du corps et la production d'œufs.

L'industrie de la caille japonaise, a été reconstruite à partir de quelques oiseaux domestiqués, éventuellement avec l'ajout de lignées domestiques en provenance de la Corée, de la Chine et du Taiwan, en plus des cailles sauvages capturées. Toutes les lignées cailles japonaises domestiquées actuellement aux États-Unis et en Europe semblent avoir été dérivées de cette population (Mills *et al.*, 1997; Huss *et al.*, 2008).

1.2. Classification de la caille

La caille appartient à l'ordre des Galliformes (tableau 1) et à la famille des Phasianidés, qui est de loin la plus grande famille et la plus variée des Gallinacés. D'autres schémas les classifient au sein de la sous famille des Phasianinae (Gutierrez, 1993).

D'après Crawford, (1990) ; ce n'est qu'en 1990 que les chercheurs aboutissaient à la classification réelle de la caille japonaise qui est devenue une espèce autonome dont le nom scientifique actuel est (*Coturnix japonica*) et qui appartient à

Tableau 1: Classification taxonomique des cailles (Crawford, 1990)

| | |
|-------------------------------|-------------------|
| Règne | Animal |
| Embranchement | vertèbres |
| Sous embranchement | Vertèbres |
| Classe | Oiseau |
| Ordre | Galliformes |
| Sous ordre | Gallinacrs |
| Famille | Phasiani |
| Sous famille | Phasianoidea |
| Genre | : <i>coturnix</i> |

1.3. Les races de caille le plus commune dans le monde

1.3.1. Caille (*Coturnix coturnix*)

Aussi connue sous le nom de caille commune, c'est la forme sauvage. Espèce protégée, largement distribuée en Europe, dans de vastes zones d'Asie du nord et d'Afrique du nord. Elle peut pondre 1 à 3 couvées d'environ 15 œufs par couvée. Année. Elle ne pèse que 90 à 100 grammes, a les yeux noirs et pond des œufs allongés La couleur de fond est transparente sous le bougeoir œuf ; ils pèsent 9 à 10 grammes (Berrama, 2007)

1.3.2. La caille de Chine (*Excalfatoria chinensis*)

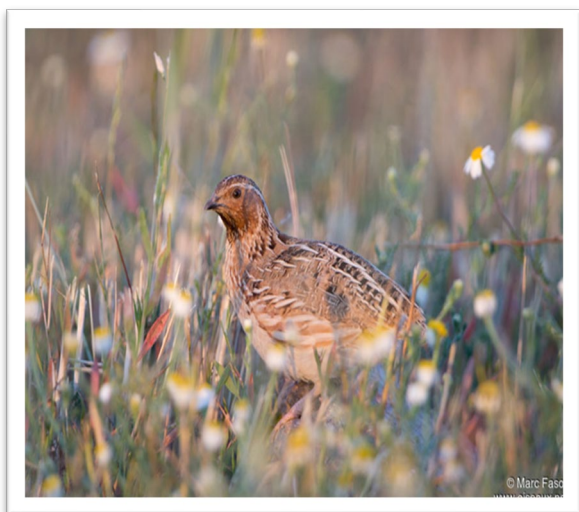
Dite aussi caille naine de Chine ; c'est l'espèce la plus petite de l'ordre des galliformes. Répandue en Chine sud-orientale, en Inde et d'autres régions de l'Asie orientale (Bernhard et Kuhne, 2007). Elle est facile à élever, mesurant seulement de 12 à 14 cm et Pesant 40 g environ. Elle est élevée uniquement comme oiseau d'ornement. Le mâle porte un Dessin noir et blanc bien marqué à la gorge, alors que la femelle a un plumage strié, de Couleur brun et blé. Il existe plusieurs variétés de couleurs : fauve, blanc, argenté, brun, Noir... (Mondry, 2016).

1.3.3. La caille japonaise (*coturnix japonica*)

Ces cailles grandissent et se reproduisent bien. Cette volaille, également appelée caille japonaise, ne doit pas être confondue avec notre caille commune, qui se cache dans la bruyère et les hautes herbes. Ce dernier est reconnaissable à son plumage jaune-brun, tandis que la domestication a apporté d'autres couleurs attrayantes (blanc, panaché, isabelle, etc.) dans la volière domestique. Ces oiseaux ont été soit domestiqués depuis le Japon, soit introduits depuis la Chine (Shanaway, 1994 ; Huss et al. 2008). La maîtrise de son développement s'est améliorée au fil du temps et, en 1590, la caille s'est intéressée à la "chanson diabolique" distrayante (adoptée comme oiseau chanteur) (Shanaway, 1994). La domestication a commencé au Japon vers 1910, en Europe vers les années 1950 et en Afrique subsaharienne vers les années 1980.

1.3.4. Caille arlequin (*Coturnix delegorguei*)

D'après Manassé (2004), cette caille a presque les mêmes dimensions que la caille des blés, le dimorphisme sexuel est très évident, puisque les femelles de la caille arlequin présentent une coloration uniforme brune. L'aire de diffusion de cette espèce comprend toute l'Afrique centrale et méridionale et Madagascar. Cette espèce niche uniquement dans les régions où elle trouve en abondance de l'herbe et des insectes afin d'assurer la croissance des petits.



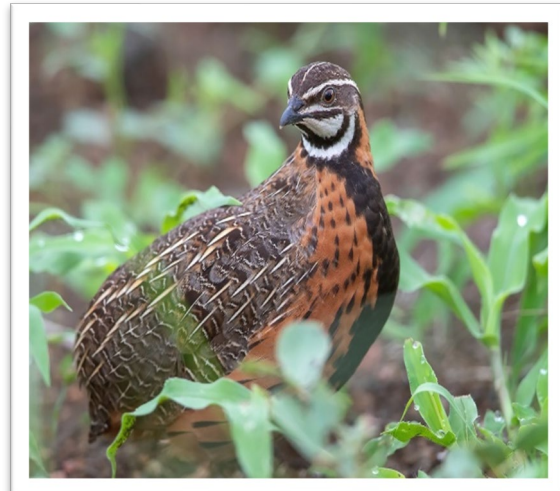
Caille coturnix



Caille de Chine Excalfatoria chinensis



Caille japonaise



Caille arlequin

Figure 1 : Photographie montrant les races de caille le plus communes dans le monde

1.4. Situation de la production de la caille dans le monde

La caille est facile à élever et très appréciée, comme une consommation de luxe (Berges, 1988). Selon Gutierrez (1993), l'élevage des cailles est basé sur la production de Viande et œufs très copieux. En Europe, les cailles japonaises sont assez répandues notamment en France, en Espagne et en Italie (Menasse, 2004).

Les cailles ne servent pas toutes à la production d'œufs (tableau 2). Seule la caille du Japon est pondreuse (œufs pour commercialisation).

Tableau 2 : Tableau récapitulatif des espèces de cailles (Menasse, 2004).

| Espèce | Taille (en cm) | Utilisation | Élevage |
|-------------------------------|-----------------------|---------------------------------------|----------------|
| Caille des blés | 18-20 | Repeuplement, chair | Facile |
| <u>Caille du japon</u> | 20 | Chair, <u>œufs</u> (350par an) | Très facile |
| Caille arlequin | 18-20 | Ornement | Assez facile |
| Caille de chine | 12 | Ornement | Très facile |

2. Œuf de cailles

L'œuf de la caille est plus intéressant que celui de la poule sur le plan nutritionnel : il est considéré comme un aliment diététique, pauvre en cholestérol et bien riche en vitamines et protéines. Sa viande est peu calorique : 100 g de viande contient 160 calories (Morel, 2014).



Figure 2 : Photographie montrant des œufs de cailles (photo originale, 2023).

2.1. Taille des œufs de caille

L'œuf de caille est considéré comme un œuf de la taille d'un petit oiseau (tableau 3) et a la forme d'un œuf de poule, juste plus petit. Ils sont de couleur crème avec une variété de mouchetures et de taches sur la coquille (Anonyme , 2022).

La durée d'incubation des œufs est de 16 à 17 jours dont 14 jours dans l'incubateur où les retournements, doivent être effectués toutes les 8 heures et 2 jours dans l'éclosoir (Oriol, 1987).

Deux jaunes dans une coquille en raison d'une ovulation précoce ou retardée Ces œufs sont Aucune valeur reproductive, les jumeaux sont impossibles (Anonyme, 2000).

Tableau 3 : Caractéristiques de l'œuf de la caille (Oriol, 1987).

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

La couleur de la coquille est une caractéristique importante à étudier car les coquilles varient beaucoup (figure 3). Il existe une classification en fonction de la couleur interne de la coquille : la Hy-Line utilise un indicateur de couleur interne du boîtier (Hy-Line, 2017).



Figure 3 : photographie montrant les différentes couleurs des coquilles d'œufs de cailles.

2.2. Structure de l'œuf

Les différences observées entre les espèces quant à la proportion de blanc et de jaune, associées aux différences de composition du jaune d'œuf, se traduisent bien évidemment par des différences de composition en macroéléments pour l'œuf entier, et donc des répercussion en terme de valeur énergétique et nutritionnelle (Guérin-Dubiard et *al.*,2010).

2.2.1. Blanc d'œufs

Le blanc d'œuf ou albumen n'est pas un milieu homogène, mais résulte de la juxtaposition de quatre zones distinctes (tableau 4) :

- Blanc liquide externe en contact direct avec les membranes coquillières;
- Blanc épais présentant l'aspect d'un gel;
- Blanc liquide interne localise entre le blanc épais et le jaune;
- Chalazes, sorte de filaments spiraux allant du jaune vers les deux extrémités de l'œuf, en traversant le blanc épais, et permettant de maintenir le jaune en suspension au milieu de l'œuf.

La proportion de chacune de ces zones peut varier en fonction de l'âge de la poule d'une part, et tout au long de la conservation de l'œuf après la ponte d'autre part. ces différentes zones de l'albumen se distinguent notamment par leurs teneurs en eau (Guérin-Dubiard et *al.*, 2010).

Tableau 4 : Proportion et teneur en eau des différentes couches de l'albumen (Powrie et Nakai, 1986).

| Zone de l'albumen | % de l'albumen | | % d'humidité |
|-----------------------|----------------|------------|--------------|
| | Moyennes | Variations | |
| Blanc liquide externe | 23,2 | 10-60 | 88,8 |
| Blanc épais | 57,3 | 30-80 | 87,6 |
| Blanc liquide interne | 16,8 | 1-40 | 86,4 |
| chalazes | 2,7 | - | 84,3 |

2.2.2. Jaune d'œufs

Le jaune d'œuf, ou vitellus, désigne le contenu du sac vitellin présent dans les œufs des animaux ovipares, notamment les oiseaux. Contrairement aux mammifères, les embryons d'oiseaux ne sont pas alimentés par la mère durant leur développement et ils n'ont aucune possibilité d'éliminations des déchets métaboliques. (Guérin-Dubiard et *al.*,2010).

2.2.3. La coquille et la membrane coquillière

La coquille de l'œuf (figure 4) est épaisse est de 0.3 à 0.4 mm, c'est une trame protéique recouverte de cristaux de carbonate de calcium.

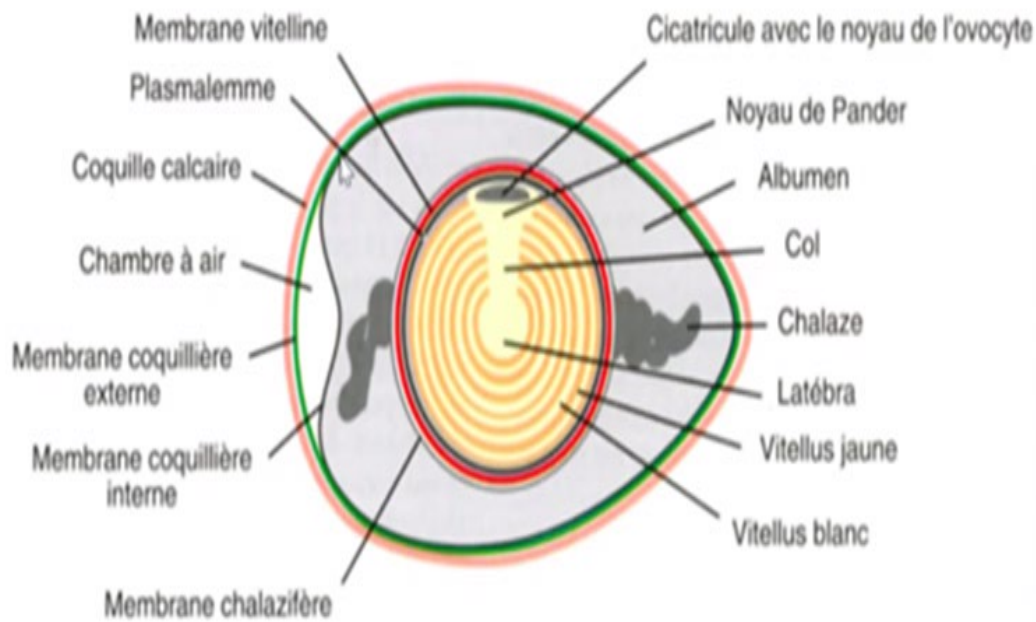


Figure 4 : Structure de l'œuf de caille (2023 Quizlet , Inc .)

2.3. Conditions de conservation des œufs

Pour les œufs de consommation, les recommandations de température sont les mêmes et comprises entre 10 et 15°C (Dawson 1956 ; Fry et Newell 1957 ; Hen-Derson et Lorenz 1951). Il semble du moins que la perte d'unités Haugh soit minimum si ces conditions thermiques sont respectées. Citons en exemple une constatation de Fry et Newell (1957) : un stockage de 7 jours à 15°C provoque moins de détérioration de l'albumen qu'un stockage d'un seul jour à 32°C. Stadei et *al.* (1954), en étudiant des températures de 35 , 25 , 15 et 5 °C trouvent un coefficient de régression linéaire de 1,15 Unités Haugh par 10°C d'accroissement de la température.

2.4. Commercialisation

Les œufs de caille sont très bons appréciés par le consommateur, ils sont anti-allergènes et peuvent aider dans la guérison de certaines maladies. Leur commercialisation ne doit pas être négligée. Ils sont souvent commercialisés dans une boîte translucide de 18 œufs qui seront vendues en frais (Djallali, 2003).

- Nombreux circuits de valorisation :
 - caille entière (pleine ou prête à cuire)

- découpés de cailles (filets et cuisses, caille désossée, caille farcie, brochettes
- œufs de caille (crus, conditionnés dans des alvéoles, ou bien cuits, vendus frais ou stérilises, parfois déjà écalés)
- Filière : industries de la transformation, restauration et distribution (GMS, boucheries, épiceries fines, marchés)
- Consommation saisonnière (élevée de septembre a avril, avec un pic à Noel) (ELLIES Marie-Pierre,2014)

2.5. Utilisation de l'œuf de caille

Il y a plusieurs façons de cuire, et donc de manger, un œuf de caille. Il peut en effet se déguster gobé (cru), dur, en omelette, sur le plat et bien entendu en l'intégrant directement dans toutes vos recettes. Pour réaliser la cuisson d'un œuf de caille à la coque, il faut porter de l'eau à ébullition et laisser l'œuf cuire environ 1 minute et 30 secondes (Holly Cole, 2022).

3. Qualité nutritionnelle et microbiologique des œufs

3.1. Qualité nutritionnelles des œufs de cailles

La composition des œufs de cailles montre leur richesse en protéines et minéraux comparativement aux œufs de poules (Tableau 5).

Tableau 5 : composition globale de l'œuf entier de quelques espèces d'oiseaux (Romanoff et Romanoff, 1949; FAO, 1973).

| Espèce | Énergie (kcal/100g) | Eau (%) | Protéines (%) | Lipides (%) | Glucides (%) | Minéraux (%) |
|----------|------------------------|------------|------------------|----------------|-----------------|-----------------|
| Poule | 163 | 73,6 | 12,8 | 11,8 | 1,0 | 0,8 |
| Dinde | 171 | 73,7 | 13,1 | 11,7 | 0,7 | 0,8 |
| Pintade | nd | 72,8 | 13,5 | 12,0 | 0,8 | 0,9 |
| Caille | 161 | 73,7 | 13,1 | 11,1 | nd | nd |
| Autruche | nd | 74,0 | 12,2 | 11,7 | 0,7 | 1,4 |
| Cane | 188 | 69,7 | 13,7 | 14,4 | 1,2 | 1,0 |
| Oie | nd | 70,6 | 14,0 | 13,0 | 1,2 | 1,2 |
| Pigeon | 116 | 79,8 | 10,7 | 7 | nd | nd |

3.1.1. Protéines

L'œuf de caille contient 13.1% de protéines. Le blanc d'œuf peut être considéré comme une solution aqueuse de protéines globulaires dans laquelle baignent des fibres d'une glycoprotéine, particulièrement abondante dans le blanc épais : L'ovomucine. Les protéines du blanc d'œuf ont été largement étudiées, en raison de leur nombreuses propriétés nutritionnelles, techno-fonctionnelles et biologiques. Malgré cela, la composition en protéines, et notamment celle en protéines mineures n'est certainement pas complètement achevée puisque de nouvelles protéines viennent d'être mises en évidence dans le blanc d'œuf (Li-Chan et Nakai, 1989).

Les récents progrès en matière de techniques d'analyse des protéines comme l'électrophorèse bidimensionnelle couplée à la spectrométrie de masse, ont permis d'identifier de nouvelles protéines (Guerin-Dubiard et *al.*, 2006 ; Mann, 2007). Outre le fait que certaines d'entre elles existent en très grande quantité, comme l'ovalbumine qui représente plus de 50% des protéines, d'autres se retrouvent à l'état de traces. Leurs masses moléculaires sont très variables (de 12,7 à 8 000 k Da), ainsi que leurs points isoélectriques (pHi de 4 à 11).

En effet, leur valeur biologique des protéines de l'œuf est excellente (91-94%). Il en va de même pour leur digestibilité, par rapport à autre protéine végétale ou animale (Evenepoel et *al.*, 1999).

En revanche, les protéines du blanc d'œuf sont peu digestes (50%) du fait de sa richesse en anti-protéases, notamment du fait de son activité antitrypsine associée à l'Ovomucoïde. Cette activité est abaissée par la cuisson. La quantité de protéine dans l'œuf est très stable, seules des modifications modérées sont apportées en fonction du ratio de blanc et de jaune. (Rehault-Gobert et *al.*, 2011 ; Miranda et *al.*, 2015 ; Nimalaratne et Wu, 2015).

3.1.2. Lipides

La composition lipidique totale des œufs est très stable. Seuls les profils d'acides gras varient considérablement. Les lipides se concentrent dans le jaune d'œuf : 11,1 g par 100 grammes; Ils représentent de 33 à 35 % en poids de jaune d'œuf frais et 65 % en poids de jaune d'œuf matière sèche (Nys et Sauveur, 2004 ; SeussBaum et *al.*, 2011 ; CIQUAL, 2013).

3.1.3. Glucides

L'œuf ne contient pas de fibres glucidiques. Il contient des monosaccharides (0,4 g de sucre). Le glucose est sous forme libre dominante (Nys et Sauveur, 2004).

3.1.4. Minéraux

Les œufs sont riches en phosphore, en fer et en soufre, et seul le sodium, le potassium et Le chlore existe à l'état libre, et tous les autres minéraux sont associés à des protéines Phospholipides par (Hanou, 2022). Le tableau 6, donne le taux des principaux minéraux dans l'œuf de cailles.

Tableau 6 : Principaux minéraux pour 100 g d'œuf de caille cru (CIQUAL ,2013)

| Minéraux | | AJR (%) |
|-----------------------|----------|----------------|
| Calcium – Ca | 64 mg | 8 |
| Magnésium – Mg | 13 mg | 3,47 |
| Phosphore – P | 226 mg | 32,29 |
| Potassium – K | 132 mg | 6,6 |
| Sodium – Na | 141 mg | - |
| Oligo-éléments | | AJR |
| Chlore – Cl | - | - |
| Cuivre – Cu | 0,062 mg | 6,2 |
| Fer – Fe | 3,65 mg | 26,07 |
| Iode – I | - | - |
| Manganèse – Mn | 0,038 mg | 1,9 |
| Selenium – Se | - | - |
| Zinc – Zn | 1,47 mg | 14,7 |

3.1.5. Vitamines

Ils sont plus abondants en jaune qu'en blanc, et leur présence reflète, les vitamines ingérées par les cailles, le tableau 7 donne la teneur en vitamines hydrosolubles et liposolubles présentes dans l'œuf de caille .

Tableau 7 : Principaux minéraux pour 100 g d'œuf de caille cru (CIQUAL, 2013)

| Vitamines hydrosolubles | | AJR (%) |
|--|-----------|---------|
| Vitamine B1 – thiamine | 0,13 mg | 11,82 |
| Vitamine B2 – riboflavin | 0,79 mg | 56,43 |
| Vitamine B3 - niacine, ex- vitamine PP | 0,15 mg | 0,94 |
| Vitamine B5 - acide pantothénique | 1,76 mg | 29,33 |
| Vitamine B6 – pyridoxine | 0,15 mg | 125,71 |
| Vitamine B9 - folates, acide folique | 66 µg | 33 |
| Vitamine B12 – cobalamines | 1,58 µg | 63,2 |
| Vitamine C - acide ascorbique | 0 mg | 0 |
| Vitamines liposolubles | | AJR |
| Vitamine A | 155,92 µg | 19,49 |
| Vitamine D | 1,4 µg | 28 |
| Vitamine E - tocophérols, tocotriénols | 1,08 mg | 9 |
| Vitamine K | 0,3 µg | 0,4 |

3.2. Qualité microbiologique

3.2.1. Contamination par *Salmonella*

Les salmonelles sont des bactéries communément retrouvées dans le monde animal. Ces bactéries sont à l'origine des salmonelloses qui se manifestent principalement sous forme de fièvres typhoïdes et de gastro-entérites ou encore sous forme asymptomatique. La caractérisation de la fièvre typhoïde date du 19ème siècle (le Minor et Veron, 1989).

Salmonella est une bactérie mésophile; son optimum de croissance est proche de la température corporelle des animaux à sang chaud (35-43°C). La limite de croissance inférieure se situe aux environs de 5 °C ; il est toutefois généralement admis que la plupart des sérotypes ne croissent qu'à partir de 7°C (I.C.M.S.F., 1996 ; Hanes, 2003 ; S.C.V.M.P.H., 2003). Ceci indique qu'un contrôle efficace de la chaîne du froid en entreprises agroalimentaires est un des

éléments essentiels afin d'éviter une croissance de *Salmonella* dans les aliments. La congélation ou la surgélation a peu d'effets sur la population des salmonelles dans l'œuf. Elle ne garantit en aucune manière la destruction d'un nombre suffisant de bactéries viables. Les gammes de températures comprises entre 0 et -10°C paraissent plus délétères envers *Salmonella* que les intervalles compris entre -17°C et -20°C (S.C.V.M.P.H., 2000). En définitive, les processus de congélation entraînent l'émergence de bactéries stressées qui devront, pour croître à nouveau, se réadapter aux nouvelles conditions régnant dans le milieu après décongélation. L'œuf est parmi les aliments moyennement contaminés par les Salmonelles.

Tableau 8 : Aliment associés aux foyers de salmonelloses humaines ,aux Etats-Unis,entre 1973 et 1987 (Bean et Griffin,1990).

| Aliment | Nombre de foyers | Aliment | Nombre de foyers |
|---|------------------|--------------------------------|------------------|
| Non connu | 320 | Oeufs | 16 |
| Autres | 191 | Produits de pâtisseries | 12 |
| Boeuf | 77 | Noumiture mexicaine | 10 |
| Lait, produits laitiers et crèmes glacées | 50 | Fruits et légumes | 9 |
| Dinde | 36 | Poisson et mollusques | 8 |
| Volaille | 30 | Boisson non lactées | 4 |
| Porc | 25 | Noumiture chinoise | 2 |

On peut distinguer deux formes de salmonelloses :

- Les salmonelloses majeures (adaptées à l'homme) : ce sont les fièvres typhoïdes a *Salmonella typhi* mais aussi les fièvres paratyphoïdes a *salmonella paratyphi* A, B ou C (surtout B) (Euzeby, 1997).

3.3. Critères de qualité technique des œufs

- Unité Haugh : La valeur unitaire élevée de Hough est l'une des exigences du processus. Les entreprises alimentaires évitent toute erreur liée à la fraîcheur des œufs.
- Autre critère de qualité enregistré en même temps que l'unité Haugh est la présence de taches Inclusions de sang et dites "de viande".

- La qualité du jaune d'œuf peut être Convertie en mesure de couleur. Elle dépend principalement de la quantité et la couleur du pigment ingéré par les cailles (Beaumont et *al.*, 2010).

Matériel et Méthodes

1. Cadre de l'étude

La partie pratique a été exécuté au niveau du :

- Laboratoires pédagogiques du département des sciences agronomiques de l'Université Amar Telidji-Laghouat;
- Laboratoire vétérinaire régional de Laghouat;
- Laboratoire des Moulins de Laghouat.

Les objectifs visés par la présente étude visent à évaluer la qualité morphométrique, biochimique et microbiologique des œufs de cailles élevés à Laghouat.

La qualité biochimique vise à évaluer la composition de l'œuf entier, mais aussi d'évaluer la composition biochimique du blanc d'œuf et du jaune d'œufs prisent séparément.

2. Matériel biologique

Le matériel biologique utilisé pour la réalisation de notre étude est représenté par des œufs de cailles. Il s'agit de cailles japonaises : Ces cailles grandissent et se reproduisent bien ; âgées de 2 mois à 12 mois. Alimentées avec une préparation à base de Maïs, tourteaux de soja supplémenté de calcaire et phosphate et destinés spécialement pour des poules et cailles pondeuses.

3. Analyse morfo-pondérales des œufs

Chaque paramètre biométrique a fait l'objet d'une moyenne de 90 mesures effectuées sur les œufs de caille.

3.1. Poids de l'œuf

Après le nettoyage, chaque œuf est marque, pesé à l'aide d'une balance précision.

3.2. Index de forme

L'index de forme est une caractéristique physique ayant pour objectif la caractérisation de géométrie de l'œuf (Nys, 2010). La longueur et la largeur des œufs. Ont été mesurées à l'aide d'un pied à coulisse (figure 5) avec une précision de =0,01 mm.

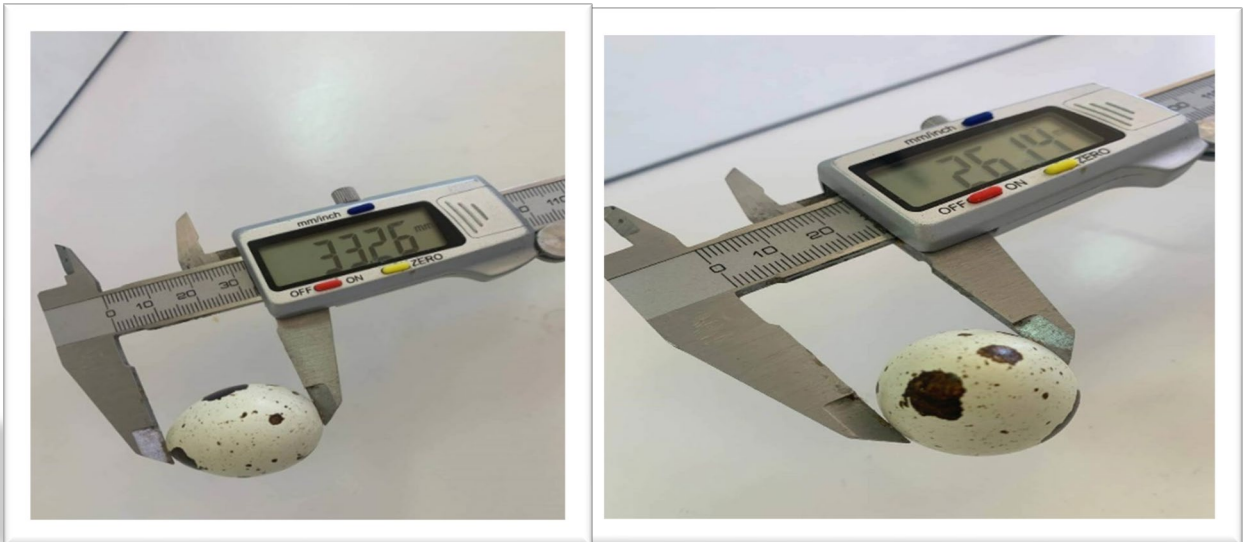


Figure 6 : Photographie de la mesure de la longueur et largeur de l'œuf à l'aide d'un pied à coulisse (photo originale, 2023)

L'index de forme est calculé selon la formule suivante :

$$IF = d/L$$

Avec :

- ❖ IF : Index de forme
- ❖ D : largeur d'œufs (mm)
- ❖ L : longueur d'œufs (mm)

3.3. Poids du vitellus

Pour mesurer le poids du vitellus de l'œuf. On procède à la séparation du jaune du blanc avec une spatule puis nous avons pesés le poids à l'aide d'une balance précision (figure 7) selon la méthode décrite par (Silversides et Budgell, 2004).

3.4. Poids d'albumen

Le poids de l'albumen a été calculé indirectement par différence entre le poids de l'œuf et le poids du vitellus (figure 7) selon la méthode décrite (Silversides et Budgell ,2004; Moula et *al.* 2010) ou par pesés directe du blanc d'œuf après sa séparation du jaune.

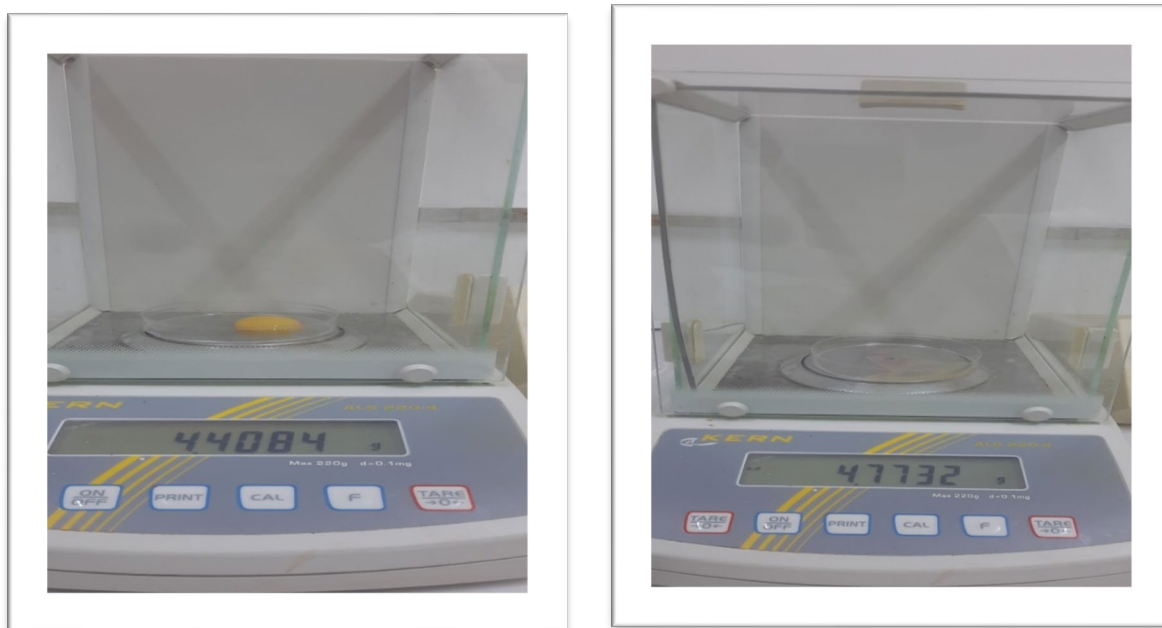


Figure 7 : Mesure de poids du vitellus et de l'albumine d'œuf à l'aide d'une balance précision (photo originale, 2023)

3.5. Index du vitellus

La qualité physique du jaune d'œuf peut être qualifiée à travers l'index du jaune, défini par le rapport entre la hauteur et la largeur du jaune. Il a été mesuré sans séparation préalable du blanc et du jaune selon la méthode décrite par (Mertens et al., 2010). La hauteur du jaune a été déterminée en plaçant la règle verticalement derrière celui-ci (Angrand, 1986). La largeur du vitellus a été mesurée à l'aide de pied à coulisse.

3.6. Index d'albumen

C'est l'une des mesures qui permettent d'apprécier les propriétés physiques du blanc (sauveur, 1988). La mesure de l'index d'albumen se ramène à trois mesures : celle de la hauteur d'albumine, la longueur d'albumine et la largeur d'albumen (figure 9). Il a été calculé selon la formule décrite par plusieurs auteurs (Sekeroglu et Altunats, 2008; Caglayan et al., 2009; Hanousova et al., 2015).

$$\text{Index d'albumine \%} = \frac{[\text{hauteur d'albumen (mm)}]}{[\text{longueur d'albumen (mm)} + \text{largeur d'albumen (mm)}] / 2} \times 100$$

3.7. Unité Haugh

C'est un critère qui permet d'apprécier la fraîcheur de l'œuf (Buffet, 2023). La hauteur du blanc épais qui entoure le jaune, combinée avec la masse de l'œuf déterminent le score de l'unité Haugh. Plus le score est élevé, meilleure est la qualité de l'œuf.

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

Avec :

- ❖ **U** : unités Haugh
- ❖ **P** : le poids de l'œuf (g)
- ❖ **H** : la hauteur de l'albumine (mm)

4. Analyses physicochimiques

Ces analyses ont été effectuées sur l'œuf entier, le jaune et le blanc pris séparément. À raison de trois répétitions pour chaque analyse.

4.1. Détermination du taux d'humidité

a. Principe

Le principe est basé sur la dessiccation de la substance à une température voisine de 100 °c. dans l'étuve.

b. Mode opératoire

- Peser environ 2 g de œuf dans un bécher;
- Étuver à 100°C pendant 12 à 14 h.
- Retirer le bécher, laisser refroidir dans le dessiccateur puis peser.
- Trois essais ont été réalisées pour chaque essai.

C. Expression des résultats

Les résultats exprimés en pourcentage du poids d'eau par rapport au poids initial, sont exprimés par l'équation suivante :

$$\text{H (\%)} = (\text{m1} - \text{m2}) / (\text{m1} - \text{m0}) \times 100$$

Où :

H : taux d'humidité, exprimé en pourcentage (%) en masse.

m0 : masse, en grammes, de le bécher vide.

m1 : masse, en grammes, de le bécher et de la prise d'essai.

m2 : masse, en grammes, du bécher et le résidu sec.

4.2. Détermination du taux de cendre

La cendre représente le résidu obtenu après incinération d'une substance donnée.

a. Principe

Incinération de l'œuf de caille dans un four a moufle réglé à 550°C, jusqu'à stabilité du poids.

b. Mode opération

- Peser environ 2 g d'œuf dans un creuset en porcelaine préalablement tarée.
- Faire passer le creuset au four a moufles à une température de 550 °c pendant 5 heures.
- Retirer les creusets, laisser refroidir dans le dessiccateur.
- Après refroidissement retirer les creusets et procéder à la pesée.
- Trois essais ont été réalisées pour chaque échantillon.

c. Expression des résultats

Les résultats, exprimés en pourcentage du poids de cendres par rapport au poids initial n sont obtenus à partir de l'expression suivante :

$$C (\%) = (p1 - p2)/(p1 - p0) \times 100$$

Où :

C : taux de cendres, exprimé en pourcentage (%) en masse.

p0 : masse, en grammes, du creuset vide.

p1 : masse, en grammes, du creuset et de la prise d'essai.

p2 : masse, en grammes, du creuset et le résidu sec.

4.3. Mesure du pH des milieux de l'œuf

La détermination du pH a été effectuée à l'aide d'un pH mètre de type (Consort C5010) par incorporation de l'électrode dans le jaune, Le blanc ou l'œuf entier. Le résultat est obtenu au bout de 25 à 30 secondes par lecture directe sur le pH mètre.

4.4. Dosage des protéines

Le principe de ce dosage est adapté par Gornall *et al.* (1949), ou méthode de biuret (formule $\text{H}_2\text{N-CO-NH-CO-NH}_2$, soit deux molécules d'urée donne avec les ions cuivriques Cu^{2+} et en milieu alcalin un complexe absorbe fortement à 540 nm (coloration bleu violette due à la formation du complexe Cu^{2+}).

A partir d'une solution étalon d'albumine, une gamme de solutions diluées a été préparée pour établir la courbe d'étalonnage (annexe 1).

Un volume d'un microlitre de chaque solution diluée ou de l'extrait dilué est mélangé avec 4 ml du réactif de *Gornall*, ces solutions ont été maintenues à l'obscurité pendant 30 minutes à température ambiante. La lecture de l'absorbance de chaque solution est effectuée à l'aide d'un lecteur microplaque *Multi Scan GO* à une longueur d'onde de 540 nm contre un blanc.

4.5. Détermination de la teneur en matière grasse

L'extraction de la matière grasse s'est faite par entrainement avec hexane par procédé soxhlet à partir des œufs.

a. Principe

On extrait la matière grasse avec un solvant (hexane) dans un soxhlet (extraction à chaud), puis on élimine le solvant et on pèse l'extrait ainsi obtenu.

b. Mode opératoire

- On pèse les ballons à l'aide d'une balance précision.
- On pèse 2g d'œuf (le jaune, blanc, entier) on le met dans les cartouches d'extraction.
- On bouche les cartouches avec coton dégraissé et on les mit à l'intérieure du soxhlet.
- On verse 300 ml hexane dans chaque soxhlet connecté à un ballon
- On place le ballon dans une chauffe ballon programmé à 69°C. (point d'évaporation de l'hexane).
- On lance 4 à 6 cycles d'extraction.



Figure 8 : Extraction de la matière grasse avec le soxhlet (photo originale, 2023).

A la fin de l'extraction, on procède au séchage et élimination du solvant résiduaire, après refroidissement, on pèse les ballons avec les matières grasses.

c. Expression des résultats

Le taux de matière grasse, exprimé en 100g de œuf fraîches est donné par l'équation suivante :

$$\text{MG (g/100g)} = (M - M_0 / P) \cdot 100$$

Avec :

- ❖ **MG** : Taux de matière grasse
- ❖ **M** : Poids du ballon après extraction (g)
- ❖ **M₀** : Poids du ballon vide
- ❖ **P** : Prise d'essai (g)

4.6. Détermination de la teneur en glucides

Les sucres totaux sont déterminés selon la méthode de Dubois et *al.*, (1956) dont le principe repose sur la réaction suivante : l'acide sulfurique concentré provoque, à chaud, le départ de plusieurs molécules d'eau à partir des oses. Cette déshydratation s'accompagne par la formation d'un hydroxy-méthyl furfural (HMF) dans le cas d'hexose et d'un furfural dans le cas d'un pentose. Ces composés se condensent avec le phénol pour donner des complexes

colorés (jaune -orangé) selon la réaction présentée dans la (figure 9). L'intensité de la coloration est proportionnelle à la concentration des oses.

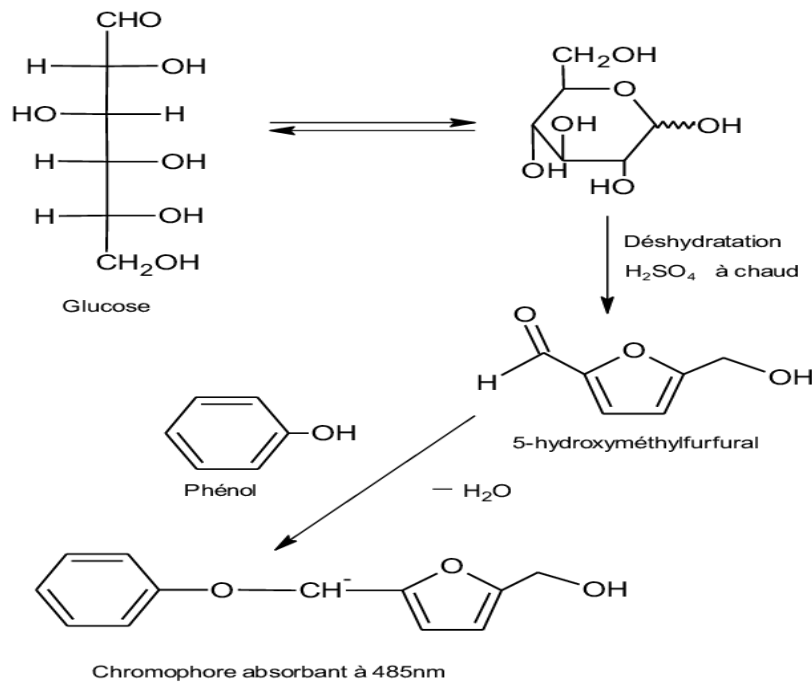


Figure 9 : Le schéma réactionnel des glucides avec l'acide sulfurique en présence de phénol (Pierre, Guillaume, année).

A partir d'une solution étalon de D^+ glucose, une gamme de solutions diluées a été préparée pour établir la courbe d'étalonnage (Annexe 2).

35 μl De chaque solution diluée ou de l'extrait dilué est mélangé avec 70 μl d'acide sulfurique et 17,5 μl de phénol à 80 % et complété avec précision à 162,5 μl d'eau distillée. Ces solutions ont été agitées puis portées à l'ébullition après le mélange est laissé refroidir. La lecture de l'absorbance de chaque solution est effectuée à l'aide d'un lecteur microplaque *Multi Scan GO* à une longueur d'onde de 490 nm contre un blanc.

- Préparation des dilutions

Nous séparons le jaune et le blanc dans les tubes à essai (figure 10);

Peser 0.05 g de chaque tube avec 50 ml de DMSO et on mélange avec un Vortex.



Figure 10 : Préparation des dilutions jaune et blanc dans les tubes à essai (photo originale, 2023).

5. Analyses microbiologiques

L'objectif des analyses microbiologique est de rechercher ou de quantifier un certain nombre de microorganismes. Les germes recherchés sont ceux indiqués dans le Journal Officiel de la République Algérienne (JORA), (2017) :

5.1. Recherche et l'identification des salmonelles

Ce sont des bactéries qui se présentent sous forme de bacilles à gram négatif et qui se développent à une température de 37°C de 24 à 72h sur milieu Hektoen, formant de petites colonies, Pigmentées en vert ou en bleu vert

Cette méthode consiste à la recherche et l'identification des salmonelles présentent dans les œufs de caille.

5.1.1. Préparation de la suspension mère :

- ✓ Nous mettons 6 œufs dans un sachet stérile de type « Stomacher » (figure 11);
- ✓ Homogénéisé dans un Stomacher pendant 10 seconds;
- ✓ Prélever 25 ml d'échantillon préparée;
- ✓ Ajouter 255 ml d'eau peptone tamponnée.

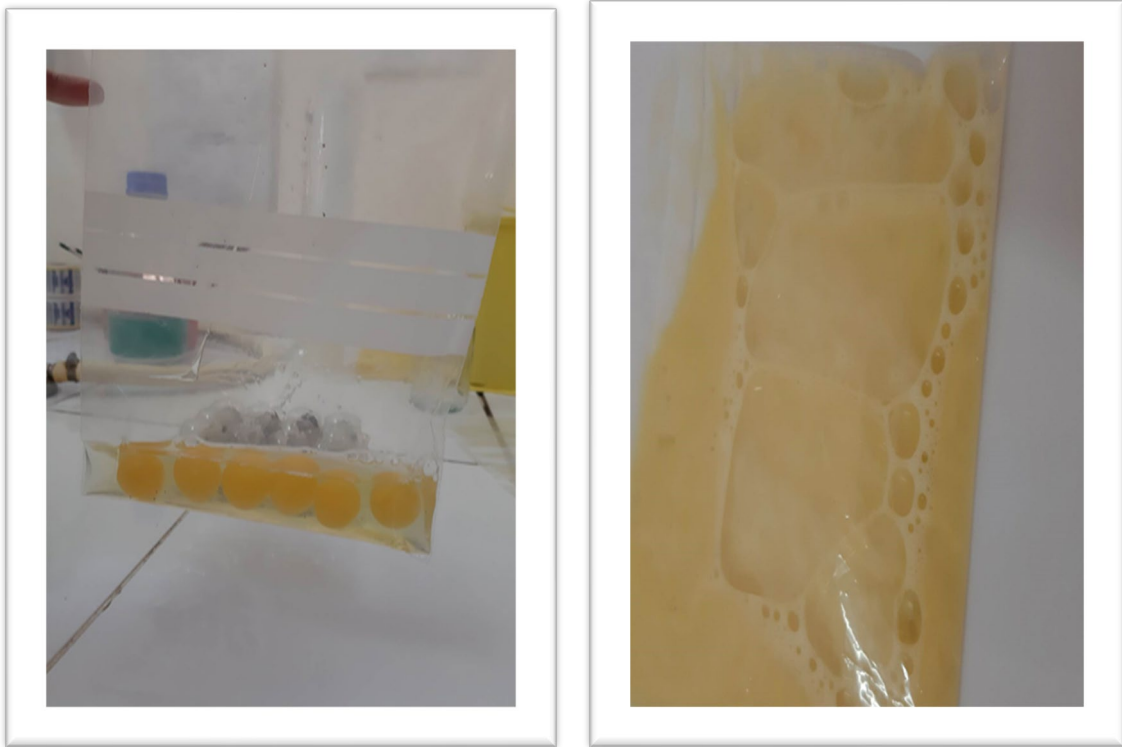


Figure 11 : Préparation de l'échantillon pour analyses microbiologiques

La recherche de Salmonelles nécessite quatre phases successives :

5.1.2. Étape 1 : Pré -enrichissement en milieu non sélectif liquide

Ensemencement de la prise d'essai dans de l'eau peptonnée tamponnée à température ambiante, puis incubation 37°C pendant 24 heures.

5.1.3. Étape 2 : Enrichissement

A partir de la solution pré-enrichissement, on ensemence 1ml dans un tube et 10 ml de milieu Hektoen. Les tubes ont été incubés à 37°C pendant 24 heures.

5.1.4. Étape 3 : Isolement

Le milieu Hektoen, utilisé pour l'isolement a été coulés dans boîte pétri. Après solidification, ils sont ensemencés en surface par la méthode de stries. L'ensemencement se fait à l'aide d'une pipette pasteur trempée dans les milieux d'enrichissement précédents, incubés à 37°C durant 24 heures.

5. Méthodes de calcul et expression des résultats.

Il est à noter que lors du dénombrement en milieux solides, les résultats sont exprimés en nombre de colonies.

5.1. Plans d'interprétation

Selon la (Commission Internationale des Normes Microbiologiques (CINM) relatives aux denrées alimentaires, le principe de base des méthodes d'échantillonnage pour l'analyse des produits alimentaires considère qu'un échantillon analysé donne des résultats non satisfaisants s'il contient des germes en nombre supérieur à une limite au-delà de laquelle il devient potentiellement dangereux et/ou s'il renferme des microorganismes dangereux. Dans notre cas, le plan à deux classes est utilisé.

- **Plan d'interprétation à 2 classes :** Avec un plan d'interprétation à 2 classes. On définit une valeur m qui représente la limite permettant de répartir les échantillons en 2 groupes ; les acceptables (valeur m) et les inacceptables (valeur m). Les valeurs limites sont :
- Si $m=M=0$ (en parle d'absence ou présence de germe recherchés), la qualité est satisfaisante , le produit est accepté
 - Si $m \neq M$ (en parle d'absence ou présence de germe recherchés), la qualité est non satisfaisante, donc le produit est non acceptable

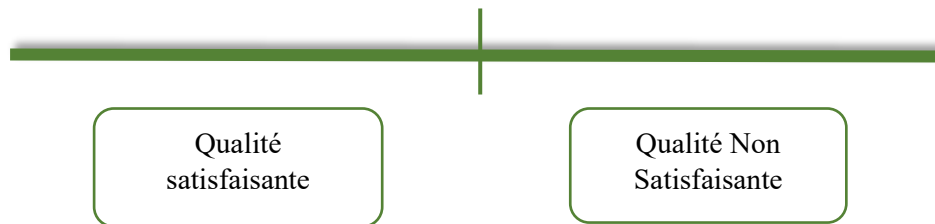


Figure 12 : Schéma d'un plan d'interprétation à 3 classes

Résultats et Discussion

1. Résultats des analyses de la qualité morphométrique externe et interne

Les résultats des différentes mesures morphométriques des œufs de cailles sont regroupés dans le tableau 9. Le poids moyen des œufs de cailles est de l'ordre de $12,35 \text{ g} \pm 1.21$ avec une prédominance du blanc ($5,82 \text{ g} \pm 0,85$) comparativement au jaune ($3,98 \text{ g} \pm 0,58$).

L'indice du jaune étant nettement supérieur à l'indice du blanc (tableau 9)

Tableau 9 : Résultats des analyses morphométriques des œufs de cailles.

| Paramètre morphométrique | Moyenne \pm écart-type |
|----------------------------------|----------------------------|
| Poids total | $12,35 \text{ g} \pm 1.21$ |
| Index de forme | $0,77 \pm 0,03$ |
| Poids du jaune | $3,98 \text{ g} \pm 0,58$ |
| Poids du blanc | $5,82 \text{ g} \pm 0.85$ |
| Poids de la coquille | $0,99 \text{ g} \pm 0.14$ |
| Indice de vitellus (I. du jaune) | $0,38 \pm 0.04$ |
| Indice d'Albumen (I. du blanc) | $0,05 \pm 0,02$ |

Plusieurs chercheurs, ont trouvé que le poids de l'œuf augmente avec l'âge (Nagarajan et al., 1991 ; Altan et al., 1998 ; Danilov, 2000 ; Orhan et al., 2001). Le mode d'élevage peut aussi avoir un effet sur le poids de l'œuf ; en effet, les œufs issus d'un élevage traditionnel ont des poids plus faibles que ceux issus d'élevage industriel (Benrahou et Zaaboub, 2014 ; Moula et al., 2014).

La prédominance pondérale du blanc par rapport au jaune peut être expliquée par la forte corrélation génétique entre le poids de l'œuf et le poids d'albumen que plusieurs auteurs l'ont confirmé (Hartmann et al., 2000 ; Suk et Park, 2001 ; Moula et al., 2010). Ainsi, le poids du blanc et du jaune ont tendance à augmenter avec l'âge (Nazligul et al., 2001).

L'index de forme des œufs de cailles est de $0,77 \pm 0,03$; Il semblerait que la taille, l'âge et l'état sanitaire des cailles sont des facteurs pouvant influencer fortement la forme (l'index de forme) de l'œuf (King'ori, 2012).

L'indice du vitellus quant à lui change avec température de stockage qui peut conduire à la modification de la forme de l'œuf à la suite de l'aplatissement du jaune d'œuf ; dans ce cas, il y'a diminution de la hauteur du jaune et augmentation de son diamètre ; En outre, ce dernier peut être modifié par le transfert d'eau du blanc vers le jaune sous l'effet de la pression osmotique ce qui provoque l'augmentation du volume du jaune et fragilise la membrane vitelline (Mertens et *al.*, 2010). Selon Zita et *al.* (2013), l'âge n'a pas influencé significativement les indices du jaune et de forme. Nagarajan et *al.*, (1991) et Gonzalez (1995) rapportent une augmentation de l'indice du jaune avec l'âge des cailles

L'index de l'albumen diminue avec la conservation, il s'agit d'une modification de la structure du blanc due au phénomène de la liquéfaction progressive du blanc au cours la période de commercialisation ; La liquéfaction d'albumen est l'une des altérations évidentes au cours de la période de conservation des oeufs : la proportion du blanc épais diminue au profit du blanc liquide ce qui entraîne une modification de la structure du blanc d'œuf (Mertens et *al.*, 2010) la hauteur du blanc épais diminue et la largeur moyenne du blanc augmente (Mertens et *al.*, 2010). La relation entre l'indice du blanc et l'âge n'est pas encore bien établie (Sachdev et *al.*, 1989 ; Nagarajan et *al.*, 1991 ; Orhan et *al.*, 2001).

L'Unités d'Haugh, donne un aperçu sur la fraîcheur de l'œuf. Elles diminuent avec l'âge des cailles. (Nazligul et *al.*, 2001 ; Orhan et *al.*, 2001 ; Zita et *al.*, 2013).

2. Résultat des analyses physico-chimiques

2.1. Taux d'humidité

Les résultats relatifs au taux d'humidité des différents partie d'œuf (Jaune, Blanc et entier), sont représentés par la figure 12.

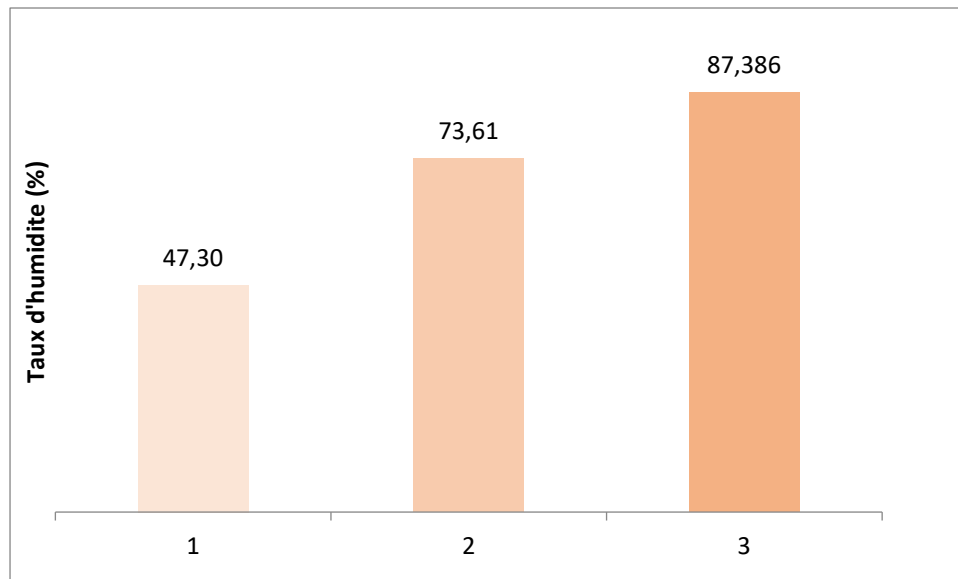


Figure 12 : Histogrammes des taux d'humidité des différentes parties de l'œuf de cailles.

1 : Jaune d'œuf ; 2 : Œuf entier ; 3 : Blanc d'œuf.

D'après le tableau ainsi cité, on remarque que le taux d'humidité des œufs de caille est $73.61\% \pm 3.99$ pour l'œuf entier, très proche du taux d'humidité l'œuf entier de caille (72.9%) et l'œuf de poule (74.86%) trouvé par Ali et Abd El-Aziz, (2019). Le jaune et le blanc d'œuf ont respectivement un taux d'humidité de $47.30\% \pm 0.47$ et $87.38\% \pm 0.57$

Les taux d'humidité du blanc d'œufs que nous avons trouvés sont très proches des résultats obtenus par Bouzid, (2020) qui a trouvé un taux d'humidité de 51.92% pour le blanc d'œuf de Poule commerciale et un taux de 83.38% pour le blanc de l'œuf de caille.

L'humidité du jaune de l'œuf de poule commerciale est égale à 49.60% : très proche de nos résultats 47.30% .

2.2. Potentiel d'hydrogène (pH)

Les résultats de la mesure du pH des différentes partie d'œuf (Jaune, blanc, entier) ont montré que l'œuf entier présente un pH moyen de 7.32 ± 0.11 (figure 13). Le jaune présente un pH acide de 5.82 ± 0.08 alors que le blanc a un pH basique de l'ordre de 9.31 ± 0.06 .

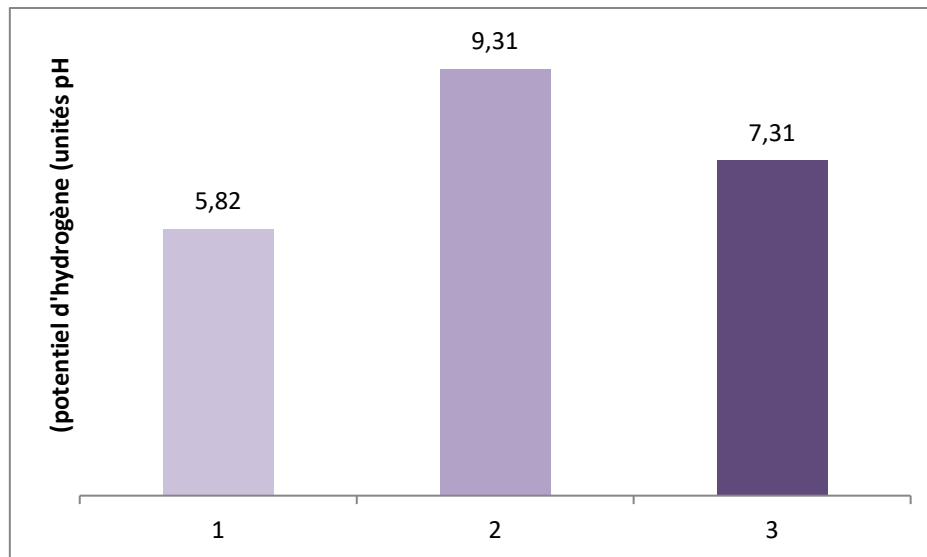


Figure 13 : Histogrammes des potentiels d'hydrogène des différentes parties de l'œuf, exprimé en unités pH

1 : Jaune d'œuf ; 2 : Blanc d'œuf ; 3 : Œuf entier.

Le pH de l'œuf de caille entier est très proche de celui rapporté dans la littérature (Kwembe et *al.*, 2017). Le pH du jaune d'œuf mesuré est proche de celui trouvé par Sidou, (2005) allant de 5.8 à 6.0 dans l'œuf de poule frais. Le pH du blanc d'œufs de caille, de l'ordre de 9,31 unités pH apparaît extrêmement élevé par rapport à celui mesuré dans les œufs de cailles apporté par Hanou et Faid, (2022), de l'ordre de $8,20 \pm 0,21$.

2.3. Taux de cendres

Les résultats des teneurs en cendres des différentes parties d'œufs (œuf entier, jaune, blanc : $1.71 \% \pm 0.30$, $1.85\% \pm 0.33$, $0.59 \% \pm 0.18$) sont représentés par la figure 14.

Nos résultats dépassent un peu les résultats obtenus par Ali et Abd-Aziz (2019) d'œuf de caille entier de 1.07 %. Cependant dans le blanc d'œufs, nos résultats, de l'ordre de 0.59% sont moindres que ceux de Samandoulougou et *al.*, (2016) de l'ordre de 0,69 % pour le blanc œufs poule *Gallus Gallus* locale.

Samandoulougou et *al.*, (2016) trouve que des œufs de poule locale et de race améliorée consommés à Ouagadougou au Burkina Faso, présentent un taux de cendres de 2,62 dans le blanc d'œuf de poule *Gallus Gallus* locale.

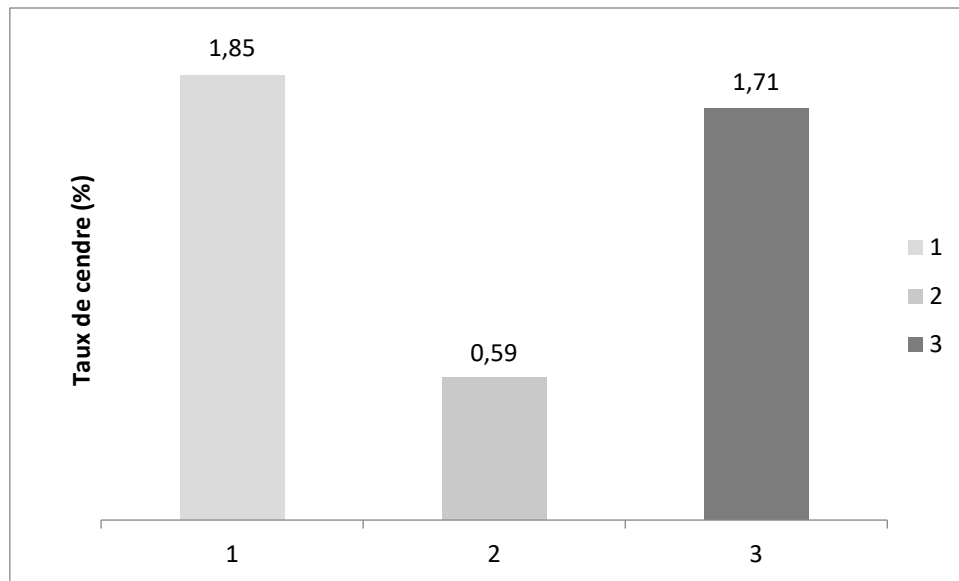


Figure 14 : Histogrammes des taux de cendres

1 : Jaune d'œuf ; 2 : Blanc ; 3 : œuf entier

2.4. Taux de protéines

Le jaune d'œuf présente un taux de protéines de $12.22 \% \pm 1.34$, le blanc contient $11.89 \% \pm 0.8526$ de protéines (figure 15).

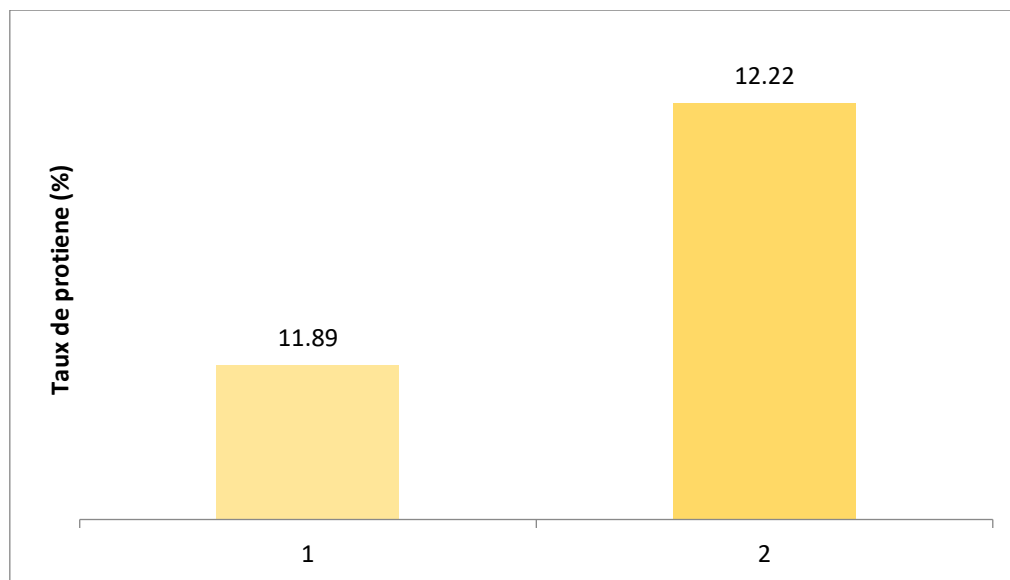


Figure 15 : Histogrammes des taux de protéines

1 : Blanc d'œuf ; 2 : Jaune d'œuf.

Le taux de protéines trouvé dans l'œuf de caille semble être supérieur par rapport aux résultats de Nys et *al.*, (2018), qui mentionnent un taux de protéines de 10g dans 100g d'œufs

de consommation. La teneur du jaune en protéines (12.22%) semble être inférieure à celle donnée par Sauveurb, (1988).

2.5. Teneur de matière grasse

Les résultats des teneurs en matière grasse des différentes parties d'œufs indiquent un taux de $24.92\% \pm 5.74$; $29.23\% \pm 1.79$; $1.05\% \pm 0.49$ pour l'œuf entier, le jaune et le blanc d'œuf respectivement (figure 16).

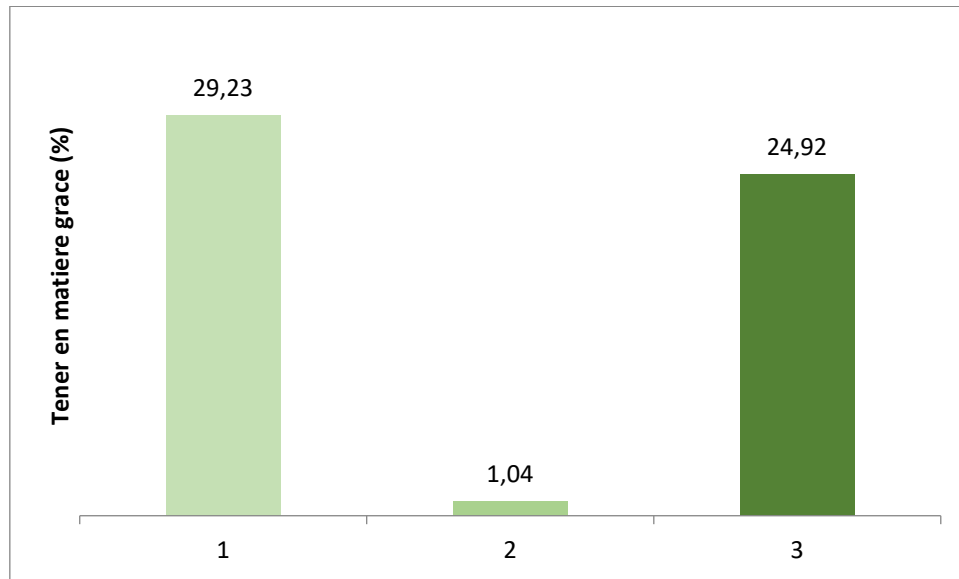


Figure 16 : Histogrammes du taux de la matière grasse

1 : Jaune d'œuf ; 2 : Blanc d'œuf ; 3 : Œuf entier

Nos résultats montrent que nos échantillons sont très riches en gras ; les résultats de Ali et Abd-Aziz, (2019) sont à 11.4 % dans l'œuf de caille entier,

Comparativement aux données de la littérature où un taux de 0.82% de gras a été trouvé dans le blanc l'œuf de poule *Gallus gallus* (Samandoulougou et al., 2016), nos échantillons de blanc d'œuf présentes un taux élevé de matière grasse (1,04%). Cependant, le jaune de notre échantillon est pauvre en gras comparativement à la littérature (Sauveurb, 1988), 29,23% et 63 % respectivement.

2.6. Taux de sucres

La moyenne du taux de glucides du jaune d'œuf est de l'ordre de $0.18\% \pm 0.07$; le blanc présente un taux de sucre plus bas de l'ordre de $0.04\% \pm 0.02$ (figure 17).

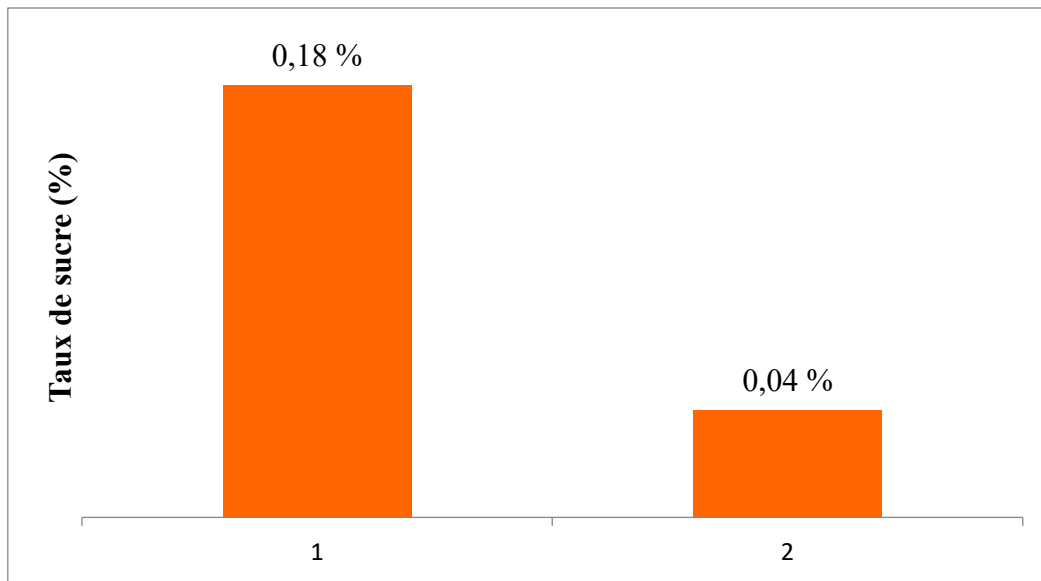


Figure 17 : Histogrammes du taux de sucre dans le jaune et le blanc d'œuf de caille

1 : Jaune d'œuf ; 2 : Blanc d'œuf.

Le blanc d'œuf contient de très faibles taux de sucres comparativement aux résultats obtenus par Samandoulougou et *al.*, (2016) pour le blanc d'œuf de la poule *Gallus gallus* locale de 0,88%. Cependant les taux de sucres dans les jaunes d'œufs de caille sont inférieurs par rapport aux résultats obtenus par le même auteur de l'ordre de 2,50 % dans le blanc d'œufs de poule *Gallus gallus*.

3. Résultats des Analyses microbiologiques

Les résultats de la recherche du genre *Salmonella*, montrent leur absence totale dans l'œufs de caille. Ce résultat est conforme aux normes du Journal Officiel de la République Algérienne 2017. Nos résultats corroborent pleinement ceux rapportés dans la littérature (Arzour, 2006 ; Ghasemian Safaei et *al.*, 2011 ; Sabarinath et *al.* 2009).

Au moment de la ponte, le contenu de l'œuf provenant d'un élevage sain est en général stérile. Cependant, l'œuf peut être contaminé par voie verticale, lors de sa formation dans l'oviducte. La contamination verticale concerne principalement *Salmonella*. Dans le cas de *Salmonella*, la contamination de l'œuf peut se produire lors de sa formation, si les poules présentent une infection des ovaires ou de l'oviducte. Il n'existe pas de relation directe entre portage fécal et présence de *Salmonella* dans le contenu de l'œuf (Gast et Beard 1990). *Salmonella* peut en effet être isolée du tractus reproducteur pour lequel elle semble avoir un fort tropisme même en l'absence de contamination intestinale (De Buck et *al.*, 2004).

La présence de ces bactéries dans les œufs est essentiellement dû à la contamination du vagin par ces bactéries, qui passent à travers la coquille et la membrane coquillière (Miyamoto et al., 1997 ; Van immergée et al., 2005) et même avant la formation de la coquille dans l'oviducte (Spitsers, 2015 ; Florence et al., 2010) .

Le réservoir naturel de *Salmonella* est principalement le tractus digestif des vertébrés. De très nombreuses espèces animales hébergent cet agent pathogène (volailles, bovins, porcs, poissons, ...). La sous-espèce *Salmonella enterica subsp. enterica* est plutôt adaptée aux animaux à sang chaud et à l'homme. Parmi les sérotypes de cette sous-espèce, certains sont qualifiés de « spécifiques », qui sont strictement humains (Typhi, Paratyphi A, Paratyphi C, Sendai, et certains clones de Paratyphi B), ou inféodés à une espèce animale (Gallinarum-Pullorum chez la volaille). D'autres sérotypes, qualifiés d'« adaptés » ont une prédilection pour une espèce ou un groupe d'espèces: Enteritidis, Hadar, Heidelberg, Saint Paul, Virchow, Senftenberg, Infantis, Kottbus contaminent principalement les volailles (dinde, poule, canard)

A ce jour, plus de 2600 sérotypes de *Salmonella* sont décrits et classés à travers le monde (Baümli, 1997 ; Guibourdenche et al., 2010 ; Korsak et al., 2004).

Conclusion

Conclusion

La présente étude avait pour objectif d'étudier la qualité physico-chimique et microbiologiques et morphométrique de 3 parties de l'œufs de cailles japonaises : le jaune, le blanc et l'œuf entier).

Les échantillons d'œuf de cailles japonaises ont été acheté de chez un éleveur local à El-Bordj, wilaya de Laghouat.

Le poids moyen des œufs de cailles est de l'ordre de $12,35 \text{ g} \pm 1,21$ avec une prédominance du blanc ($5,82 \text{ g} \pm 0,85$) comparativement au jaune $3,98 \text{ g} \pm 0,58$.

Du point de vue physicochimique, Nos résultats montrent que le taux d'humidité dans l'œuf de caille (entier) est proche de l'œufs de poule, et le blanc d'œufs de cailles contient beaucoup d'eau comparativement au jaune, soit $87,38\% \pm 0,57$ contre $47,30\% \pm 0,47$ respectivement. Ainsi, Le pH de l'œuf est proche de la neutralité, le jaune étant acide et le blanc alcalin.

La matière grasse semble être concentrée dans le jaune d'œuf de caille à raison de $29,23\% \pm 1,79$, le blanc en en contient à raison de $1,05\% \pm 0,49$ seulement. La même constatation pour la matière minérale.

Les œufs de cailles présentent des taux de protéines supérieurs comparativement aux œufs de poules. Inversement, les taux de sucres dans les œufs de cailles sont nettement inférieurs aux teneurs en sucres des œufs de poule. Ces protéines, se trouvent à raison de $12,22\% \pm 1,34$ dans le jaune et $11,89\% \pm 0,85$ dans le blanc.

L'étude de la qualité microbiologique des œufs de caille japonaises montrent que notre échantillon présente une qualité microbiologique satisfaisante, selon les normes algériennes (JORA, 2017).

Les œufs de cailles semblent être nutritionnellement très riches, ils sont à valoriser.

En perspectives, une analyses des profils d'acides gras et d'acides aminés des œufs de cailles semblent être très intéressante ; Ainsi l'analyse des minéraux et vitamines présentent vont pousser la consommation des œufs de cailles.

Références bibliographiques

- (Ali et Abd El-Aziz) 2019 thèse de mestre
- (Baümler, 1997 ; Guibourdenche et al., 2010 ; Korsak et al., 2004).
- (Kwembe, J. T. K., Mbula, J. P., Tchatchambe, J., & Mpiana, P. T. (2017). Etude comparée de la qualité des œufs des poules de race locale et poules pondeuses élevées à Kisangani (RD Congo)[Comparative study of the quality of the eggs of local breeds and laying hens raised in Kisangani (DR Congo)) 2017 variant 7,30 .
- (Samandoulougou, S., Ilboudo, A. J., Ouedraogo, G. S., Bagre, T. S., Tapsoba, F. W., Compaore, H., ... & Traore, A. S. (2016). Qualité physico chimique et nutritionnelle des œufs de poule locale et de race améliorée consommés à Ouagadougou au Burkina) 2016.
- (Samandoulougou, S., Ilboudo, A. J., Ouedraogo, G. S., Bagre, T. S., Tapsoba, F. W., Compaore, H., ... & Traore, A. S. (2016).
- (Samandoulougou, S., Ilboudo, A. J., Ouedraogo, G. S., Bagre, T. S., Tapsoba, F. W., Compaore, H., ... & Traore, A. S. (2016).
- Angrand A., 1986 Contribution à l'étude de la qualité commerciale des oeufs de consommation de la région de Dakar (Sénégal).Th: Méd. Vét: Dakar; 23.
- Annales de zootechnie, 1967, 16 (1), pp.89-115. hal-00886896
- Anton, M. (2007). Composition and structure of hen egg yolk. Bioactive egg compounds, 1-6.
- AVEC LES DONNÉES OBTENUES SUR LA CONSERVATION DES OEUFs DE CONSOMMATION.
- B. Sauveur. CONSERVATION DES OEUFs DE POULE ET ÉCLOSIVITÉ. ESSAI DE COMPARAISON
- Baerdemaeker, J. et Leroy, P., 2010. Comparative study of egg quality traits in two Belgian local breeds and two commercial lines of chickens. Archiv Fur Geflugelkunde, 74 (3), p. 164-171.
- Beaumont C., Calenge F., Chapuis H., Fablet J., Minvielle F., Tixier-Boichard M., 2010. Génétique de la qualité de l'œuf. In : Numéro Spécial, Qualité de l'œuf. Nys Y. (Ed). Inra Prod. Anim., 23, 123-132.

- Bensalah, A., & Agabou, A. (2017). Effets de quelques formules alimentaires sur les performances zootechniques et le profil Biochimique de la caille japonaise.
- Bernhardt F. et Kuhne A., 2007. Les espèces, leur élevage et leur utilisation, pp : 36- 65. In Caille et colins. Editions Eugen Ulmer.
- Berrama, Z., Mefti, H., Kaidi, R., & Souames, S. (2011). Caractérisation zootechnique et paramètres génétiques des performances de croissance de la caille japonaise *Coturnix japonica* élevée en Algérie. complément, 905(1), 1.
- Brazier, J. L., & Elbast, W. (1999). Que peut apporter l'analyse isotopique en flux continu à la recherche et aux utilisations biomédicales?. *Analisis*, 27(3), 218-223.
- Çağlayan, T., Alaşahan, S., Kırıkçı, K. et Günlü, A., 2009. Effect of different egg storage periods on some egg quality characteristics and hatchability of partridges (*Alectoris graeca*). *Poultry Science*, 88, p.1330-1333.
- Crawford R.D ; 1990 : Origins and history of poultry species. Crawford R.D edition poultry breeding and genetics. *Developpement in animal and veterinary science Vol22 pp1-41*. Amesterdam, Elsevier
- Crépin-Obert, P. (2010). Idées et raisons sur les coquilles fossiles: étude épistémologique comparée entre une situation de débat à l'école primaire et une controverse historique. *RDST. Recherches en didactique des sciences et des technologies*, (1), 93-120.
- de (BOUZID Insaf Sadika) 2020 thèse de master
- De Buck, J., Van Immerseel, F., Haesebrouck, F., & Ducatelle, R. (2004). Colonization of the chicken reproductive tract and egg contamination by *Salmonella*. *Journal of Applied Microbiology*, 97(2), 233-245.
- der interdisziplinären Diskursforschung, D. W. (2015). Daniel WRANA, Alexander ZIEM, Martin REISIGL, Martin NONHOFF, et Johannes ANGERMULLER (eds).
- Djallali M., 2003. La coturniculture. Mémoire de master, ENSV (ex-ENV), El- Harrach, 80p.
- DuBois, M.; Gilles, K. A.; Hamilton, J. K.; Rebers, P. A. t.; Smith, F., Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analytical chemistry* (1956), 28 (3), 350-356.

- Euzéby, J. P. (1999). Revised Salmonella nomenclature: designation of *Salmonella enterica* (ex Kauffmann and Edwards 1952) *Le Minor* and Popoff 1987 sp. nov. nom. rev. as the neotype species of the genus *Salmonella* Lignieres 1900 (Approv Lists 1980), rejection of the name *Salmonella choleraesuis* (Smith 1894) Weldin 1927 (Approved Lists 1980), and conservation of the name *Salmonella typhi* (Schroeter 1886) Warren and Scott 1930 (Approved Lists 1980). Request for an Opinion. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 49(2), 927-930.
- Gast, R. K., & Beard, C. W. (1990). Production of *Salmonella enteritidis*-contaminated eggs by experimentally infected hens. *Avian diseases*, 438-446.
- Gornall, A. G.; Bardawill, C. J.; David, M. M., Determination of serum proteins by means of the biuret reaction. *J. biol. Chem* (1949), 177 (2), 751-766.
- Guérin-Dubiard, C., Anton, M., Gautron, J., Nys, Y., & Nau, F. (2010). Composition de l'oeuf. *Science et technologie de l'oeuf*, 2, 1-176.
- Guérin-Dubiard, C., Pasco, M., Mollé, D., Désert, C., Croguennec, T., & Nau, F. (2006). Proteomic analysis of hen egg white. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(11), 3901-3910.
- HANOUE, F., & FAID, S. (2022). Evaluation de la qualité de l'oeuf locale en comparaison avec les oeufs commerciaux.
- Hanusová, E., Hrnčár, C., Hanus, A. et Oravcová, M., 2015. Effect of breed on some parameters of egg quality in laying hens. *Acta Fytotechnica et Zootechnica*, 18 (1), p. 20-24.
- *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 10(2), 737-748.)2016.
- Korsak, N., Clinquart, A., & Daube, G. (2004). *Salmonella* spp. dans les denrées alimentaires d'origine animale: un réel problème de santé publique. *Ann. Méd. Vét*, 148, 174-193.
- Korsak, N., Clinquart, A., & Daube, G. (2004). [*Salmonella* spp. dans les denrées alimentaires d'origine animale]. *Annals of Veterinary Medicine*, 148(3), 174-193.
- Le Minor, L., Grimont, P. A. D., Carle, S., Fayolle, C., Lenormand, P., Loudet, D., ... & Thiberge, J. M. (1989). Origine et répartition en sérovars des

souches de Salmonella isolées en France continentale au cours des années 1984 à 1987. *Médecine et Maladies Infectieuses*, 19(1), 12-17.

- Li-Chan, E., Nakai, S., & Hirotsuka, M. (1994). Raman spectroscopy as a probe of protein structure in food systems. *Protein structure-function relationships in foods*, 163-197.
- Menasse V., 1986. In Djallali M., 2003. La coturniculture. Mémoire de Master, ENSV (ex-ENV), El-Harrach, 80p.
- Mertens, K., Bain, M., Perianu, C., De Baerdemaeker, J. et Decuypere, E., 2010. Qualité physico-chimique de l'œuf de consommation. In : F. Nau, C. Guérin-Dubiard, F. Baron, J L. Thapon, eds. 2010. Science et technologie de l'œuf. Paris : Tec et Doc Lavoisier. pp.265-313
- Mills, A. D., Crawford, L. L., Domjan, M., & Faure, J. M. (1997). The behavior of the Japanese or domestic quail *Coturnix japonica*. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 21(3), 261-281.
- Mondry R., 2016. L'élevage de la caille en zone tropicale. In <http://www.ired.org>. Consulté le 15/04/2016.
- MOUHOUBI Souria, S. F. (2018). Effet de la température et les conditions d'entreposage sur la qualité des oeufs de consommation (Doctoral dissertation).
- Moula, N., Antoine-Moussiaux, N., Decuypere, E., Farnir, F., Mertens, K., De
- NADJAR, M., & BEY, M. (2020). Impact de mode d'élevage sur la coagulation enzymatique du lait camelin et effets biologiques des peptides de la digestion.
- Nau, F., Guérin-Dubiard, C., Baron, F., & Thapon, J. L. (2010). Science et technologie de l'oeuf. Page 87
- Nys, Y. 2010. Structure et formation de l'œuf. In : F. Nau, C. Guérin-Dubiard, F. Baron, J
- Nys, Y., Jondreville, C., Chemaly, M., & Roudaut, B. (2018). Qualités des
- Nys, Y., Jondreville, C., Chemaly, M., & Roudaut, B. (2018). Qualités des oeufs de consommation. *Alimentation des animaux et qualité de leurs produits*. Tec & Doc Lavoisier, Paris, France, 315-338.
- oeufs de consommation. *Alimentation des animaux et qualité de leurs produits*. Tec & Doc Lavoisier, Paris, France, 315-338.

- Par ELLIES Marie-Pierre, PAPILLON Sandrine (17 avril 2014) Les filières animales françaises-chiffres clés (Editions 2014)(Collection Synthèse Agricole)
- Pierre, G., (2010). Biochemical characterization of algal exopolymers from Marennes- Oléron and study of the physico-chemical surface properties of microorganisms involved in their adhesion. Thèse de doctorat.
- Rivas-Gonzalo, J. C., Gutiérrez, Y., Polanco, A. M., Hebrero, E., Vicente, J. L., Galindo, P., & Santos-Buelga, C. (1993). Biplot analysis applied to enological parameters in the geographical classification of young red wines. *American journal of enology and viticulture*, 44(3), 302- 308.
- Rybka, K., Miyamoto, M., Ando, I., Saito, A., & Kawasaki, S. (1997). High resolution mapping of the indica-derived rice blast resistance genes II. Pi-ta2 and Pi-ta and a consideration of their origin. *Molecular plant-microbe interactions*, 10(4), 517-524.
- Sabarinath, A., Guillaume, V., Guillaume, B., Mathew, V., DeAllie, C., & Sharma, R. N. (2009). Bacterial contamination of commercial chicken eggs in Grenada, West Indies. *West indian veterinary journal*, 9(2), 4-7.
- Safaei, H. G., Jalali, M., Hosseini, A., Narimani, T., Sharifzadeh, A., & Raheimi, E. (2011). The prevalence of bacterial contamination of table eggs from retail markets by *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter jejuni* and *Escherichia coli* in Shahrekord, Iran. *Jundishapur Journal of Microbiology*, 4(4).
- Sauveur B., 1988 *Reproduction des volailles et production d'oeufs*. - Paris : INRA, 1988. 449 p.
- Sauveur B., 1988. *Reproduction des volailles et production d'oeufs* Paris ,347-370.
- Şekeroğlu, A. et Altuntaş, E., 2008. Effects of egg weight on egg quality characteristics. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 89 (3), p. 379-383.
- Shanaway, M. M. (1994). *Quail production systems: a review*.
- Shanaway, M. M. (1994). *Quail production systems: a review*.

- Silversides, F.G. et Budgell, k., 2004. The Relationships Among Measures of Egg Albumen Height, pH, and Whipping Volume. *Poultry Science*, 83 (10), p. 1619-1932
- Situation
- Sojka, W. J., Slavin, G., Brand, T. F., & Davies, G. (1972). A survey of drug resistance in salmonellae isolated from animals in England and Wales. *British Veterinary Journal*, 128(4), 189-198.
- Swartz, W. J. (1981). Long-and short-term effects of carbaryl exposure in chick embryos. *Environmental Research*, 26(2), 463-471.
- Uyttendaele, M. R., Debevere, J. M., Lips, R. M., & Neyts, K. D. (1998). Prevalence of Salmonella in poultry carcasses and their products in Belgium. *International journal of food microbiology*, 40(1-2), 1-8.
- Zebua, R. B. J., Zandrato, P. N. S., Harefa, O. J., & Harefa, E. (2023, May). THE EFFECT OF USING QUIZLET MEDIA ON TEAMS GAMES TOURNAMENT TYPE COOPERATIVE LEARNING ON THE MASTERY OF SCIENCE CONCEPTS IN PRE-SERVICE ELEMENTARY TEACHERS. In *International Conference on Education of Suryakencana (IConnects Proceedings)*.

Annexe

Annexe1 : Matériel

Matériel de pesée :

- Balance Électronique De précision
- Pia COLIS

Matériel D'incubation :

Étuves Réglées A températures 37

Divers Matériel :

- Appareil de SOXHLET
- PH mètre
- le four a moufle
- Dessiccateur
- Agitateur magnétique
- Béchers et fioles

Instrument de prélèvement :

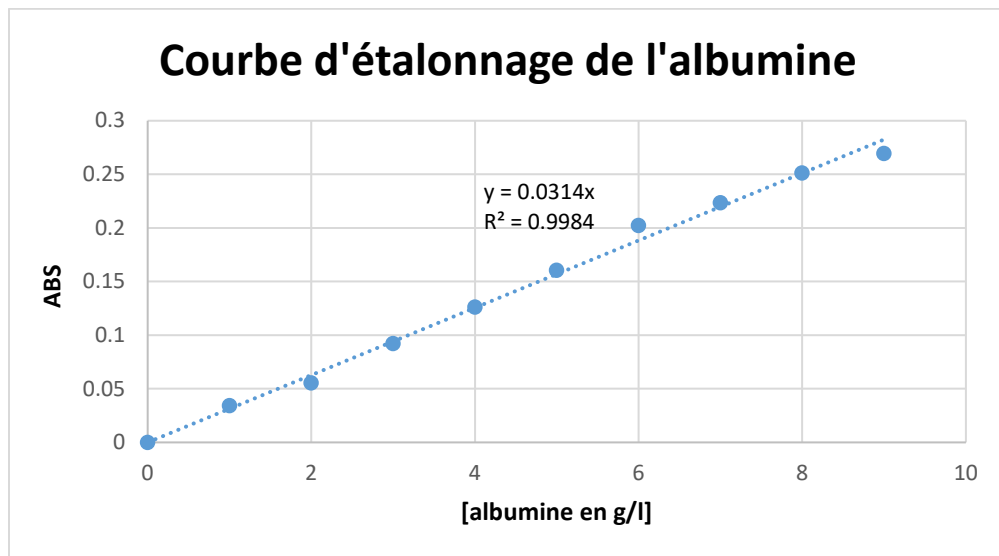
- Pince - spatule – cuillère
- pipettes pasteur
 - pipettes graduée
 - tube à essai
 - Boites a pétri
 - stomacher
 - sac stomacher
 - porte tubes (portoire)
 - Marqueurs
 - plaque
 - micropipette
 - Burette

Annexe 2 :

Annexe 1 : Standard de protéine :

| [g/l] | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | Blanc |
|--------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|--------|
| Ess 1 | 0 | 0,139 | 0,142 | 0,201 | 0,235 | | 0,323 | 0,300 | 0,306 | 0,360 | 0,382 | | 0,0973 |
| Ess 2 | 0 | 0,122 | 0,163 | 0,177 | 0,207 | 0,257 | 0,294 | 0,311 | 0,376 | 0,373 | 0,386 | | 0,0979 |
| Ess 3 | 0 | 0,134 | | 0,190 | 0,229 | 0,258 | 0,281 | 0,350 | 0,363 | | 0,370 | | |
| Mo ye | 0 | 0,131 | 0,153 | 0,189 | 0,223 | 0,257 | 0,299 | 0,320 | 0,348 | 0,367 | 0,379 | | 0,0976 |
| Mo ye- blanc | 0 | 0,034 | 0,056 | 0,092 | 0,126 | 0,160 | 0,202 | 0,223 | 0,251 | 0,270 | | | |

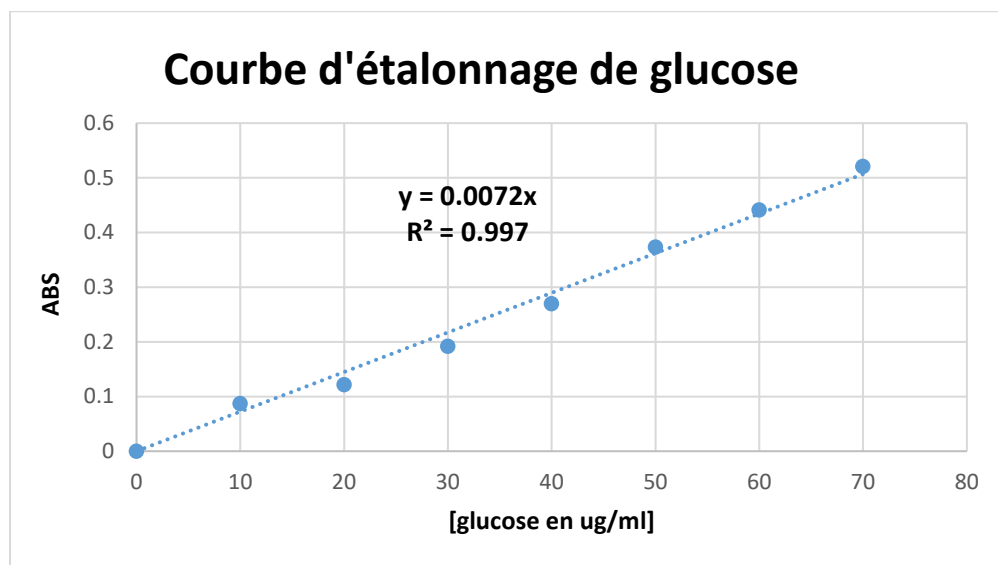
Annexe 2 : Courbe d'étalonnage de l'albumine



Annexe 3 : standard de Glucide

| [ug/ml] | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 |
|---------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Ess1 | 0 | 0,088 | 0,124 | 0,193 | 0,275 | 0,36 | 0,444 | 0,514 |
| Ess2 | 0 | 0,082 | 0,119 | 0,19 | 0,27 | 0,372 | 0,441 | 0,525 |
| Ess3 | 0 | 0,09 | | | 0,263 | 0,388 | 0,438 | 0,522 |
| | | | | | | | | |
| Moy | 0 | 0,087 | 0,122 | 0,192 | 0,269 | 0,373 | 0,441 | 0,520 |

Annexe 4 : courbe d'étalonnage de glucose



Titre de mémoire : Caractérisation de la qualité physicochimique et microbiologique des œufs de cailles.

Nom : Rezzoug chahrazad Nom : Benharzallah Bouchera

Encadrante : Lounici Safia

Résumé :

L'objectif de notre travail est de caractériser et évaluer la qualité morphométrique, physicochimiques et microbiologiques des œufs de cailles japonaises élevées à Laghouat. Pour ces différentes analyses ont été effectuées ; les résultats de l'analyse morphométrique montrent que le poids moyen des œufs de cailles est de $12,35 \text{ g} \pm 1,21$ avec une prédominance du blanc d'œuf. Les analyses physicochimiques montrent que le taux d'humidité dans l'œuf de caille (entier) est proche de celui de l'œuf de poule, et le blanc d'œufs de cailles contient beaucoup d'eau comparativement au jaune (87.38% contre 47.30%). Ainsi, Le pH de l'œuf est proche de la neutralité, le jaune étant acide et le blanc alcalin. La matière grasse semble être concentrée dans le jaune d'œuf de caille à raison de $29,23 \% \pm 1,79$, le blanc en en contient à raison de $1,05\% \pm 0,49$ seulement. La même constatation pour la matière minérale. Les œufs de cailles sont riches en protéines et pauvres en sucres. L'étude de la qualité microbiologique des œufs de caille japonaises montrent que notre échantillon présente une qualité microbiologique satisfaisante, selon les normes algériennes (JORA, 2017).

D'une façon générale, il apparaît que l'œuf de caille est très riche sur le plan nutritionnel.

Mots-clés : Œufs de caille, jaune d'œuf, blanc d'œuf, qualité physicochimique, qualité microbiologique.

Title : Characterization of the physicochemical and microbiological quality of quail eggs.

Name : Rezzoug Chahrazad

Name : Benharzallah Bouchera

Directed by : Lounici Safia

Abstract :

The aim of our work is to characterize and evaluate the morphometric, physicochemical, and microbiological quality of Japanese quail eggs raised in Laghouat. Various analyses were conducted, and the results of the morphometric analysis show that the average weight of quail eggs is $12.35 \text{ g} \pm 1.21$ with a predominance of egg white. The physicochemical analyses show that the moisture content in quail eggs (whole) is similar to that of chicken eggs, and quail egg white contains more water compared to the yolk (87.38% versus 47.30%). The pH of the egg is close to neutral, with the yolk being acidic and the white being alkaline. Fat and mineral matter seem to be concentrated in the quail yolk at $29.23\% \pm 1.79$ and $1.05\% \pm 0.49$, respectively, while the white contains only a small amount. Quail eggs are rich in protein and low in sugars. The study of the microbiological quality of Japanese quail eggs shows that our sample has satisfactory microbiological quality according to Algerian standards (JORA, 2017). In general, quail eggs are very nutritious.

Keywords : Quail eggs, egg yolk, egg white, physicochemical quality, microbiological quality.

عنوان المذكرة : توصيف الجودة الفيزيائية والكيميائية والميكروبيولوجية لبيض السمان.

المؤطر: لونيبي صافية

الملخص:

الهدف من عملنا هو تجسيد و تقييم نوعية الشكل او الهيئة و الخصائص الفيزيوكيميائية و البكتيريا لبيض طائر السمان الياباني من مزرعة محلية بالأغواط لمختلف هذه التحاليل قمنا بعمل :

نتائج تحليل الشكل بينت ان الوزن المتوسط لبيض السمان هو 12.35 ± 1.2 بأغلبية بياض البيض . نتائج تحليل الفيزيوكيميائي اثبتت ان نسبة الرطوبة في بيضة السمان مشابهة لبيض الدجاج و بياض البيض للسمان يحتوي على ماء اكثر مقارنة بالصفار 87.38 ضد 47.30 ايضا نسبة معدل الحموضة في البيض قريب من المعتدل الصفار حامضي و البياض قاعدي نسبة المواد الدسمة كانت تقريبا مركزة في صفار البيض بنسبة 29.23 ± 1.79 و البياض يحتوي على 1.05 ± 0.49 فقط نفس النسب بالنسبة للمواد المعدنية . بياض السمان غني بالبروتين و فقير بالسكريات . دراسة نوعية الخصائص البكتيرية للبيض السمان الياباني المرى بالأغواط اظهرت ان عيناتنا تحتوي على نوعية ميكروبيولوجية كافية حسب القواعد الجزائرية بصفة عامة استنتجنا ان بياض السمان غني جدا في النظام الغذائي .

الكلمات المفتاحية: بياض السمان, صفار البيض, بياض البيض, الجودة الفيزيائية و الكيميائية , الجودة الميكروبيولوجية