



Mémoire MASTER ACADEMIQUE

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Microbiologie Appliquée

Présenté par : **GHOUGALI Widad, SID Souhil et FALEK Ayoub,**

Thème

Effet du lavage et de la conservation sur la qualité bactériologique des œufs de consommation

Devant le jury :

Présidente :	Dr. YAKHLEF Wahiba	MCB	Université de Khenchela
Encadrant :	Dr. KHEDDOUMA Asma	MCA	Université de Khenchela
Examinatrice :	M ^{elle} BOUTARFA Soumia	MAA	Université de Khenchela

Année 2021/2022

Remerciements

Premièrement nous remercions **le Bon Dieu** le tout puissant de nous avoir donné la force nécessaire et la patience qui nous a permis de mener à bien ce modeste travail.

Nous tenons à remercier sincèrement les membres du jury :

Dr. YAKHLEF Wahiba, Maître de conférences B (Université Abbés Laghrour-Khenchela) pour avoir bien voulu nous faire l'honneur de présider le jury.

M^{elle}. BOUTARFFA Soumia ; Maître assistante A (Université Abbés Laghrour-Khenchela) pour avoir accepté d'examiner ce travail.

Nous tenons à remercier notre encadrant **Dr. KHEDDOUMA Asma**, Maître de conférences A (Université Abbés Laghrour-Khenchela) ; Merci d'avoir accepté de diriger ce travail, Merci pour votre encadrement sans faille tout au long de la période de réalisation de ce travail. C'est un très grand honneur et un très grand plaisir d'avoir pu faire votre connaissance avant tout.

Nous remercions également l'ensemble des enseignants ayant contribué à notre formation durant notre cycle d'étude.

Nous remercions aussi **M^{me} CHORFI Rafika** responsable des laboratoires pédagogiques de l'université Abbés Laghrour Khenchela pour son accueil et son aide dans le déroulement des expérimentations et aussi tout le personnel.

Nous tenons à exprimer notre profonde reconnaissance à **M^{me} MIZENE Sara** ingénieur de Laboratoire de microbiologie à l'université Abbés Laghrour Khenchela, pour sa bonne humeur, son aide et ses encouragements.

Enfin nos remerciements sont adressés plus particulièrement à nos familles et nos amies qui ont su nous soutenir, nous encourager, nous aider et nous supporter tout au long des années.

Dédicace

Premièrement

Je veux dire ELHAMDOLILAH que j'arrive à ce moment où j'ai eu le fruit des années d'étude, travail, fatigue, sacrifices, et la construction des rêves et des bons souhaits.

Je dédie ce mémoire :

Aux êtres les plus chères de ma vie, mon chère père MOHAMED qu'était les bras qui m'ont levé pendant toutes les années de mes études, et ma chère mère qui sans ses prières je ne serais pas arrivé à ce moment. Je souhaite être comme ils voulaient et souhaitaient que je sois et mieux.

À toute ma famille adorée, mes sœurs et frères, ils m'ont chaleureusement supporté et encouragé tout au long de mon parcours, sans oublier ma petite nièce l'ange NOUHA.

À mon trinôme SOUHIL et AYOUB qu'ont fait tout le possible pour que ce travail être parfait et excellent. Je veux leur dire vous êtes les meilleures. Et finalement à toute la famille GHOUGALI, à tous les enseignants que j'ai rencontrés depuis le début de mes études, et tous mes amis.

Ghougali Widad



Dédicace

Que ce travail témoigne de mes respects :

A mes parents : Grâce à leurs tendres encouragements et leurs grands sacrifices, ils ont pu créer le climat affectueux et propice à la poursuite de mes études. Aucune dédicace ne pourrait exprimer mon respect, ma considération et mes profonds sentiments envers eux.

Je prie le bon Dieu de les bénir, et de veiller sur eux, en espérant qu'ils seront toujours fiers de moi. Je vous aime

A mes sœurs : Meriam, Selma et à mes frères : Younes. Salem Abd Nour
A mon bras Sid Souhil et mon trinôme Ghougali widad pour Leur travail acharné et leur persévérance à toutes les étapes du travail et des efforts pendant cette période.

A tous mes professeurs : Leur générosité et leur soutien m'obligent à leur témoigner mon profond respect surtout Dr. Kheddouma Asma.

Nous remercions toutes les personnes qui de près ou de loin ont contribué à ce travail.

Falek Ayoub



Dédicace

Je dédie ce travail

A ma maman qui m'a soutenu et encouragé durant ces années d'études.

Qu'elle trouve ici le témoignage de ma profonde reconnaissance.

A mon père, mes frères et ma sœur, mes grands-parents et Ceux qui ont partagé avec moi tous les moments d'émotion lors de la réalisation de ce travail

A mon ami proche FaleK Ayoub et mon trinôme Ghougali Widad Pour leur travail acharné et leur persévérance tout au long de ce parcours.

À tous les enseignants qui m'ont enseigné, en particulier Dr. Kheddouma Asma, Dr. Yakhlef Wahiba, Melle. Chorfi Kalthoum, Dr. Naili Oumaima Grâce à elles, je suis ce que je suis aujourd'hui.

A tous mes amis qui m'ont toujours encouragé, et à qui je souhaite plus de succès. A tous ceux que j'aime.

Sid Souhil



Résumés

Effet du lavage et de la conservation sur la qualité bactériologique des œufs de consommation.

L'objectif principal de cette étude est d'examiner la qualité bactériologique des œufs de consommation avant et après lavage et l'effet de la conservation à des températures différentes sur la prolifération des microorganismes.

Un isolement et une identification des souches bactériennes présentes dans 42 œufs (achetés au hasard au niveau des différents magasins dans la wilaya de Khenchela) sont effectués, dont un ensemencement à partir de la coquille, le jaune et le blanc d'œuf est réalisé dans trois milieux de culture différents (Chapman, SS et MacConkey).

Après la compilation des résultats obtenus, dont une identification par test des galeries API® est effectuée, on a constaté que les souches bactériennes contaminants regroupent 50% des Entérobactéries (*E. coli*, *Moellerella*, *Pontoea*, *Yersinia*, *Serratia* et *Enterobacter*) et 30% de *Staphylococcus*, tandis que 20% représentent des souches bactériennes d'origine hydrique (*Flavimonas* et *Moraxella*) repartaient entre la coquille, le jaune et le blanc d'œuf, dont un pourcentage élevé est enregistré dans la coquille. Cependant on a remarqué que l'intérieure des œufs lavés est contaminé plus que celui des œufs non lavés à cause du lavage des œufs qui peut endommager la cuticule extérieure de la coquille qui présente une barrière aux contaminants présents dans l'environnement.

Les résultats de cette étude montrent aussi que la conservation des œufs au delà de 20 jours -à une température ambiante- augmente la contamination de différentes parties des œufs surtout les œufs lavés à cause de la fragilisation des barrières externes de l'œuf, telles que la cuticule. Tandis que la conservation à 4°C peut arriver plus que 30 jours sans une grande charge de contamination.

Les œufs de consommation doivent donc être conservés sans lavage à 4°C et doivent être consommé avant 3 semaines de conservation.

Mots clés : Œufs de consommation; Conservation; Lavage; Qualité bactériologique; Toxi-infection alimentaire.

Effect of washing and storage on the bacteriological quality of eggs

The main objective of this study is to examine the bacteriological quality of eggs for consumption before and after washing and the role of conservation for a specific period on the proliferation of microorganisms.

During this work an isolation and identification of the bacterial strains present in 42 eggs bought at random at the various stores in the wilaya of Khenchela are made, including a seeding from the shell, egg yolk and egg white are produced in three different media (Chapman, SS, and MacConkey).

After compiling the results obtained, which were tested for API® galleries, it was found that bacterial contaminant strains account for 50% of Enterobacteria (*E. coli*, *Moellerella*, *Pontoea*, *Yersinia*, *Serratia* and *Enterobacter*) and 30% *Staphylococcus*, while 20% represent bacterial strains of water origin (*Flavimonas* and *Moraxella*) split between shell, egg yolk and egg white, a high percentage of which is recorded in the shell. However, it has been noted that the interior of the washed eggs is contaminated in opposition to that of the unwashed eggs, whose washing of the eggs can damage the outer cuticle of the shell that provides a barrier to contaminants present in the environment.

The results of this study also show that the conservation of eggs beyond 20 days - at room temperature - increases the contamination of different parts of the eggs, especially the washed eggs due to the weakening of the external barriers of the egg, such as the cuticle. While storage at 4°C can last more than 30 days without a high contamination load. Eggs for consumption must therefore be stored without washing at 4°C and must be consumed before 3 weeks of storage.

Key Words: Eggs Consumerism; Washing; Storage; Bacteriological Quality; Toxic infection.

تأثير الغسيل والحفظ على الجودة الغذائية للبيض الموجه للاستهلاك.

الهدف الرئيسي من هذه الدراسة هو فحص الجودة الغذائية للبيض الموجه للاستهلاك قبل وبعد الغسيل ودور التخزين لفترة زمنية معينة على انتشار الكائنات الحية الدقيقة.

خلال هذه الدراسة، تم عزل والتعرف على السلالات البكتيرية الموجودة في 42 بيضة تم شراؤها عشوائياً من متاجر مختلفة في ولاية خنشلة، حيث تم فحص كل من قشرة البيضة وصفار وبياض البيضة على 3 أنواع مختلفة من أوساط الزرع (Chapman, SS, MacConkey).

بعد جمع النتائج التي تم الحصول عليها، والتي تم التعرف عليها عبر اختبارات كيميوية API® ، وجدنا أن عائلة البكتيرية الملوثة تمثل 50% من البكتيريا المعوية: *Serratia*, *Yersinia*, *Pontoea*, *Moellerella*, *E. Coli* و *Enterobacter*

30% تمثلها عائلة *Staphylococcus*، بينما تمثل 20% سلالات بكتيرية أصلها مائي *Moraxella* و *Flavimonas* مقسمة بين القشرة والصفار وبياض البيض، حيث تم تسجيل نسبة عالية منها في القشرة. ومع ذلك، فقد لوحظ أن الجزء الداخلي من البيض المغسول ملوث على عكس البيض غير المغسول، الذي نفسره بأن غسل البيضة يؤدي الى اتلاف جدار الحماية الموجود على القشرة وينتج عن ذلك فتح المسامات التي تستغلها البكتيريا للدخول من الوسط.

من جهة أخرى، أثبتت النتائج أن تخزين البيض لمدة تتعدى 20 يوماً في درجة حرارة الغرفة يؤدي إلى تكاثر البيكتيريا بشكل أكبر خاصة البيض المغسول، و أن تخزين البيض دون غسل مسبق و في درجات حرارة منخفضة (في الثلاجة) قد يصل إلى 30 يوم بدون تلوث بكتيري معتبر.

الكلمات المفتاحية: البيض، التخزين، الغسل، الجودة الميكروبيولوجية، عدوى تسممية غذائية.

INTRODUCTION.....	01
Chapitre I : Etude bibliographique	
I. La qualité de l'œuf de consommation.....	03
I.1. Structure des différents compartiments de l'œuf.....	03
I.1.1. La coquille.....	03
I.1.2. Le blanc ou l'albumen.....	04
I.1.3. Le jaune ou le vitellus.....	04
	05
I.2. Formation de l'œuf dans l'appareil reproducteur de la poule.....	
I.2.1. L'appareil reproducteur femelle.....	05
I.2.2. Les étapes de la formation de l'œuf.....	06
I.2.2.1. Au niveau de l'ovaire.....	06
I.2.2.2. Au niveau de l'oviducte.....	07
	08
I.3. Facteurs de variation de la composition de l'œuf.....	
I.3.1. Effets de l'âge de la poule.....	08
I.3.2. Effets de l'origine génétique.....	08
I.3.3. Le système d'élevage.....	09
I.3.4. Les résidus dans l'œuf.....	09
	10
I.4. Principes propriétés de l'œuf de poule.....	
I.4.1. Propriétés inter faciales.....	10
I.4.1.1. Le pouvoir moussant du blanc d'œuf.....	10
I.4.1.2. Les propriétés émulsifiantes du jaune d'œuf.....	10
I.4.2. Les propriétés gélifiantes.....	11
I.4.3. Valeurs nutritionnelles.....	11
I.4.3.1. La coquille.....	11
I.4.3.2. Le blanc.....	12
I.4.3.3. Le jaune.....	13
	15
I.5. Méthodes d'estimation de la qualité des œufs de consommation.....	
I.5.1. Le mirage.....	15
I.5.2. Estimation de la qualité de la coquille.....	15
I.5.3. Estimation de la qualité du blanc.....	16
I.5.4. Estimation de la qualité du jaune.....	16

II. Les toxi- infections alimentaires des ovo produits.....	16
II.1. La production des ovoproduits.....	16
II.1.1. Les étapes de la production des ovoproduits.....	17
II.2. Utilisation des ovoproduits.....	18
II.3. Les toxi-infections alimentaires collectives des ovo-produits.....	18
II.4. Bactéries présentes dans les systèmes de production d’œufs.....	19
II.5. La flore digestive du poulet.....	20

III. Microbiologie de l’œuf.....	22
III.1. Contamination verticale.....	22
III.2. Contamination horizontale.....	23
III.3. Pénétration des microorganismes dans l’œuf.....	23
III.4. Multiplication des microorganismes dans le jaune.....	24
III.5. Multiplication des microorganismes dans le blanc.....	25

Chapitre II : Matériel & méthodes

I. Problématique.....	26
II. Echantillonnage.....	26
III. Préparation des échantillons.....	27
III.1.L’extérieur (la coquille)	27
III. 2. L’intérieur (le jaune et le blanc)	27
IV. L’isolement bactérien.....	28
V. Identification des souches isolées.....	28
V.1. Tests préliminaires.....	28
V.2. Identification Biochimique.....	29
V.3. Identification par Test des galeries API®.....	29

Chapitre III : résultat & discussion

I. Résultats de l’isolement bactérien.....	31
I.1. L’isolement à partir des œufs non lavés.....	31
I.1.1. L’isolement à partir de la coquille.....	31
I.1.2. L’isolement à partir du blanc d’œuf.....	32
I.1.3. L’isolement à partir du jaune d’œuf.....	33
I.2. L’isolement à partir des œufs lavés.....	34
I.2.1. L’isolement à partir de la coquille.....	34
I.2.2. L’isolement à partir du blanc.....	35
I.2.3. L’isolement à partir de jaune d’œuf.....	37
II. Résultats de l’identification des souches isolées.....	38

CONCLUSION	42
-------------------	-----------

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	44
------------------------------------	-----------

Annexes	
----------------	--

ADN : Acide Désoxyribo Nucléotide

AGPI : Acide Gras Polyinsaturé

API : Appareillage et Procédé d'Identification

C18 :3 : Acide linoléique

EFSA: European Food Safety Authority

FAO: Food and Agriculture Organization

Fe³⁺ : les ions de fer

MS : Matière Sèche

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

OVAX : Ovalbumin-related protein X

TDA : Tryptophane désaminase

TIAC : Toxi-infection alimentaire collective

UFC : Unités Formant Colonies

UPBM : Union des professeurs de Physiologie Biochimie Microbiologie

USDA: United States Department of Agriculture

VP : Voges Proskauer

Figure 1. L'appareil reproducteur femelle de la poule	6
Figure 2. Représentation schématique du procédé de production des ovoproduits	17
Figure 3. Transmission de <i>Salmonella enteridis</i> chez les poules	23

- Photographie 1.** Les étapes du pré-enrichissement. 27
- Photographie 2.** Les étapes de la séparation du jaune et le blanc d'œuf. 28

Tableau 1. Proportion et teneur en eau des différentes couches du blanc d'œuf.	4
Tableau 2. Composition moyenne du blanc d'œuf et de matière sèche en %.	12
Tableau 3. Composition en minéraux et vitamines du blanc d'œuf.	13
Tableau 4. Composition en minéraux et vitamines du jaune d'œuf.	14
Tableau 5. Critères d'échantillonnage.	26
Tableau 6. Résultats de l'isolement bactérien de la coquille des œufs non lavés.	31
Tableau 7. Résultats de l'isolement bactérien du blanc d'œufs non lavés.	32
Tableau 8. Résultats de l'isolement bactérien de jaune d'œufs non lavés.	33
Tableau 9. Résultats de l'isolement bactérien de la coquille des œufs lavés.	35
Tableau 10. Résultats de l'isolement bactérien du blanc des œufs lavés.	36
Tableau 11. Résultats de l'isolement bactérien de jaune d'œufs lavés.	37
Tableau 12. L'identification de souche bactérienne par les galeries API®.	39

Introduction

Nos aliments proviennent de notre environnement immédiat, mais aussi, de plus en plus, de pays divers. Nous exigeons que nos aliments soient sans danger pour notre santé. Cependant il arrive que ces aliments soient contaminés en cours de production, de transformation, de transport et de manipulation par des substances potentiellement dangereuses pour la santé (**Panisset et al., 2003**).

L'œuf fait partie intégrante de l'alimentation humaine. Il est une source équilibrée de protéines et de lipides, tout en étant peu énergétique (moins de 100 kilocalories pour un œuf de 60 g). La valeur biologique des protéines de l'œuf a fait de celles-ci la référence pour l'alimentation humaine (valeur 100) jusqu'à récemment. Leur composition répond presque intégralement aux besoins de l'enfant en acides aminés indispensables, qui ne peuvent pas être synthétisés à partir de précurseurs à la suite de réactions enzymatiques (**Marie. 2015**).

L'aviculture en Algérie est une activité en pleine expansion, dont la production d'œufs de consommation a commencé à se développer, il y a près d'une trentaine d'années, quand certaines entreprises spécialisées dans le poulet de chair se sont lancées dans le secteur de l'œuf. Les Algériens figurent parmi les plus grands consommateurs d'œufs avec une moyenne de 300 œufs par habitant et par an, soit le double de la moyenne mondiale estimée par la FAO à 145 œufs (**Boukraâ , 2021**), dont durant l'année 2017, plus de 5 milliards d'œufs ont été consommés selon l'Association nationale des commerçants et artisans (ANCA).

Au moment de la ponte, le contenu des œufs provenant d'élevages sains est en général stérile. Il peut toutefois être contaminé par une flore diversifiée contenant des microorganismes d'altération et parfois pathogènes. L'œuf peut donc véhiculer et transmettre des microorganismes à l'origine de toxi-infections alimentaires chez l'Homme : c'est notamment le cas de *Salmonella* (**Baron et Jan, 2010**).

Cependant, l'œuf doit rester exempt de toute contamination microbienne, deux types pouvant l'affecter. L'un, vertical, correspond aux contaminations pouvant se développer chez la poule au cours de la formation de l'œuf et l'autre, horizontal, aux contaminations pouvant affecter l'œuf après la ponte, notamment si la coquille a subi des dommages. Pour les éviter, l'œuf possède des défenses naturelles. La défense physique est assurée par la coquille qui joue un rôle de barrière protectrice et la défense chimique par un grand nombre de molécules antimicrobiennes réparties dans les différents compartiments de l'œuf (**Marie. 2015**).

Le lavage des œufs de table est courant dans de nombreux pays. Les arguments en faveur de cette pratique sont la diminution du degré de contamination de la coquille et donc du degré de contamination interne. Les détracteurs de ces pratiques invoquent la fragilisation des barrières externes de l'œuf, telles que la cuticule favorisant la pénétration et augmentant le degré de contamination interne (**Baron et Jan, 2010**).

Dans ce contexte, on a testé dans cette étude l'effet de lavage ainsi l'effet de la température et la durée de conservation des œufs sur la contamination bactérienne de la coquille, le blanc et le jaune d'œuf de consommation.

Ce travail est donc, composé de trois parties principales et d'une conclusion générale. Le premier chapitre est l'étude bibliographique consacrée à la présentation de généralités sur la qualité de l'œuf de consommation, les toxi- infections alimentaires des ovoproduits ainsi sur la microbiologie de l'œuf. Le deuxième chapitre est une présentation des moyens, des appareillages et les méthodes spécifiques utilisés lors de l'expérimentation. Le dernier chapitre regroupe l'ensemble des résultats obtenus avec différentes séries d'expériences.

Etude
Bibliographique

I. La qualité de l'œuf de consommation

La dénomination « œufs » sans indication d'espèce animale est réservée aux œufs de poule ou espèce *Gallus domesticus*. Lorsqu'il s'agit de l'œuf d'une autre espèce d'oiseau, il est nécessaire de préciser l'espèce (œuf de cane, œuf de l'oie, etc.). Le terme œuf concerne par ailleurs les œufs propres à la consommation humaine, donc commercialisables et garantissant la totale innocuité quel que soit le mode de cuisson (Ngouyamsa, 2007)

I.1. Structure des différents compartiments de l'œuf

L'œuf est constitué de 60 % de blanc et de 30 % de jaune, contenus dans une coquille qui représente 10 % du poids total. Les parts relatives de chacun des constituants varient dans des proportions importantes en fonction de l'âge de la poule et, dans une moindre mesure, entre individus, en fonction de certaines conditions environnementales ou lors de carences alimentaires de la poule. (Gutierrez *et al.*, 1997).

I.1.1. La coquille

La coquille est à la fois lisse, dure, rigide et fragile, elle est constituée d'un assemblage de minéraux (principalement du carbonate de calcium) et de composés organiques. Elle est le premier système de protection de l'œuf, assurant sa protection physique et antimicrobienne. La coquille est épaisse d'environ 0,3 mm et présente à sa surface de nombreux pores permettant la respiration de l'embryon. Les échanges gazeux qui se produisent à travers ces pores entraînent la formation de la chambre à air. Cette dernière évolue en fonction des conditions et de la durée de conservation et peut être mesurée pour évaluer les conditions de conservation d'un œuf. (Thapon et Bourgeois, 1994 ; Coat, 2018).

Deux membranes coquillères (une interne et une externe) permettent d'améliorer la résistance de l'œuf aux contaminations microbiologiques. Elles sont constituées d'une superposition de couches de fibres de protéines entrecroisées recouvertes d'un corps de glycoprotéines.

I.1.2. Le blanc ou l'albumen

Le blanc constitue une réserve nutritive de nature protéique pour l'embryon au cours de son développement. Il peut être divisé en quatre structures distinctes : le blanc liquide interne, le blanc épais, le blanc liquide externe et les chalazes. (Guerin *et al.*, 2010).

Le blanc liquide interne, au contact du jaune, est entouré par le blanc épais. Ce dernier, présentant l'aspect d'un gel, est en contact avec la coquille aux deux extrémités de l'œuf. Le blanc liquide externe est en contact direct avec les membranes coquillières.

Les chalazes sont des fibres qui maintiennent le jaune en suspension au milieu de l'œuf. La différence de texture entre le blanc liquide et le blanc épais est liée à la répartition inégale d'une protéine majeure du blanc, l'ovomucine, cette dernière étant quatre fois plus abondante dans le blanc épais, lui donnant sa texture gélatineuse. (Anton *et al.*, 2010 ; Marie, 2015)

Tableau 1. Proportion et teneur en eau des différentes couches du blanc d'œuf (Stadelman *et al.*, 1995 ; Coat, 2018).

Couches	% du blanc d'œuf		% H2O
	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

I.1.3. Le jaune ou le vitellus

C'est une masse visqueuse contenue dans une membrane vitelline de forme sphérique. Il est constitué de nombreux globules lipidiques et sa surface porte l'ovocyte. Le vitellus se situe au centre de l'œuf, donc bien protégé par la coquille et l'albumen. Par sa composition chimique (présence de lécithine) et son pH, il constitue un milieu d'accumulation de

métabolites liposolubles et un excellent substrat nutritif favorable à la prolifération rapide des micro-organismes (**Sow, 2008**)

Le vitellus est limité par la membrane plasmique de l'ovocyte, lui-même contenu à l'intérieur d'une très fine membrane acellulaire transparente appelée membrane vitelline. Elle est très résistante et perméable à l'eau et aux sels. Elle est composée de 4 couches successives dont les deux plus internes sont d'origine ovarienne (la zone radiata et la couche périe vitelline) et les deux plus externes synthétisées par l'infundibulum. A la surface du vitellus est visible un petit disque blanc : le blastodisque ; lieu de division des cellules embryonnaires. Lorsque l'œuf est fécondé le blastodisque porte le nom de blastoderme (**Anonyme 2, 2003**).

Le reste de la surface du jaune présente normalement une couleur jaune - orange sans tâche visible. Au centre se trouve la petite masse sphérique du vitellus blanc (centre de la latébra) réunie par une mince colonne (col de la latébra) à un disque conique (disque de la latébra) situé sous le blastodisque. C'est la trace de la migration du noyau de l'ovocyte (**Arzour, 2006**)

I.2. Formation de l'œuf dans l'appareil reproducteur de la poule

I.2.1. L'appareil reproducteur femelle

La formation de l'œuf suit un processus spatio-temporel bien déterminé qui permet la mise en place des différents compartiments de l'œuf le long de l'appareil reproducteur femelle. (**Marie, 2015**)

En opposition avec la symétrie de l'appareil génital des femelles des mammifères, celui des oiseaux est dissymétrique ; la partie droite du tractus génital (ovaire et oviducte) est restée à l'état vestigial alors que la partie gauche occupe progressivement un volume important. (**Arzour, 2006**). L'ovaire, organe dominant de la production et de la reproduction, est constitué par une glande unique, en grappe appendue sur la côté gauche le long de la ligne médiane de la cavité abdominale. La surface de cette glande est parsemée d'une granulation de follicules ovariens, dont chacun est destiné à constituer un œuf. Le nombre de ces follicules correspond au total d'œufs que pondra la poule au cours de son existence, il se chiffre en moyenne à 600 ; il peut s'échelonner jusqu'à 1000 follicules (**Boussalem et al., 2009**).

L'oviducte se présente comme un tube étroit de couleur rose pâle s'étendant de la région de l'ovaire au cloaque. Sa longueur totale est de 70cm chez la poule, il peut être divisé en cinq zones (l'infundibulum ou pavillon, le magnum, l'isthme, l'utérus, le vagin) (**Khelifi et Oualit, 2016**)

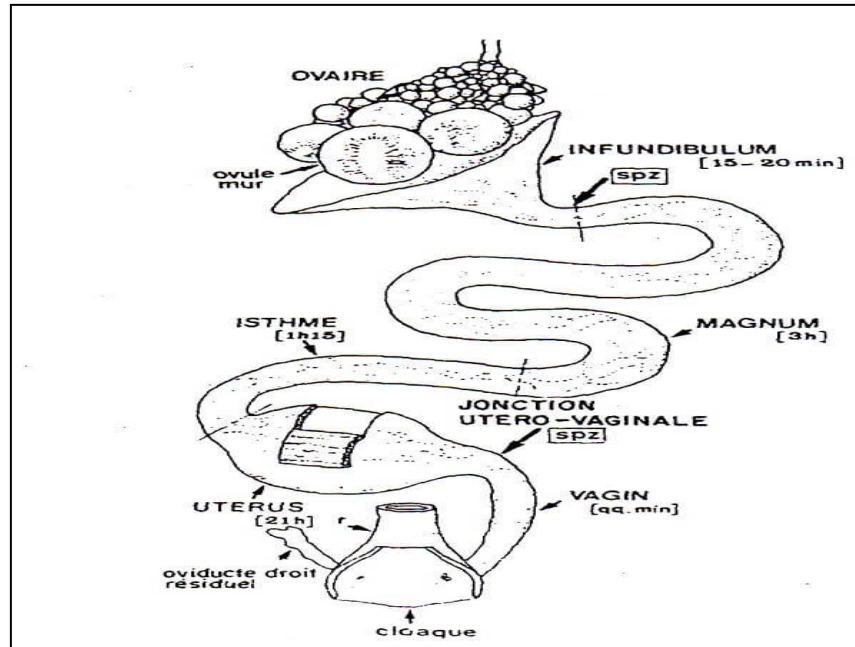


Figure 1. L'appareil reproducteur femelle de la poule (**Sauveur, 1988**).

I.2.2. Les étapes de la formation de l'œuf

I.2.2.1. Au niveau de l'ovaire

La vitellogénèse est la formation du jaune de l'œuf, commence 10 à 14 jours avant l'ovulation (**Solomon, 1991**), ce fait par l'accumulation de couches concentriques du vitellus qui forme le jaune de l'œuf à l'intérieur d'un follicule ovarien ou ovocyte. Les principaux constituants du jaune d'œuf (protéine et surtout acides gras) proviennent essentiellement du foie. En effet, le foie d'une poule en ponte synthétise 2,5 g de protéines par jour à destination du jaune, soit à peu près trois fois plus que la synthèse de base existant avant la période de ponte (**Latyr, 1999**).

L'ovaire des poules en production active contient trois types de follicules où le jaune peut être déposé ; de très petits follicules, en phase de développement lent, les follicules en phase intermédiaire de croissance, les follicules en phase de croissance rapide (**Reu, 2006**).

I.2.2.2. Au niveau de l'oviducte

a) Formation du blanc d'œuf (albumen)

Dans le magnum hautement glanduleux (normalement environ 33 cm de long), la majorité de l'albumen est formé. La formation des protéines prend 1 à 2 jours et le dépôt de blanc d'œuf autour du jaune apparaît environ 2 à 3 h après l'ovulation. L'albumen du magnum est concentré et ne représente que la moitié du volume d'albumen présent dans un œuf fraîchement pondue. Un liquide supplémentaire (eau avec glucose et électrolytes) est ajouté à l'albumen, principalement dans la poche de la glande coquillière, pour produire le volume final de l'albumen. L'ovule bouge à travers le magnum via une action péristaltique (**Roberts et Brackpool, 1994 ; Reu, 2006**)

b) Formation des membranes coquillières

L'œuf en formation arrive dans l'isthme 3 heures 30 à 3 heures 45 après l'ovulation. Dès son arrivée à cet endroit, le blanc commence à être recouvert de fibres protéiques dont l'entrelacement constituera les membranes coquillières terminées en 60 à 75 mn.

Le matériel sécrété provient essentiellement de glandes tubulaires il se gonfle au contact de l'eau forme progressivement un filet fibreux très denses. La portion terminale de l'isthme (dite isthme rouge) est le lieu de sécrétion des fibres portiques constituant la partie inférieure (couche mamillaire) de la matrice organique de la coquille. Ces fibres sont imbriquées dans celles de la membrane coquillière externe et assurent donc la solidité d'attache de la coquille. (**Saveur et al., 1988 ; Boussalem et al., 2009**).

Elles renferment aussi le noyau mamillaire protéique autour duquel débute, dans l'isthme, la cristallisation du carbonate de calcium.

c) Formation de la coquille

Dans la glande coquillière tubulaire, le transfert initial des sels de calcium sur les fibres membranaires prend lieu. Un lien solide est établi qui prépare la voie à la phase principale de la véritable formation de la coquille. L'œuf passe dans la poche de la glande coquillière où deux processus se produisent simultanément. Il y a une calcification lente pendant environ les 4 premières heures avec le principal événement à produire étant l'absorption d'eau, de certains sels et de glucose dans l'albumen probablement des glandes tubulaires (**Reu, 2006**).

C'est ce qu'on appelle le "repage" et commence à étirer les membranes de la coquille (**Roberts et Brackpool, 1994**).

Cette distension sépare et expose les cônes mamillaires, et on pense qu'elle est également le stimulus pour le début de la phase rapide de calcification. La formation de l'essentiel de la vraie coquille a maintenant lieu et l'œuf passe environ 20 h au total dans la poche de la glande coquillière, y compris le temps de pompage.

I.3. Facteurs de variation de la composition de l'œuf

I.3.1. Effets de l'âge de la poule

L'âge des pondeuses constitue le principal facteur influençant la qualité initiale de l'œuf qui tend à se dégrader au cours de la ponte et surtout après le 9ème mois de production (**Protais, 1988**). On observe l'apparition de coquilles de plus en plus fragiles ainsi que l'augmentation de la fréquence des inclusions. Les résultats de plus de 10 expériences ont démontré que lorsque la poule vieillit le poids de l'œuf augmente, cet accroissement se traduisant par une augmentation de la part relative du jaune et une diminution de celle du blanc (**Sauveur, 1988 ; Baaziz et Alhadi, 2017**).

Il en résulte un accroissement de la matière sèche totale de l'œuf, liée à l'évolution du poids du jaune, même si on constate simultanément une réduction de la teneur en matière sèche du blanc avec l'âge de la poule (**Sauveur, 1988 ; Nys et Sauveur, 2004**).

I.3.2. Effets de l'origine génétique

L'origine génétique de la poule a peu d'influence sur les proportions blanc-jaune ou sur les teneurs en matière sèche de l'œuf, lipides et protéines (**Sauveur, 1994**). Ceci, ajouté à la faible variabilité d'origine génétique des poules utilisées, fait que, dans les conditions de production des pays développés, les plus gros œufs trouvés sur le marché sont issus des poules en seconde moitié de période de ponte et contiennent donc statistiquement plus de matière sèche, et en particulier, plus de lipides que les petits œufs.

I.3.3. Le système d'élevage

Le système d'élevage des poules, en cages, en volière ou avec parcours extérieur n'a aucun effet sur la composition globale ou la valeur nutritionnelle de l'œuf (**Gittins et Overfield, 1991 ; Blum et Sauveur, 1996**). Les différences aléatoires de composition en acides gras, vitamines ou oligo-éléments observées dans ces données résultent de variations de composition des aliments distribués ou accessibles aux poules dans ces comparaisons, et non du système d'élevage lui-même. L'étude de (**Lopez-Bote *et al.*, 1998**) l'illustre bien car elle montre que lorsque les poules disposent d'un parcours herbeux, source vérifiée d'acide linoléique C18:3(n-3) et de tocophérol, les œufs sont significativement enrichis en ces deux substances. De même une étude récente de (**Vitina *et al.*, 2004**) comparant des œufs issus de l'agriculture biologique et de fermes conventionnelles, fait apparaître des différences mineures de teneurs en AGPI (n-3) et en cholestérol qui reflètent le remplacement du tourteau de soja par celui de colza.

Quand les poules sont maintenues au sol, le poids d'œuf peut être très légèrement diminué (-0,5 g). Par ailleurs, si les conditions d'élevage et surtout de ramassage des œufs ne sont pas parfaitement contrôlés, les surfaces des coquilles peuvent éventuellement avoir une charge bactérienne plus forte du fait des possibilités de contamination des œufs par les déjections des poules. La présence éventuelle de résidus indésirables dans les œufs mériterait d'être davantage examinée, en fonction des conditions d'élevage (**Nys et Sauveur, 2004**).

I.3.4. Les résidus dans l'œuf

Ce sont les résidus d'antibiotiques qui vont poser des problèmes :

- Les antibiotiques qui sont utilisés en additif alimentaire comme facteurs d'efficacité, ceux-ci traversent peu ou pas la barrière intestinale donc on ne peut les trouver dans les œufs.
- Les antibiotiques qui sont utilisés dans un but curatif, leur passage dans l'œuf peut être non négligeable mais en raison de leur demi-vie courte (1 jour à 1 jour et demi) ils devraient cesser d'apparaître rapidement après la fin du traitement.
- Le problème de résidus est également lié à la présence de pesticides ou insecticides qui peuvent dégrader la qualité de la coquille, des études ont démontré un taux de contamination

qui avoisinerait les 90%, heureusement les doses rencontrées n'ont jamais dépassé les taux fixés par l'organisation mondiale de la santé (O.M.S)

- Les résidus de cocci diostatiques vont également poser des problèmes, en effet une contamination croisée accidentelle lors de la préparation de la nourriture, peut-être à l'origine de résidus dans les œufs (Huyghebaert, 2005 ; Baaziz et Alhadi, 2017).

I.4.Principes propriétés de l'œuf de poule

I.4.1. Propriétés inter faciales

I.4.1.1. Le pouvoir moussant du blanc d'œuf

Le blanc d'œuf est l'agent moussant par excellence, il offre toujours les meilleures propriétés foisonnantes, ses propriétés sont dues d'une part aux très bonnes propriétés inter faciales des protéines qui le constituent, et d'autre part à son aptitude à figer cette structure foisonnée (Jeantet *et al.*, 2007).

Toutes les protéines de l'albumen ne participent pas de la même façon à ce phénomène, les globulines, en abaissant la tension superficielle, favorisent la formation de la mousse lors de la cuisson (Alais et Linden, 1997).

L'ovomucine dénaturée par le battage, forme un film insoluble qui constitue une véritable charpente et stabilise la mousse. Par contre, la formation du complexe ovomucine-lysozyme diminue fortement le pouvoir moussant de l'albumen. Le pouvoir moussant est utilisé essentiellement en confection des meringues et de biscuits à la cuillère. (Alais et Linden, 1997 ; Ayachi *et al.*, 2012)

I.4.1.2. Les propriétés émulsifiantes du jaune d'œuf

Une émulsion est une dispersion de deux liquides non miscibles entre eux (en général l'huile et l'eau), l'un étant divisé en petites gouttelettes sphériques (0,5 à 50µm de diamètre), dont l'autre appelé phase continue. Le jaune d'œuf est un agent tensioactif qui diminue la tension entre ces deux phases ou un agent épaississant qui augmente la viscosité de la phase continue ce qui confère une certaine stabilité aux émulsions.

Parmi les constituants du jaune d'œuf qui jouent un rôle dans les propriétés émulsifiantes, notamment les différentes protéines, les phospholipides, voire les mono- et les di glycérides. (Guerin *et al.*, 2010).

I.4.2. Les propriétés gélifiantes

Les protéines de l'œuf, jaune et blanc, sont à l'origine de cette coagulation. Le mécanisme de cette coagulation consiste en rupture des liaisons intermoléculaire provoquant un dépolissage des molécules protéiques avec formation de nouvelles liaisons intermoléculaires.

Les protéines coagulent sous l'action de divers agents physiques (chaleur et action mécanique) et agents chimiques (ions inorganiques, métaux lourds) (**Linden et Lorient, 1994**). La coagulation est également une fonction de la relation temps-température (**Ayachi et al., 2012**).

I.4.3. Les Compositions chimiques

L'œuf élaboré par la poule est destiné à assurer la survie et le développement d'un embryon dans l'enceinte close que constitue la coquille. Il doit donc contenir l'ensemble des nutriments nécessaires au développement du poussin et permettre leur utilisation métabolique sans possibilité d'évacuation de déchets solides, puisque la coquille n'autorise que des échanges gazeux avec le milieu externe. Cette réserve de protéines, lipides, minéraux et vitamines est remarquable par la grande diversité des nutriments qu'elle contient et leur haute valeur nutritionnelle, due à un parfait équilibre de ses constituants. L'œuf est donc reconnu depuis toujours comme un aliment de haute qualité nutritionnelle pour l'homme (**Nys et Sauveur, 2004**).

I.4.3.1. La coquille

La coquille renferme 1,6% d'eau et 3,3% de protéines qui constituent sa trame. La partie minérale (95,1%) est essentiellement composée de carbonate de calcium (93,6%) de l'ensemble sous forme de carbonate de magnésium (0,8%) et du phosphate tricalcique (0,8% environ chacun). Le calcium représente 37,3% du poids de la coquille (2,3g pour une coquille de 6g), la fraction carbonate 58%, le magnésium et le phosphate 0,35% chacun (**Nys, 1994**).

Les protéines de la coquille agiraient également en tant qu'agent antibactérien dans le fluide utérin au cours de la formation de l'œuf (**Gautron et al., 2005 ; Khelifi et Oualit, 2016**).

I.4.3.2. Le blanc

Le blanc est composé de 88% d'eau, de 10,6% de protéines et de 0,9% de glucides. Il contient également des minéraux (0,5%) et une faible quantité de vitamines hydrosolubles, uniquement du groupe **B** (Guerin *et al.*, 2010 ; Nys, 2010). Les protéines majeures du blanc sont l'ovalbumine (qui représente 54% des protéines du blanc), l'ovotransferrine (13%), l'ovomucoïde (11%), le lysozyme (3,5%) et l'ovomucine (1,5 à 3,5%) (Li-Chan et Nakai, 1989). Depuis, quatre études protéomiques ont permis l'identification d'environ 240 protéines dans le blanc (Mann, 2007 ; D'Ambrosio *et al.*, 2008. Mann et Mann, 2011).

Le blanc contient également les acteurs antimicrobiens les plus concentrés et les plus actifs qui assurent la défense moléculaire antimicrobienne principale de l'œuf. Le lysozyme, l'ovotransferrine ou les β -défensines sont les plus connus mais des études récentes ont mis en évidence l'ovo inhibiteur et l'OVAX ainsi que de nombreux autres candidats antimicrobiens dans le blanc d'œuf (Bourin *et al.*, 2011 ; Rehault-Godbert *et al.*, 2013 ; Marie, 2015)

Tableau 2. Composition moyenne du blanc d'œuf et de matière sèche en % (Thapon et Bourgeois, 1994 ; Coat, 2018)

Composant	% du blanc d'œuf	% MS du blanc d'œuf
Protéines	9,7 - 10,6	88,85
Carbohydrates	0,4- 0,9	6,1
Lipides	0,03	0,25
Cendres	0,5 - 0,6	4,8
Matière sèche	10,6 - 12,1	-

Tableau 3.Composition en minéraux et vitamines du blanc d'œuf (Coat, 2018)

Minéraux blanc d'œuf	mg pour 100g de	Vitamines blanc d'œuf	µg pour 100g de
Sodium	155	Thiamine B1	10
Chlore	175	Riboflavine B2	430
Potassium	140	Niacine B3	90
Calcium	8	Acide pantothénique B5	250
Phosphore	18	Pyridoxine B6	10
Magnésium	10	Biotine B8	7
Fer	0,1	Acide folique B9	12
Zinc	0,12	Cobalamine B12	0,1
Cuivre	0,02		
Manganèse	0,007		
Iode	0,003		

I.4.3.3. Le jaune

Deux fractions du jaune peuvent être mises en évidence lors d'une centrifugation : le plasma (environ 78%), correspondant au surnageant, et la fraction granulaire ou globulaire (environ 22%), correspondant au précipité (Li-Chan et Kim, 2008). Dans le plasma, les principales protéines identifiées sont l'albumine sérique (ou α -livetine), l' α -2 macroglobuline (ou β -livetine) et l'immunoglobuline Y (ou γ -livetine) (Burley et Vadehra, 1989 ; Marie, 2015).

Les lipides du jaune sont tous associés à des protéines sous forme de lipoprotéines. Ils sont composés de 62% de triglycérides, 33% de phospholipides et environ 5% de cholestérol.

La couleur jaune provient des caroténoïdes représentant moins de 1 % des lipides du jaune. La composition lipidique classique en acide gras est la suivante : 30-35% d'acides gras saturés, 40-45% d'acides gras mono-insaturés et 20-25% d'acides gras polyinsaturés. Les acides gras les plus abondants sont l'acide oléique (40-45%), l'acide palmitique (20-25%) et l'acide linoléique (15-20%).

Le jaune est également composé de sucres (de 0.7 à 1 %), ces sucres sont présents sous forme de glucose libre (0.3%), de glycoprotéines et de glycolipides. (Guérin *et al.*, 2010 ; Coat, 2018).

Tableau 4. Composition en minéraux et vitamines du jaune d'œuf (Guérin *et al.*, 2010)

Minéraux jaune d'œuf	mg pour 100g de	Vitamines jaune d'œuf	µg pour 100g de
Sodium	50	Thiamine B1	250
Chlore	162	Riboflavine B2	480
Potassium	100	Niacine B3	60
Calcium	133	Acide pantothénique B5	4500
Phosphore	530	Pyridoxine B6	370
Magnésium	15	Biotine B8	60
Fer	4,8	Acide folique B9	140
Zinc	3,9	Cobalamine B12	2,8
Cuivre	0,14	A (équivalent rétinol)	450
Manganèse	0,11	D	4,5
Iode	0,14	E	3600
		K	15

I.5. Méthodes d'estimation de la qualité des œufs de consommation

I.5.1. Le mirage

La classification commerciale des œufs de consommation est basée sur le mirage. Est une méthode non destructive et rapide (**De Baerdemaeker *et al.*, 2005**), on fait tourner l'œuf au-dessus d'une ampoule pour pouvoir l'éclairer et on observe ainsi son contenu à travers la coquille. Le blanc prend alors une coloration à peine rosée (**Fredot, 2005**).

Cette technique permet d'observer (**Ayachi *et al.*, 2012**):

- Les fêlures, les micros fêlure sou toute rupture de la coquille.
- La localisation et la dimension de la chambre à air.
- L'aspect du vitellus, de l'albumen et des chalazes.
- La présence de grosses inclusions (taches de sang et /ou taches de viande).

I.5.2. Estimation de la qualité de la coquille

Quatre paramètres permettent d'apprécier la qualité de la coquille, ce sont la propreté, la couleur, la solidité et la forme (**Protais, 1988**):

- La propreté est mesurée par le pourcentage d'œufs sales c'est à dire présentant des souillures d'origine intestinale (fèces), génitale (taches de sang) ou poussières
- La couleur de la coquille est appréciée au gros bout de l'œuf à l'aide d'un réfractomètre.
- La forme de la coquille est représentée par un indice de forme qui correspond au rapport (largeur/longueur) $\times 100$, il varie entre 65 pour un œuf allongé et 82 pour un œuf arrondi.
- La solidité de la coquille peut être appréciée soit en exerçant une force ne provoquant pas la rupture de la coquille (méthode indirecte), soit en exerçant une force entraînant la fracture de la coquille (méthode directe) Les méthodes non destructives sont les plus employées, mais dans les 02 cas on cherche à évaluer le taux de casse des œufs (**Protais, 1988 ; Baaziz et Alhadi, 2017**)

I.5.3. Estimation de la qualité du blanc

La qualité de l'albumine est en général estimée par les unités Haugh qui traduisent la relation existante entre l'albumine dense et la qualité du blanc. Le pH de l'albumine se situant entre 7.8 et 8.2 le lendemain de la ponte, il croit avec le vieillissement de l'œuf (**Protais, 1988**).

I.5.4. Estimation de la qualité du jaune

La coloration du vitellus est l'un des critères souvent retenus par le consommateur, elle dépend généralement de la nature et de la qualité des pigments ingérés par la poule. L'appréciation se fait généralement par comparaison à des couleurs étalons (**Thapon et bourgeois, 1994**), à l'aide d'une échelle de mesure étalée de 0 et 15, les premières valeurs correspondent à la quasi absence de couleur, la dernière au rouge (**Larbier et Leclercq, 1992**). Des colorations anormales du jaune sont parfois observées.

La détermination en « équivalent » s'effectue par spectrophotométrie, elle est fréquemment demandée par l'industrie agro-alimentaire, elle permet seulement d'estimer la coloration des pigments jaunes, les pigments rouges étant peu stables à la chaleur (**Sauveur, 1988**).

II. Les toxi- infections alimentaires des ovo produits

II.1. La production des ovoproduits

Un ovo produit est une denrée alimentaire constituée essentiellement par intérieurs de l'œuf, soit en totalité, soit après séparation du blanc et du jaune : éventuellement additionnés de divers ingrédients suivant la législation du pays (sucre, sel, etc.). L'ovoproduit trouve de nombreuses applications dans le monde industriel où les propriétés de l'œuf (blanc, jaune ou entier) sont d'un intérêt certain dans différents domaines ; aux industriels : biscuiterie, boulangerie, confiserie, marchands de glace (crème glacée), préparation de mayonnaise, ou bien aux industries non alimentaires comme la parfumerie pour la fabrication de shampoings, savons, photographie, tannerie, peinture, teinture, résine synthétique (**COAT 2018**)

Ces produits n'ont plus de production naturelle, ils n'ont plus de cuticule, de coquille et membrane coquillère. Ils ont en été privés lors de cassage (donc ces produits sont exposés aux contaminations, souillures et altérations), c'est pourquoi ils doivent être soumis aux procédés

de conservation est subir des traitements d’assainissement sinon ils seront à l’origine de toxico-infections alimentaires à partir de mayonnaise, de pâtisserie et de glace (Ayachi *et al.*, 2012).

En effet, le cassage des œufs est suivi de différentes étapes de stabilisation incluant généralement des procédés de traitements thermiques tels que la pasteurisation, indispensables pour éliminer les contaminants pathogènes et limiter le développement des micro-organismes en général.

II.1.1. Les étapes de la production des ovoproduits

Sont le cassage, la filtration, la pasteurisation dont la température et la durée dépendront du type de produit (65 à 68°C pendant 5 à 6 min pour l’entier et le jaune, 55 à 57°C pendant 2 à 5min pour le blanc en raison du caractère thermosensible des protéines (Baron et Jan 2010).

Différentes étapes peuvent s’ajouter en fonction du volume et des spécificités des produits désirés. Ainsi pourront s’ajouter des étapes de séparation, filtration, séchage, congélation...

Les ovoproduits peuvent également être salés, sucrés ou encore subir d’autres modifications de leur composition chimique afin d’optimiser leur durée de conservation ou en fonction de l’usage prévu pour le produit.

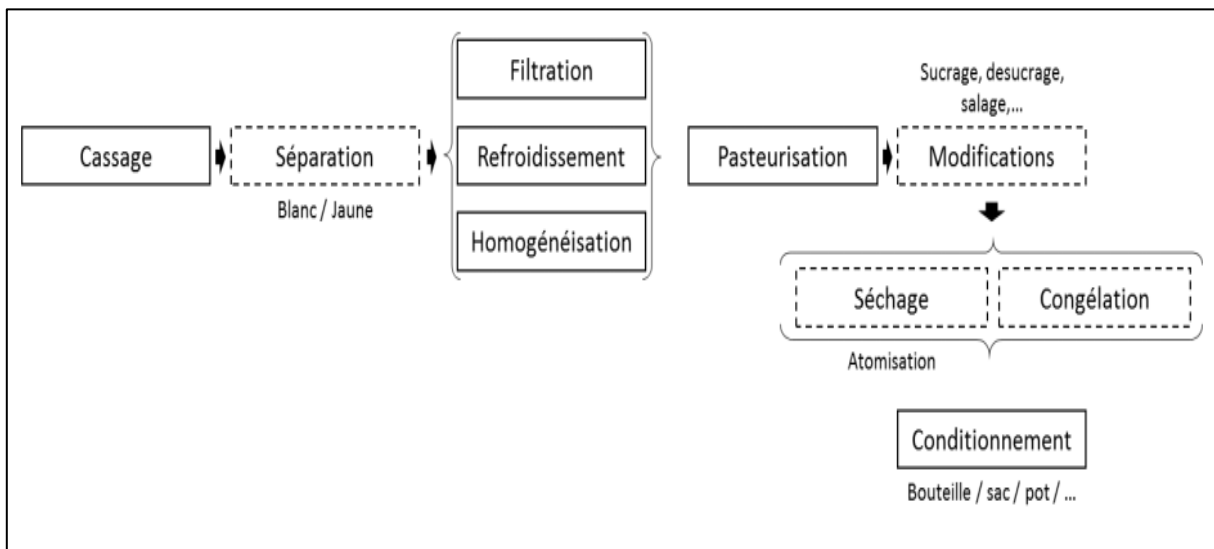


Figure 2. Représentation schématique du procédé de production des ovoproduits (Alamprese, 2004).

II.2. Utilisation des ovoproduits

Les œufs présentent d'intéressantes propriétés nutritionnelles et une grande diversité de propriétés physico-chimiques donnant accès à tout un panel de propriétés fonctionnelles, nous avons mentionné à l'avance la valeur nutritive des œufs. Cette multitude de propriétés fonctionnelles a permis le développement d'une large gamme d'applications dans le domaine agroalimentaire, des applications dans les domaines pharmaceutiques et de la cosmétique ont également été développées ou sont en cours d'étude (Coat, 2018)

Les ovoproduits trouvent aussi des applications potentielles dans d'autres secteurs industriels, on peut citer les peptides présentant des activités anti-hypertension, produits par hydrolyse enzymatique de protéines d'œufs et les phospholipides d'œuf (López et Ramos 2007).

Les ovoproduits sont très importants dans le côté immunitaire car elle possède des activités antimicrobiennes. Un certain nombre de macromolécules, comme le lysozyme qui lyse les bactéries à Gram positif, ovotransferrine qui prive les bactéries de fer, et les inhibiteurs de protéinase ont tous été couramment cités pour expliquer la capacité du blanc d'œuf à empêcher la croissance bactérienne.

Ces molécules sont abondantes dans le blanc d'œuf, mais il est à noter que certains composants mineurs récemment révélés par un débit élevé les approches pourraient également jouer un rôle dans la défense contre les contaminations bactériennes. L'effet de la plupart de ces composés est médié selon trois mécanismes : lyse directe du micro-organisme, chélation des nutriments essentiels et/ou inhibition des enzymes microbiennes (Guyot, 2013).

II.3. Les toxi-infections alimentaires collectives des ovoproduits

L'augmentation actuelle de l'incidence des toxi-infections alimentaires collectives (TIAC) dans les pays industrialisés est due principalement aux salmonelles et surtout à *Salmonella enteritidis*. Présentes dans notre environnement, ces bactéries peuvent contaminer les produits alimentaires dès l'origine (œufs, viandes, coquillages) ainsi qu'à chaque étape de la chaîne alimentaire. Les foyers familiaux de TIAC à salmonelles sont plus fréquents que ceux survenant en restauration collective, généralement réduite à une gastroentérite aiguë de courte durée, l'infection peut être beaucoup plus grave aux âges extrêmes de la vie, notamment en milieu hospitalier ou institutionnel (Buisson *et al.*, 1985).

Chaque foyer de TIAC doit faire l'objet d'une enquête épidémiologique précoce et méthodique nécessitant un recueil soigneux des données cliniques, bactériologiques et alimentaires, suivie d'une analyse statistique de ces données facilitée par l'informatique. L'identification de l'agent responsable, de l'aliment vecteur, de l'origine de sa contamination et des facteurs ayant favorisé la pullulation bactérienne dans l'aliment permet de prendre rapidement des mesures qui empêcheront les récurrences. La déclaration obligatoire de tout foyer de TIAC à l'autorité sanitaire est une condition indispensable pour qu'une surveillance épidémiologique soit réalisée au plan national. **(Buisson *et al.*, 1985).**

II.4. Bactéries présentes dans les systèmes de production d'œufs

De nombreuses bactéries peuvent contaminer le système de production d'œufs. La plupart sont *Salmonella*, *Campylobacter* et différents coliformes. Dans la suite ces bactéries et leurs caractéristiques spécifiques sont examinés.

Salmonella est une bactérie Gram négatif qui pénètre la cellule épithéliale dans le petit intestin en entrant dans un hôte. Les bactéries y restent et se multiplient, le résultat est que des endotoxines sont libérés. Les symptômes sont une diarrhée, des vomissements, des maux de tête et de la fièvre et ce pourrait mettre la vie en danger si la déshydratation devient grave dans le corps de la personne infectée **(Garbutt, 1997).**

Quand les sauces maison sont préparées, comme la mayonnaise avec des œufs qui ne sont pas chauffés, *salmonella* et autres pathogènes peuvent facilement causer une intoxication alimentaire chez le consommateur **(Garbutt, 1997)**. La dose infectieuse de *Salmonella* varie selon les sérovars, mais peut être environ 10^5 organismes **(Kothary et Babu, 2001)**.

Campylobacter cause des maladies chez les humains si les bactéries vivantes sont ingérées. La période d'incubation est habituellement de 3 à 5 jours et les symptômes sont presque les mêmes que pour *Salmonelle* en plus des douleurs abdominales. La dose infectieuse de *Campylobacter jejuni* est faible et il suffit de quelques centaines de cellules pour tomber malade **(Garbutt, 1997)**.

Lorsque *Staphylococcus aureus* est impliqué dans une intoxication alimentaire, la période d'incubation peut être aussi courte que 30 minutes. Les symptômes sont à peu près les mêmes que pour *Salmonella* et *Campylobacter* et le taux de mortalité est faible. Comme *S. aureus* pousse dans les aliments une entérotoxine est produite qui est la cause de l'intoxication

alimentaire de *S. aureus* (Garbutt, 1997). Environ 100 000 bactéries par gramme d'aliment sont nécessaires pour produire suffisamment l'entérotoxine causant la maladie chez les humains (Smitt, 2006). Les symptômes sont légers et la durée de la maladie courte, donc de nombreux cas ne sont jamais signalés.

Les bactéries coliformes sont des bactéries fécales qui indiquent une sorte de contamination fécale de la nourriture. Cela peut facilement se produire lorsque les couches entrent en contact avec la litière et si les œufs sont posés directement sur le sol d'un système de logement de plancher (EFSA Journal, 2014).

Escherichia coli est un type de bactéries coliformes qui se produisent généralement comme un inoffensif membre de la microflore dans l'intestin des animaux. Certaines souches sont pathogènes et peuvent causer intoxication alimentaire (Garbutt, 1997) La dose infectieuse des souches inoffensives d'*E. coli* n'est pas intéressant, mais les souches pathogènes comme 0157:H7 sont extrêmement virulentes et peut avoir une dose infectieuse aussi faible que 10 organismes (Adams, 2007) *Escherichia coli* 0157:H7 monte une inflammation du côlon et donne des douleurs abdominales et de la diarrhée, dans les cas graves les reins peuvent être endommagés ainsi que le cerveau en raison du manque de plaquettes sanguines.

Les symptômes d'intoxication alimentaire comprennent les nausées et la diarrhée affaiblit le malade, et pour les personnes déjà malades, âgées ou faibles peuvent entraîner des conditions critiques (Garbutt, 1997).

II.5. La flore digestive du poulet

Les nombreuses études effectuées sur la flore digestive des oiseaux depuis les années 1950 ont fait appel aux cultures de bactéries sur milieu sélectif. Or une proportion très élevée de bactéries, jusqu'à 90 % selon les estimations, n'est pas cultivable (Lan et al., 2002). Les méthodes classiques de microbiologie n'apportent donc qu'une image très partielle de la réalité de l'écosystème digestif.

Pour résoudre ce problème, des techniques de biologie moléculaire ont été développées (grâce à l'ADN ribosomal 16 S, extraction de l'ADN ou des biais au cours de l'étape d'amplification de l'ADN). Dans le cas des oiseaux, ces techniques n'en étant qu'à leur début,

les informations disponibles sont actuellement très incomplètes. La flore digestive des oiseaux et ses variations restent donc mal connues, et par conséquent à explorer.

La flore digestive au sens large comprend les organismes unicellulaires situés dans le tractus digestif, c'est-à-dire les bactéries, les champignons et les protozoaires. Les populations bactériennes sont les micro-organismes prédominants, elles représentent une large gamme de types métaboliques et morphologiques. Leur nombre total est plus important que le nombre de cellules eucaryotes constituant le corps de l'hôte. On distingue les bactéries dominantes ($>10^6$ Unités Formant Colonies (UFC) /g contenu), sous-dominantes (10^5 à 10^3 UFC / g contenu), et résiduelles ($<10^3$ UFC / g contenu). Chez le poulet, les sites principaux d'activité bactérienne sont le jabot, les caecal et, dans une moindre mesure, l'intestin grêle (**Fuller, 1984**).

Les méthodes de la microbiologie classique (culture), confirmées par la microbiologie moléculaire montrent que la flore, constituée principalement de bactéries à Gram positif, est composée essentiellement d'anaérobies facultatives du jabot à l'iléon terminal, alors que les caecal contiennent en plus des anaérobies strictes, ces dernières étant dominantes. (**Fuller, 1984**).

Dans le jabot, on trouve principalement des *lactobacilles* qui sont attachés à l'épithélium et forment presque une couche continue. On trouve aussi des streptocoques, des coliformes et des levures. Dans le gésier et le pro ventricule, le faible pH (2,46-2,97/ 4,33-4,51) fait chuter la population bactérienne. Dans le duodénum, les conditions ne sont pas propices au développement de la flore : présence de nombreuses enzymes, forte pression en oxygène, présence de fortes concentrations de composés antimicrobiens tels que les sels biliaires et mouvements de reflux du jéjunum au gésier entraînant une modification rapide des conditions de milieu. Plus loin dans l'intestin, l'environnement devient plus favorable à la croissance bactérienne en raison de la plus faible pression d'oxygène et de la faible concentration en enzymes et en sels biliaires (réabsorbés par l'hôte et dégradés en partie par la microflore). (**Mead, 1989**).

Cependant, si les aliments sont bien digérés, la flore est limitée par manque de substrat. Globalement dans l'intestin grêle, on trouve principalement des bactéries anaérobies facultatives (*lactobacilles*, *streptocoques* et coliformes). Dans les caecal, les anaérobies stricts

comme les *Eubacterium*, des bifidobactéries ou des clostridies, deviennent majoritaires, mais les bactéries anaérobies facultatives sont aussi présentes.

La faible fréquence du renouvellement du contenu de cet organe (1 à 2 fois par jour) favorise le développement des bactéries. Les méthodes de cultures conventionnelles ont conduit à l'identification chez le poulet de 29 genres bactériens, chaque genre étant représenté par 3 à 4 espèces, et chaque espèce par 3 à 4 types métaboliques différents, ce qui ferait plus de 200 souches différentes (**Fuller, 1984 ; Mead, 1989**). D'autres organismes dont l'activité métabolique a été mise en évidence n'ont pas pu être isolés et caractérisés du fait de leur besoin d'anaérobiose stricte ou de l'ignorance des composants nécessaires à leur croissance (**Mead, 1989**). Ainsi, seulement 25 % des souches seraient identifiées.

La flore digestive peut se trouver dans la lumière intestinale, enfouie dans la couche de mucus ou adhérente à la muqueuse digestive où elle peut former des couches de cellules très importantes (**Gabriel et al., 2005**).

III. Microbiologie de l'œuf

A la période de la ponte, l'acceptation des œufs provenant d'élevages sains est en cage stérile, L'œuf peut être infecté par une végétation diversifiée écrie des microorganismes d'étrangeté et de temps à autre pathogènes. Il peut ainsi supporter et répercuter des microorganismes à l'œuvre de toxi-infections alimentaires comme l'Homme: c'est principalement le cas de *Salmonella* (**Guérin et al., 2010**).

III.1. Contamination verticale

La transmission verticale à cause des organes génitaux des poules infectées, à connaissance de la pollution des ovaires par une pollution systémique ou ascendante de la fange bourbeux cause le vagin et les régions inférieures de là. Dans l'apparition Trans ovarienne (transmission verticale), le jaune (follement de temps en temps le jaune lui-même), l'albumen et les membranes sont brusquement contaminés par une pollution bactérienne des organes génitaux, c'est -à -dire les ovaires ou le tissu oviducte, adret que les œufs ne soient couverts par la coquille. (**Svobodová et Tůmová, 2014**).

III.2. Contamination horizontale

La contamination de la surface de la coquille des œufs après la ponte (contamination horizontale) est beaucoup plus fréquente que la contamination des œufs en cours de formation. Elle se fait par contact avec les fientes ou avec les microorganismes de l'environnement d'élevage ou, en aval, du centre de conditionnement (**De Reu et al., 2005**).

Parmi les entérobactéries présentes sur les coquilles, (**Musgrove et al., 2004**) ont pu isoler *E. coli* et différentes espèces des genres *Yersinia*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Serratia*, *Citrobacter* et *Salmonella*.

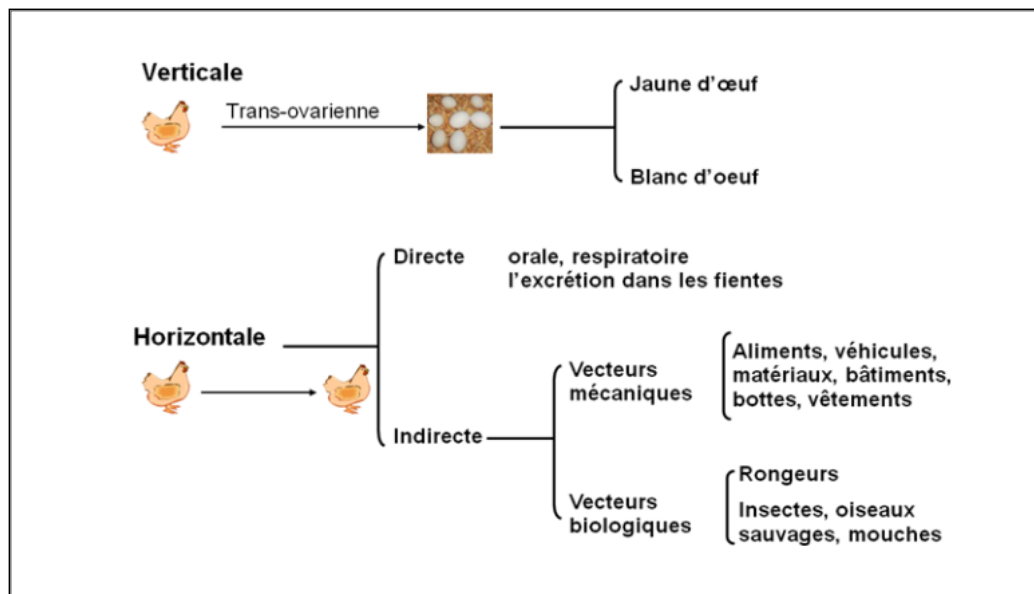


Figure 3. Transmission de *Salmonella enteridis* chez les poules (**Thi, 2010**).

III.3. Pénétration des microorganismes dans l'œuf

Les bactéries peuvent pénétrer les structures extérieures d'un œuf. Une fois dans l'œuf, les bactéries peuvent causer une dépression de l'éclosion et/ou de la contamination du poussin. (**Berrang et al., 1999**).

De nombreux auteurs ont étudié les facteurs favorisant la pénétration microbienne dans les œufs. Les méthodes utilisées peuvent parfois conduire à des conclusions contradictoires et les résultats des études menées *in vitro* doivent être soigneusement considérés, et les taux

d'inoculation des coquilles sont souvent supérieurs à ceux observés dans la nature. Cependant, ces études montrent que le poids de l'œuf, l'épaisseur de la coquille (**Messens *et al.*, 2007**).

Le nombre de ports, la qualité de la cuticule et la coagulation semblent moins liés à la pénétration microbienne (**Allen et Griffiths, 2001**). En fait, même la condensation produite par la forte humidité associée aux changements de température facilite la pénétration grâce au rétrécissement du contenu de l'œuf et à l'absorption de l'eau et des micro-organismes présents sur la coquille (**De Reu *et al.*, 2005**).

Bien que l'âge de la poule ait un impact sur les caractéristiques de la coquille, il n'a pas d'influence sur le taux de pénétration (**Messens *et al.*, 2005 ; De Reu *et al.*, 2006**).

En présence d'eau ou d'autres liquides, les coquilles d'œufs peuvent être pénétré par des bactéries, surtout s'il y a une différence de température entre l'œuf et le liquide. Lorsque les œufs sont pondus, il fait plus chaud que l'environnement car la température corporelle de la poule est de 42°C. Les œufs chauds sont refroidis à température ambiante, et ce refroidissement fait rétrécir le contenu des œufs (**Berrang *et al.*, 1999**).

III.4. Multiplication des microorganismes dans le jaune

Si le vitellus est maintenu en position centrale par la chalaze, l'albumine représente une barrière efficace contre le développement des microorganismes vers le vitellus. Au fil du temps, la liquéfaction de l'albumen et la migration progressive du jaune vers les points hauts de l'œuf réduisent la distance entre le jaune et la coquille et facilitent l'entrée des micro-organismes dans le jaune (**Guérin-Dubiard, 2010**).

La viscosité des protéines d'œufs frais représente une barrière au développement microbien. Certaines structures de surface, telles que les flagelles, les *pili* et les *curli*, sont impliquées dans le mouvement des micro-organismes pendant la ponte. En conséquence, les bactéries mobiles sont capables de diriger leur mouvement vers des endroits (généralement la source) où la concentration d'attractants (généralement des nutriments) est la plus élevée, tout en évitant l'utilisation de substances "répulsives" (généralement des substances toxiques). Cependant, lors de la conservation des œufs, on peut remarquer le transfert de fer et d'acides aminés du jaune vers le blanc (**Sauveur, 1988**).

III.5. Multiplication des microorganismes dans le blanc

Une autre ligne de défense contre les bactéries est le blanc d'œuf. Contrairement au système immunitaire d'un animal, qui produit des composés bactéricides en fonction du degré de risque d'exposition, le blanc d'œuf, en l'absence d'un système inné et systémique, peut lutter efficacement contre l'invasion de différents micro-organismes sur une longue période de temps (Guérin-Dubiard, 2010).

Salmonella enteritidis était encore une fois la bactérie la plus étudiée. Cependant, certains auteurs ont comparé le comportement de *Salmonella enteritidis* à celui de plusieurs autres sérotypes, ainsi que d'autres genres. Ainsi, (Clavijo *et al.*, 2006) ont observé une survie plus élevée des cellules de *Salmonella enteritidis* dans le blanc à 37 °C par rapport à *Salmonella* et *E. coli*. La fréquence plus élevée du sérovars *enteritidis* contaminant le contenu des œufs pourrait s'expliquer par son avantage de survie, ou sa plus grande capacité à coloniser le système reproducteur des poules (Clavijo *et al.*, 2006).

Etude
Expérimentale

I. Problématique

L'œuf est un des aliments d'origine animale les plus utilisés dans le monde sans restriction religieuse d'usage. C'est un produit de base d'excellente valeur nutritionnelle pour l'ensemble des populations.

Il est composé principalement de la coquille, le blanc ou l'albumen, le jaune ou le vitellus. La structure et la composition de ces compartiments constituent des facteurs qui favorisent le développement des microorganismes à l'intérieure de l'œuf.

L'objectif principal de ce travail est d'étudier la qualité bactériologiques (isolement et identification des souches bactériennes présentes sur de la coquille, le jaune et le blanc d'œuf) avant et après lavage, et l'étude de l'effet de période de conservation (dans des températures différentes) sur l'évolution de la flore bactérienne.

II. Echantillonnage

L'une des étapes les plus importantes dans les expériences scientifiques est la sélection d'échantillons qui détermineront le cours de l'expérience et les résultats, et c'est lorsque nous achetons des œufs que nous avons diversifié pour savoir où les acheter afin que l'expérience soit plus crédible.

42 œufs ont été achetés de quatre magasins différents dont les critères de conservation sont bien décrits dans le **tableau 5**.

Tableau 5. Critères d'échantillonnage

Magasin	Nombre d'œufs achetés	Critères de conservation
A	7	Achetés de dépôt depuis 7 jours et conservés à une température ambiante.
B	7	Achetés de dépôt depuis 4 jours et conservés à une température ambiante.
C	14	Aucune information n'a été donnée par le vendeur.
D	14	Achetés de dépôt depuis 1 jour et conservés à une température ambiante

A : Rue d'Ensigna (khenchela)

B : Rue de Babar (khenchela)

C : Rue de zoui (khenchela)

D : Bouhmama (khenchela)

Les échantillons sont transportés au laboratoire dans des glacières (à 4°C). Au laboratoire ; l'ensemble des œufs est divisé en deux lots ; 21 œufs sont lavés, et 21 sont conservés sans lavage.

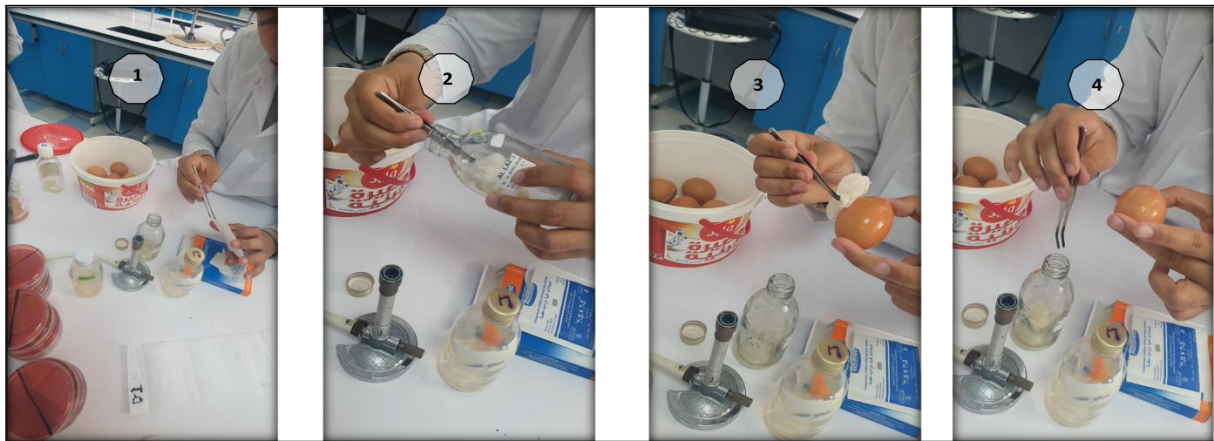
La moitié des œufs lavés sont conservés à 4°C et l'autre moitié sont conservés sur paille à une température ambiante et même chose pour les œufs non lavés. Les œufs sont à la suite analysés séparément jusqu'aux 30 jours à partir de la date d'échantillonnage. Les stades d'analyse correspondant à la conservation : 1^{er} jour (témoin), 2^{eme}, 9^{eme}, 18^{eme}, 30^{eme} jour de conservation.

III. Préparation des échantillons (Selon Guiraud et Galzy, 1998)

A chaque stade d'analyse, 2 à 3 œufs par lot sont prélevés au hasard et les œufs regroupés ne doivent avoir aucune craquelure.

III.1. L'extérieur (la coquille)

A l'aide d'une pince stérile, prendre les œufs et les déposer dans un récipient en verre stérile contenant 225ml de l'eau péptonnée tamponnée (chaque œuf dans un récipient), Laver les coquilles délicatement avec le diluant, puis les retirer (à l'aide de la pince ou cuillère stérile) et les déposer dans un contenant d'éthanol (**Photographie 1**).

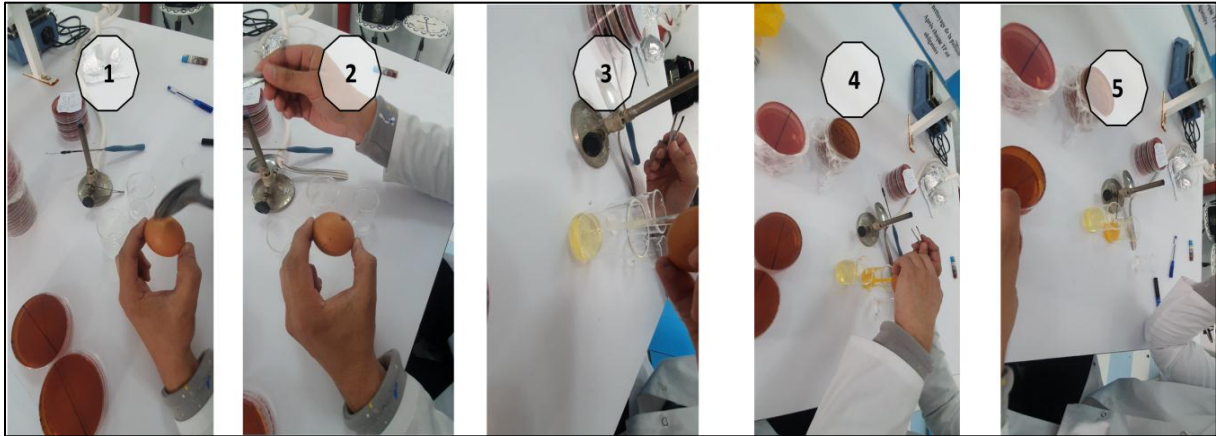


Photographie 1. Les étapes du pré-enrichissement.

III. 2. L'intérieur (le jaune et le blanc)

Les œufs sont retirés immédiatement du contenant de l'éthanol (étape précédente) et déposés sur une compresse stérile pour enlever l'excès de l'alcool. Les œufs sont cassés (à l'aide d'un scalpel ou couteaux stérile) et le blanc et le jaune sont séparés aseptiquement (**Photographie 2**).

A défaut des sacs stériles et d'homogénéisateur de type péristaltique (Stomasher) nous avons versés séparément le jaune et le blanc dans des béchers stériles, et nous avons les agité pendant 2 minutes afin d'obtenir une suspension.



Photographie 2. Les étapes de la séparation du jaune et le blanc d'œuf.

IV. L'isolement bactérien

Un ensemencement par des striés tirés à partir de l'eau péptonnée tamponnée (la coquille), de blanc et de jaune d'œuf (de différents lots) a été effectué directement sur différents milieux de culture ; Chapman, milieu SS, et Mac Conkey.

Les boîtes sont à la suite, incubées à 37°C pendant 24h et les colonies isolées sont identifiées à la suite par des tests microscopique et biochimiques.

V. Identification des souches isolées

V.1. Tests préliminaires

➤ **L'état frais** : c'est une étape qui permet de mettre en évidence la forme des bactéries ainsi que le type de leur mobilité et leur regroupement (**Boussaboua, 2002**). L'observation est réalisée avec une petite goutte d'eau distillée stérile déposée au centre d'une lame stérile.

Une partie d'une colonie bactérienne pure est prélevée à l'anse et dissociée dans la goutte.

Une lamelle stérile est ensuite appliquée sur la goutte en évitant la formation de bulles d'air, puis une observation microscopique est effectuée.

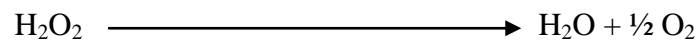
➤ **La Coloration de Gram** : c'est une coloration différentielle permettant la division des bactéries en deux grands groupes, Gram positif et Gram négatif. Un frottis est réalisé avec une goutte de suspension bactérienne déposée sur une lame stérile et ensuite étalée sur la lame de façon à obtenir un étalement mince, homogène, fixé à la suite par dessiccation en chauffant

fortement deux à trois fois une demi-seconde le frottis tenu à la pince. La coloration est enfin, opérée selon le protocole technique de (**Prescott *et al.*, 2003**).

V.2. Identification Biochimique

➤ La recherche de la Catalase

Le peroxyde d'hydrogène est toxique, mais certaines bactéries ont la capacité de le dégrader grâce à l'enzyme catalase (**Guiraud, 1998**). Pour cela, ce critère est utilisé dans la systématique pour l'identification des bactéries.



Pour tester la présence de cette enzyme chez les bactéries, il faut mettre une colonie à une petite tache sur une lame puis ajouter une goutte de H_2O_2 sur place. UN dégagement de gaz indique l'activité de catalase (**Rene *et al.*, 2003**).

➤ La recherche de l'oxydase

Les cytochromes sont des protéines qui appartiennent à la chaîne respiratoire, composée d'une succession de transporteurs d'électrons. La recherche de l'oxydase est un des critères les plus discriminatifs et les plus employés pour l'identification des bactéries, surtout celle des bacilles à Gram négatif.

Cette recherche consiste à mettre en évidence la capacité de la bactérie testée à oxyder la forme réduite incolore de dérivés méthylés du paraphénylène diamine, en leur forme oxydée semi-quinonique rose violacé.

Cette enzyme est recherchée par la méthode des disques. A partir d'un milieu solide, une colonie est déposée sur un disque oxydase placé sur une lame, à l'aide d'une pipette Pasteur boutonnée. Une réaction positive est révélée par l'apparition d'une tache violette.

V.3. Identification par Test des galeries API®

Le système API (Appareillage et Procédé d'Identification) est une version miniaturisée et standardisée des techniques biochimiques conventionnelles pour l'identification des souches bactériennes, contient un ensemble de petits tubes prêts à l'emploi par la réalisation rapide et facile. Elle comprend 20 tests biochimiques, ainsi qu'une base de données.

Les tests du système API se sont révélés plus reproductibles que les tests classiques. Une taxonomie basée sur les tests API est en bon accord avec celles obtenues par d'autres méthodes (**Logan et Berkeley, 1984**).

Lorsqu'une suspension bactérienne de densité convenable est répartie dans les différentes alvéoles qui composent la micro galerie (contenant de substrats déshydratés), les métabolites produits durant la période d'incubation se traduisent par des changements de couleur spontanés ou révélés par addition des réactifs.

Dans cette étude, on a utilisé 02 types de galeries :

➤ **Galerie API 20 E (bioMérieux®)** : pour l'identification des Entérobactéries ; ce système est décrit aussi pour l'identification rapide et précise d'isolats de *Bacillus* (**Logan et Berkeley, 1984**).

➤ **Galerie API 20 Staph. (bioMérieux®)**: pour l'identification des Staphylocoques.

La galerie API Staph® comporte 20 microtubes contenant des substrats déshydratés. Les microtubes sont inoculés avec une suspension bactérienne réalisée dans API Staph Medium qui reconstitue les tests. Les réactions produites pendant la période d'incubation se traduisent par des virages colorés spontanés ou révélés par l'addition de réactifs.

La lecture de ces réactions se fait à l'aide du Tableau de Lecture et l'identification est obtenue à l'aide d'un logiciel d'identification et confirmée sur le site UPBM.org.

Résultats
et
Discussion

I. Résultats de l'isolement bactérien

I.1. L'isolement à partir des œufs non lavés

De l'ensemble de 42 œufs, 21 sont conservés sans lavage dont la moitié est conservée à 4°C et l'autre moitié à une température ambiante, et un isolement bactérien de la coquille, du blanc et de jaune d'œuf est effectué dans des périodes de conservations différentes.

I.1.1. L'isolement à partir de la coquille

Les résultats des analyses bactériologiques des coquilles des œufs non lavés, exprimés par présence ou absence de germes, sont regroupés dans le **tableau 6**.

Tableau 6. Résultats de l'isolement bactérien de la coquille des œufs non lavés

Milieu	Durée de conservation par jours	Procédés de conservation		
		Témoin	Lot 1	Lot 2
Chapman	2		+	+
	9		+	+
	18	+	+	+
	30		+	+
Milieu SS	2		-	+
	9		-	-
	18	-	-	-
	30		-	-
Mac Conkey	2		+	+
	9		+	+
	18	+	-	-
	30		-	+

Lot1 : Œufs non lavés conservés à 4°C.

Lot 2 : Œufs non lavés conservés à une température ambiante.

+ Présence de germes sur le milieu

- Absence de germes sur le milieu

En comparant les résultats montrés dans le **tableau 6** avec ceux du témoin, on remarque le même résultat positif presque pendant tous les jours de conservation à 37°C et à 4°C sur les milieux Chapman et MacConkey.

Sur le milieu SS ; les résultats sont négatifs après 30 jours de conservation pour les deux lots (à 4°C et à une température ambiante) sauf au 2^{ème} jour de conservation à la température ambiante (37°C) qui montre un résultat positif.

La coquille des œufs non lavés conservés à une température ambiante montre une charge bactérienne plus élevée surtout sur le milieu Chapman et Mac Conkey ; **Haines (1938)**

a trouvé des niveaux élevés de contamination bactérienne sur les coquilles de 130 œufs provenaient d'une ferme dont 38% Gram-négatif, 30% bacilles et 25% les coques Gram-positif. Il a conclu que les œufs étaient exposés à une contamination provenant d'une grande variété de sources, les principales étant les matières fécales, le fumier et le sol.

D'autre part ; **Rosser (1942)** a également signalé la présence de microorganismes dans les œufs du marché canadien ainsi que dans les coquilles d'œufs provenant d'une ferme. **Forsythe et al., 1953** ont pu isoler des une grande variété de souches bactériennes de coquilles d'œufs produits dans une ferme avicole expérimentale.

I.1.2. L'isolement à partir du blanc d'œuf

Les résultats de l'isolement bactérien sur les différents milieux de culture à partir de blanc d'œufs non lavés sont bien montrés dans **le tableau 7**.

Tableau 7. Résultats de l'isolement bactérien du blanc d'œufs non lavés

Milieu	Durée de conservation par jours	Procédés de conservation		
		Témoin	Lot 1	Lot 2
Chapman	2		-	-
	9	+	-	+
	18		-	-
	30		-	-

Milieu SS	2	-	-	-
	9		-	-
	18		-	-
	30		-	-

Mac Conkey	2	-	-	-
	9		-	-
	18		-	-
	30		-	-

Lot1 : Œufs non lavés conservés à 4°C.

Lot 2 : Œufs non lavés conservés à une température ambiante.

+ Présence de germes sur le milieu

- Absence de germes sur le milieu

A partir des résultats du **tableau 7** on remarque que le premier lot (blanc d'œufs non lavés conservés à 4°C) ne donne aucune colonie sur les milieux Chapman, Mac Conkey et le milieu SS, tandis qu'à une température ambiante -dans le 2^{ème} lot- et après 9 jours de conservation on observe l'apparition de colonies dans le milieu Chapman.

L'absence de germes dans le blanc d'œufs de la majorité des échantillons testés revient à le fait que la coquille constitue une couche protéique calcifiée qui représente une barrière physique peu efficace en raison du passage possible des microorganismes à travers les pores qui la traversent. Elle contient cependant du lysozyme et de l'ovotransferrine qui peuvent jouer un rôle dans la protection contre la pénétration (**Hincke *et al.*, 2000, Gautron *et al.*, 2001**).

D'autre part, le blanc d'œuf est un liquide biologique pauvre en éléments nutritifs accessibles aux microorganismes et possède sans aucun doute une grande variété de mécanismes de contrôle de la croissance des bactéries, plus ou moins spécifiques du type bactérien (**Kang *et al.*, 2006**).

I.1.3. L'isolement à partir du jaune d'œuf

Les résultats de l'isolement bactérien à partir de jaune d'œufs non lavés sont détaillés dans le **tableau 8**.

Tableau 8. Résultats de l'isolement bactérien de jaune d'œufs non lavés

Milieu	Durée de conservation par jours	Procédés de conservation		
		Témoin	Lot 1	Lot 2
Chapman	2		-	-
	9		+	-
	18	-	-	-
	30		-	-
Milieu SS	2		-	-
	9		-	-
	18	-	-	-
	30		-	-
Mac Conkey	2		-	-
	9		-	-
	18	-	-	-
	30		-	-

Lot 1 : Œufs non lavés conservés à 4°C.

Lot 2 : Œufs non lavés conservés à une température ambiante.

+ Présence de germes sur le milieu

- Absence de germes sur le milieu

Les résultats du **tableau 8** montrent que le jaune d'œufs non lavés reste non contaminé pendant toute la période de conservation pour les deux lots, sauf une exception dans le milieu Chapman qui donne un résultat positif dans le 9^{ème} de conservation à 4°C, donc on peut dire qu'il y a un risque mineur de contamination du jaune d'œufs non lavés, cette exception peut aussi s'expliquer par une faute de manipulation.

Bien qu'il n'y ait pas eu d'enquête approfondie sur la fréquence à laquelle les diverses parties de l'œuf sont contaminées par des bactéries, une étude de 1991 a indiqué que des souches de *Salmonella* existent à l'intérieur de l'œuf dans environ 6% des œufs (**Humphrey, et al., 1991**).

Une autre étude réalisée par le même chercheur a indiqué que le facteur clé de la contamination du jaune d'œuf était l'âge de l'œuf. C'est-à-dire que les œufs qui sont restés intacts pendant une période plus longue (au moins trois semaines) présentaient un niveau plus élevé de contamination du jaune d'œuf par *Salmonella enteritidis* (**Humphrey, 1994**).

Indépendamment des barrières multiples présentes dans l'albumine, certaines bactéries sont capables de poursuivre leur mouvement dans le jaune (**Walden, et al., 2014**).

D'après **Rowshan, (2017)**, sur 36 échantillons (jaune d'œuf), 11 pathogènes bactériens ont été isolés, comme *Staphylococcus spp.* (5,55 %), *E. coli* (13,88 %), des sérovars de *Salmonella* (11,11 %) respectivement. Le jaune d'œuf (l'endroit idéal pour les bactéries en raison de sa valeur nutritionnelle élevée et peu de défenses contre les envahisseurs) est entouré par la vitreuse membrane très sélective. Si les bactéries peuvent traverser cette membrane, elles peuvent coloniser le jaune (**Rowshan, 2017**).

I.2. L'isolement à partir des œufs lavés

21 œufs sont conservés après lavage avec l'eau de robinet, dont la moitié est conservée à 4°C et l'autre moitié à une température ambiante, et un isolement bactérien de la coquille, du blanc et de jaune d'œuf est effectué dans des périodes de conservations différentes (2, 9, 18 et 30 jours).

I.2.1. L'isolement à partir de la coquille

Après lavage, la coquille des œufs est analysée par un isolement sur différents milieux de culture et les résultats obtenus sont montrés dans **le tableau 9**.

Les résultats du **tableau 9** montre la présence de contamination de coquilles des œufs lavés, une apparitions des colonies bactériennes est observée sur le milieu Chapman pendant toute la période de conservation pour les deux lots dans, alors que sur le milieu Mac Conkey et le milieu SS, les résultats sont négatifs dans les périodes de conservation 2,9 et 18 jours, tandis qu'au 30^{ème} jour de conservation, une charge bactérienne apparait sur les deux milieux (Mc Conkey et SS) dans les deux lots.

Hutchison et al., (2003) ont montré que la surface de coquille humide est essentielle pour favoriser une contamination bactérienne. L'importance de l'eau en tant qu'agent facilitant la contamination bactérienne des œufs devient particulièrement importante lorsque la température de l'œuf est entre 35°C et 42°C.

Tableau 9. Résultats de l'isolement bactérien de la coquille des œufs lavés.

Milieu	Durée de conservation par jours	Procédés de conservation		
		Témoin	Lot 1	Lot 2
Chapman	2		+	+
	9		+	+
	18	+	+	+
	30		+	+
Milieu SS	2		-	-
	9		-	-
	18	-	-	-
	30		+	+
Mac Conkey	2		-	-
	9		-	-
	18	+	-	-
	30		+	+

Lot1 : Œufs lavés conservés à 4°C.

Lot 2 : Œufs lavés conservés à une température ambiante.

+ Présence de germes sur le milieu

- Absence de germes sur le milieu

D'autre part, **Garibaldi et Bayne (1962)** ont montré que la présence de fer dans l'eau de lavage est la cause principale d'une détérioration accrue (en nombre et en taux) des œufs lavés dans certaines fermes de Californie.

Des études de **Board et al., (1986)** ont montré que l'injection de Fe^{3+} dans l'albumen ou l'ajout de sels de fer à la membrane avec un inoculum bactérien entraînerait une croissance sans entrave des bactéries en raison des propriétés de chélation du fer de l'ovotransferrine (une protéine antimicrobienne importante, représentant environ 12% de l'albumen) devenant saturée.

I.2.2. L'isolement à partir du blanc

Les résultats de l'isolement bactérien des germes à partir du blanc d'œufs lavés sont montrés dans le **tableau 10**.

Les résultats du **tableau 10** montrent une absence de colonies sur les milieux Chapman et Mac Conkey pour le premier lot (blanc d'œufs lavés conservés à 4°C), et une apparition de colonies bactérienne sur le milieu SS dans 30^{ème} jour de conservation.

Tandis que, dans le 2^{ème} lot on observe des colonies sur le milieu Chapman dans le 9^{ème} jour de conservation et une absence des colonies sur Mac Conkey et milieu SS pendant toute la période de conservation.

Tableau 10. Résultats de l'isolement bactérien du blanc des œufs lavés.

Milieu	Durée de conservation par jours	Procédés de conservation		
		Témoin	Lot 1	Lot 2
Chapman	2		-	-
	9		-	+
	18	-	-	-
	30		-	-
Milieu SS	2		-	-
	9		-	-
	18	-	-	-
	30		+	-
Mac Conkey	2		-	-
	9		-	-
	18	-	-	-
	30		-	-

Lot 1 : Œufs lavés conservés à 4°C.

Lot 2 : Œufs lavés conservés à une température ambiante.

+ Présence de germes sur le milieu

- Absence de germes sur le milieu

Le blanc d'œuf, comparable à un liquide intracellulaire, constitue une importante ligne de défense contre les bactéries. Il sert de réserve nutritionnelle à l'embryon et, par le biais d'un arsenal de molécules et de mécanismes lui conférant des activités antimicrobiennes à très large spectre, il assure sa protection contre l'invasion par les microorganismes (**Baron et Jan, 2010**).

La croissance dans le blanc et la migration vers le jaune dépendent du microorganisme mais aussi de l'état des œufs et, plus globalement, des conditions de stockage (temps et température).

Le blanc d'œuf a un effet fortement sélectif sur les microorganismes à cause de la présence de l'ovotransferrine qu'est une protéine chélatrice des ions métalliques qui appartient à la famille des transferrines présentes dans différents fluides animaux (transferrine du sang, lactoferrine du lait) et qui, en créant un environnement déficient en fer pour les bactéries, présente un effet bactériostatique (**Aguilera et al., 2003**).

Quelques souches bactérienne ont été isolées du blanc d'œuf des œufs lavés cela provenir de pénétration de germe de l'environnement (dans lequel l'œuf est conservé) en

raison d'un facteur de conservation, telle que la température qu'est un facteur agit directement sur la qualité des coquilles d'œuf. En effet, plus elles sont âgées, plus les coquilles deviennent fragiles (Emmenegger et Hafliger, 2020).

I.2.3. L'isolement à partir de jaune d'œuf

Après lavage, les résultats de la présence et/ou l'absence de germes bactériens dans le jaune d'œufs lavés sont détaillés dans le **tableau 11**.

Tableau 11. Résultats de l'isolement bactérien de jaune d'œufs lavés.

Milieu	Durée de conservation par jours	Procédés de conservation		
		Témoin	Lot 1	Lot 2
Chapman	2		-	-
	9		-	+
	18	+	-	-
	30		-	-
Mac Conkey	2		-	-
	9		-	-
	18	-	-	-
	30		+	-
Milieu SS	2		-	-
	9		-	-
	18	-	-	-
	30		-	-

Lot1 : Œufs lavés conservés à 4°C.

Lot 2 : Œufs lavés conservés à une température ambiante.

+ Présence de germes sur le milieu

- Absence de germes sur le milieu

Les résultats du **tableau 11** montre que dans la plupart du temps le jaune d'œufs des œufs lavés reste stérile, dont on remarque que les résultats sont négatifs durant toute la période de conservation dans les deux lots, sauf sur le milieu Chapman qui donne un résultat positif dans le jour 9 de conservation à une température ambiante, et dans le milieu SS dans le jour 30 de conservation à 4°C et à 37°C, donc on peut dire qu'il y a un risque mineur de contamination du jaune d'œufs lavés.

Haines, (1938) a présenté des preuves fondées sur un petit nombre de produits lavés à la main. Les œufs, que le lavage dans des conditions "propres" n'entraîne pas la pénétration et la détérioration bactériennes, mais que le lavage rend l'œuf plus sensible à la pénétration s'il est ensuite trempé dans une suspension bactérienne.

D'autre part, **Moran, (1939)** a signalé que le lavage par n'importe quelle méthode augmente le nombre de pourritures pendant la manutention et l'entreposage subséquents.

Vaibhac *et al.*, (2014) ont signalé une augmentation de la teneur en bactéries et une détérioration des œufs lavés dans diverses solutions. Les bactéries spécifiques présentes dans l'eau de lavage étaient détectées dans les œufs après 4 semaines d'entreposage.

Par conséquent, le refroidissement de l'œuf qui en résulte provoque la contraction du contenu interne, provoquant une pression négative à l'intérieur de l'œuf. Cette différence de pression est compensée en aspirant de l'air (ou de l'eau) de la surface externe de la coquille vers l'intérieur de l'œuf. L'aspiration facilite le passage de toute bactérie à la surface de l'œuf à travers la lumière des pores remplis de liquide dans l'œuf (**Baron et Jan, 2010**).

II. Résultats de l'identification des souches isolées

Après isolement et purification des souches bactériennes à partir de la coquille, le blanc et le jaune d'œuf de différents lots, un nombre total de souches bactériennes de 98 a été isolé. L'identification des isolats par les galeries API® n'a été faite que pour 14 souches (choisies par milieu et par lots) à cause de quasi-rareté des galeries Api 20®. La lecture des galeries biochimiques est réalisée à l'aide d'un tableau de lecture et un site Web UPBM.org, elle se fait soit de manière directe, par un changement de couleur du milieu du puits (en raison d'un changement de pH), soit de manière indirecte, dans ce cas il faut rajouter certains révélateurs dans les puits concernés (réactif TDA, Kovacs, VP1 et VP 2). Les résultats des galeries sont présentés dans (**Annexe**).

Les résultats de l'identification macroscopique, microscopique et biochimique sont montrés dans **le tableau 12**.

Tableau 12. L'identification de souche bactérienne par les galeries API®

Lot	Source de prélèvement	Jour de conservation	Gram	État frais	Oxydase	Catalase	API
Lot 1	Coquille	1	-	Bacille	-	+	<i>Escherichia coli</i>
	Blanc	30	-	Bacille	-	+	<i>Escherichia coli</i>
	Coquille	30	-	Bacille	-	+	<i>Moellerella wisconsensis</i>
Lot 2	Coquille	9	-	Bacille	+	+	<i>Moraxella sp.</i>
	Blanc	9	+	Diplocoque, Cocci en amas	-	+	<i>Staphylococcus lentus</i>
	Jaune	9	+	Diplocoque, Cocci	-	+	<i>Staphylococcus Xylosus</i>
Lot 3	Coquille	30	-	Bacille	-	+	<i>Pontoea sp.</i>
	Blanc	30	-	Bacille	-	+	<i>Flavimonas oryzihabitans</i>
	Jaune	30	-	Bacille	-	+	<i>Yersinia pestis</i>
	Coquille	9	-	Cocci, Diplocoque	-	+	<i>Staphylococcus aureus</i>
	Jaune	1	+	Diplocoque mobile	-	+	<i>Staphylococcus Xylosus</i>
Lot 4	Coquille	30	-	Bacille	-	+	<i>Serratia ficaria</i>
	Coquille	2	-	Bacille mobile	-	-	<i>Enterobacter aerogens</i>
	Blanc	1	+	Cocci, Diplocoque	-	+	<i>Staphylococcus Xylosus</i>

Lot1: œuf lavés conservés à 4°C

Lot 2: œuf non-lavés conservés à 4°C

Lot 3: œuf lavés conservés à une température ambiante

Lot 4 : œuf non-lavés conservés à une température ambiante

Les résultats du **tableau 12** montrent que les souches bactériennes isolées des œufs de consommation (lavés ou non) regroupent 50% des Entérobactéries (*E. coli*, *Moellerella*, *Pontoea*, *Yersinia*, *Serratia* et *Enterobacter*) et 30% de *Staphylococcus*, tandis que 20% représentent des souches bactériennes d'origine hydrique (*Flavimonas* et *Moraxella*).

Dans nos constatations actuelles, nous avons observé que le pourcentage le plus élevé d'agents bactériens présents dans les œufs de consommation était les entérobactéries (50 %) par rapport aux autres germes. Cela pourrait être dû à plusieurs facteurs comme les œufs contaminés, l'air et les œufs non lavés recueillis dans les fermes commerciales de poudeuses en cage. Les ovaires et les oviductes infectés de la poule sont les principales sources d'infection bactérienne. Ces constatations sont étayées par les observations antérieures de (**Latyer, 1999 ; Stepien-Pysniak, 2010 et Chousalkar et al., 2010**).

Deux souches d'*Escherichia coli* ont été isolées à partir de la coquille d'œuf lavé, cela explique que notre lavage n'est pas efficace et n'assure pas une désinfection de la coquille, les œufs sont lavés avec de l'eau froide, le contenu se contracte et aspire l'eau à travers la coquille, ce qui risque de contaminer l'intérieur de l'œuf si de l'eau souillée est utilisée. Il est également très important de sécher complètement les œufs après le lavage car une coquille humide permet aux microbes de poursuivre leur croissance (**USDA, 2000**). Une autre souche d'*E. coli* est isolée à partir du blanc d'œuf lavé après 30 jours de conservation à 4°C, le lavage des œufs peut donc endommager la cuticule extérieure de la coquille. Puisque cette cuticule offre une barrière aux contaminants, son retrait risque de compromettre la qualité de l'œuf (**Nordenskjöld, 2010**).

D'autre part, une souche de *Moellerella wisconsensis* a été isolée à partir de la coquille d'un œuf lavé après 30 jours de conservation à 4°C. Cette souche de la famille *Enterobacteriaceae*, son habitat n'est pas bien connu, mais elle peut se trouver dans les réfrigérateurs (**Brenner, 1984 ; Sandfort, 2002**).

Une souche de *Pontoea sp.* est isolée à partir de la coquille d'un œuf lavé après 30 jours de conservation. Cette espèce se trouve dans les matières fécales (**Ait-Tamlihat et al., 2017**), ce qui explique sa présence sur la coquille, malgré le lavage de l'œuf cette bactérie résiste et la température ambiante dans laquelle l'œuf est conservé contribue sa résistance et sa prolifération.

Une souche d'*Enterobacter aerogens* est isolée à partir du blanc d'œuf lavé (après 30 jours de conservation) et une souche de *Yersinia pestis* est isolée du jaune d'œuf lavé aussi et après 30 jours de conservation et une souche de *Serratia ficaria* est isolée de la coquille d'un œuf lavé. Ces trois souches sont des entérobactéries se trouvent dans les matières fécales, (Stępień-Pyśniak, 2010), donc elles s'adhèrent sur la surface de la coquille.

D'autre part, 30% des souches identifiées sont des staphylocoques ; dont l'espèce la plus répondue est *S. aureus*, ces résultats sont identiques aux résultats de (Latyer, 1999 ; Nordenskjöld, 2010) qui ont identifié des souches de *Staphylococcus aureus* sur la coquille des œufs de consommation.

L'origine de la contamination des œufs par cette souche peut être les locaux de conservation, dans ces locaux de conservation des œufs (soit chez les distributeurs ou dans le magasin, soit dans le laboratoire), l'air n'est pas propre et un bon système de ventilation n'est pas disponible, la poussière provenant de l'air, des excréments entraîne une contamination, même si les bactéries ne représentent qu'une petite partie de la poussière totale (Pedersen *et al.*, 2000). Une contamination bactérienne plus élevée dans l'air est liée à une numération bactérienne plus élevée sur la coquille de l'œuf (Reu *et al.*, 2005).

Une souche *Staphylococcus xylosus* et une *S. Lentus* sont isolées de jaune et de blanc d'œuf après des périodes de conservation courtes (1 à 3 jours). Ces résultats sont identiques aux ceux trouvés par Pyzik et Marek, (2012). D'autre part, Smith *et al.*, 2000 montrent que la contamination des œufs de consommation par les staphylocoques a une relation directe avec la période de conservation et que les microorganismes montrent une capacité de pénétration dans la coquille et contamination de l'intérieur de l'œuf.

Deux autres souches ont été également identifiées ; *Moraxella sp.* de la famille des *Moraxellaceae* qui sont des parasites normalement présents dans l'oropharynx, les muqueuses, la peau et les voies génitales des volailles (Garrity, 2005), et *Flavimonas oryzihabitans* isolée des œufs lavés ; cette bactérie de l'environnement humide (David *et al.*, 1994) peut être d'origine de l'eau de lavage des œufs.

Conclusion

Ce travail a consisté l'étude de l'effet de lavage et de conservation sur la qualité bactériologiques des œufs de consommation, en fonction de deux facteurs ; la température et la durée de conservation.

Un Protocol expérimental précis a été mis en évidence pour analyser la coquille, le blanc et le jaune d'œuf pour tous les échantillons étudiés, par un isolement sur trois milieux différents ; Chapman, Mac Conkey et la gélose SS, suit d'une identification des espèces isolées par des galeries API®.

Les résultats ont confirmé la présence d'une charge bactérienne dans la majorité des lots des œufs analysés dont la coquille est la partie de l'œuf la plus contaminée, la contamination de la coquille provient essentiellement de la matière fécale, le fumier et le sol.

Le lavage des œufs a diminué la charge bactérienne sur la coquille mais après 28 et 30 jours de conservation -à une température ambiante- la charge bactérienne augmente surtout sur Chapman ; la surface humide favorise la contamination bactérienne qui devient importante lorsque la température de l'œuf est entre 35°C et 42°C.

D'autre part, le blanc d'œuf est un liquide biologique pauvre en éléments nutritifs nécessaires pour la croissance de microorganismes et possède une grande variété de mécanismes de contrôle de la croissance des bactéries. Les résultats de cette étude montrent l'absence de contamination du blanc des œufs non lavés ; la coquille constitue une barrière physique peu efficace en raison du passage possible des microorganismes à travers les pores qui la traversent. Par ailleurs, quelques souches bactérienne ont été isolées du blanc des œufs lavés, cela provenir de pénétration de germe de l'environnement (dans lequel l'œuf est conservé) en raison de température de conservation et d'un autre côté, les coquilles deviennent fragiles après lavage ce qui facilite la pénétration de germes.

Nos résultats montrent également que le jaune d'œufs non lavés reste non contaminé pendant toute la période de conservation. En outre, quelques souches ont été isolées de jaune d'œufs lavés conservés à 4°C ; cela peut revenir au refroidissement de l'œuf qui peut provoquer la contraction du contenu interne, provoquant une pression négative à l'intérieur. Cette différence de pression est compensée en aspirant de l'air de la surface externe de la coquille vers l'intérieur de l'œuf. L'aspiration facilite le passage de toute bactérie à la surface de l'œuf à travers la lumière des pores.

Concernant la durée et la température de conservation, les résultats de cette étude montrent que la conservation des œufs au-delà de 20 jours -à une température ambiante- augmente la contamination de différentes parties des œufs surtout les œufs lavés à cause de la fragilisation des barrières externes de l'œuf, telles que la cuticule. Tandis que la conservation à 4°C peut arriver plus que 30 jours sans une grande charge de contamination.

Les œufs de consommation doivent donc être conservés sans lavage à 4°C et doivent être consommés avant 3 semaines de conservation.

Les résultats de l'identification par galerie API® montrent que les souches bactériennes isolées regroupent 50% des Entérobactéries (*E. coli*, *Moellerella*, *Pontoea*, *Yersinia*, *Serratia* et *Enterobacter*) proviennent essentiellement de la matière fécale, 30% de *Staphylococcus* proviennent de locaux de conservation et 20% représentent des souches bactériennes d'origine hydrique (*Flavimonas* et *Moraxella*).

En guise de perspectives, il serait intéressant de :

Utiliser d'autres milieux de culture pour isolement d'autres souches bactériennes.

Isoler et identifier les souches fongiques qui peuvent contaminer les œufs.

Etudier l'hygiène environnementale des établissements de ponte qui devraient être adaptés à la production primaire d'œufs ; les sources de substances potentiellement nocives devraient être réduites au minimum et ne devraient pas être présentes dans ou sur les œufs.

Identifier les souches bactériennes isolées par techniques moléculaires.

Références
Bibliographiques

- Adams, M.R. & Moss, M.O., (2007).** Food Microbiology. 3rd Ed., The Royal Society of Chemistry, Cambridge, 463 p.
- Aguilera O., Quiros L.M., Fierro J.F., (2003).** Transferrins selectively cause ion efflux through bacterial and artificial membranes. FEBS Lett., 548, 5(10).
- Alais C, Linden G., (1997).** Biochimie alimentaire. Ed. Masson. pp. 213-223.
- Alamprese, C., Rossi, M., Casiraghi, E., Hidalgo, A., et Rauzzino, F., (2004).** Hygienic quality evaluation of the egg product used as ingredient in fresh egg pasta. Food Chem., 87(2), 313–319.
- Allen, K. J., & Griffiths, M. W., (2001).** Use of luminescent *Campylobacter jejuni* ATCC 33291 to assess egg shell colonization and penetration in fresh and retail eggs. J. of Food Prot., 64(12), 2058–2062.
- Anton H.-B., F. W., Huntley C., G. P., Saitoh, Y., Steigerwalt, A. G., Farmer, J. J., et Brenner, D. J., (1984).** *Moellerella wisconsensis*, a new genus and species of *Enterobacteriaceae* found in human stool specimens. J. of clinica. Micro., 19(4), 460–463.
- Anton, M., F. Nau, V. Lechevalier, C. Guerin-Dubiard et T. Croguennec, (2010).** Egg products: functional ingredients for complex matrices Les ovoproduits: des ingrédients fonctionnels pour des matrices complexes, INRA Productions Animales, 23, (2): 215-224.
- Arzour, N., (2006) .** Appréciation des risques bactériologiques dans les œufs et les ovoproduits. Constantine, Département des sciences vétérinaires, Algérie. Mémoires de Master en Aviculture et pathologie aviaire. Université Mentouri- Constantine. pp. 1- 4.
- Ayachi M., Lahmar, W. Yennoune, Ch., (2012) .** Etude comparative et Contrôle de la qualité des œufs issus de la souche locale (*Gallusgallus domesticus*) et les œufs issus de la souche ISA Brown. Mémoire De Fin D'études Pour L'obtention Du Diplôme D'ingénieur d'Etat en Biologie. Option : Contrôle de Qualité et Analyses. Département de Biologie Moléculaire et Cellulaire, université de Jijel- Algérie. pp. 9-13.
- Baaziz Kh., Elhadi, A., (2017).** Estimation de la qualité des œufs vendus à Bordj Bou Arreridj et effet de la température et la durée du stockage. Mémoires Master Sciences Biologiques, université de Bordj Bou Arreridj, Département des Sciences Biologiques, Algérie. pp . 8, 9,11.

- Baron F. et Jan S., (2010).** Microbiologie de l'œuf et des ovoproduits. INRA Productions Animales, Paris: INRA, 23 (2), pp.193-204.
- Berrang, M. E., Cox, N. A., Frank, J. F., & Buhr, R. J., (1999) .** Bacterial penetration of the eggshell and shell membranes of the chicken hatching egg: A review. J. of Appl. Poul. Res., 8(4), 499–504.
- Blum J.C., Sauveur B., (1996) .**Caractéristiques et qualité de l'œuf de poule. Cah. Nut. Diét., 31, 369-378.
- Blum J.C. & Sauveur B., (1996).** Caractéristiques et qualité de l'œuf de poule. Cah. Nut. Diét., 31, 369-378.
- Board, R.G., Sparks, N.H.C. et Tranter, H.S., (1986).** Antimicrobial defence of avian eggs. In: Natural antimicrobial systems. (Gould, G.W., Rhodes Roberts, M.E. and Charnley, A K, Eds.). Bath University Press, Bath, UK pp. 82-96.
- Boukraâ, (2021).** Une production avicole record. J. Le quotidien d'Oran, p.12.
- Boussalem, A., Boufermel, W., Bouhtane, S., (2009).** L'évaluation de la qualité physique et microbiologique des œufs commercialisés dans la wilaya de Jijel. Mémoire de master en Microbiologie. Université de Jijel, Département de biologie moléculaire et cellulaire, Algérie. pp. 6-13.
- Bousseboua H., (2002).** Techniques d'étude des bactéries. Dans Microbiologie générale. Ed. de l'université Mentouri, Constantine (Algérie), pp.145-157.
- Buchanan, B. K., (1998).** *Moraxella branhamella, Kingella* and *Aeikenella*. In A. Balows, & B. I. Duerden (Eds.), Topley & Wilson's Microbiology and Microbial Infections (9th ed., pp. 1139-1146). London: Arnold.
- Buisson Y., Schill H., Saliou P., Rougier Y., Bernadacm., Welniarz B., (1985).** Apropos d'une toxi-infection alimentaire & Salmonella typhimurium. Intérêt et difficultés de l'enquête épidémiologique. Med et Nut. (21) : 45-9 Med mal infect .
- Buisson, Y., (1992).** La toxi-infection alimentaire. Médecine et Maladies Infectieuses, 22 (3), 272–281.
- Burley R.W., Vadehra D.V., (1989).** Egg in human nutrition. In : The Avian Egg. John Wiley and Sons (eds), 351-364.

- Burley, R. W. Vadehra, D. V., (1989)** . The Avian Egg - Chemistry and Biology. New York, John Wiley and Sons.
- Chousalkar, K. K., P. Flynn, M. Sutherland, J. R. Roberts, and Cheetham B. F., (2010).** Recovery of *Salmonella* and *Escherichia coli* from commercial egg shells and effect of translucency on bacterial penetration in eggs. *Int. J. Food Microbiol.* 142:207-213.
- Clavijo, R. I., Loui, C., Andersen, G. L., Riley, L. W., & Lu, S., (2006)** . Identification of genes associated with survival of *Salmonella enterica* serovar *enteritidis* in chicken egg albumen. *Appl. and Envi. Micro.*, 72(2), 1055–1064.
- Coat, R., (2018).** Caractérisation des voies métaboliques et des marqueurs précoces de l'altération microbiologiques des ovoproduits. Thèse de doctorat en Génie des procédés, université de Saint-Nazaire, Unité de recherche : GEPEA, Génie des procédés – Environnement -Agroalimentaire-. pp. 37-42.
- Cohen, D., Gargouri, N., Ramlawi, A., Abdeen, Z., Belbesi, A., Hijawi, B. A., Leventhal, A., (2010)** . A Middle East subregional laboratory-based surveillance network on foodborne diseases established by Jordan, Israel, and the Palestinian Authority. *Epidemiology and Infection*, 138(10), 1443–1448.
- D'Ambrosio, C., S. Arena, A. Scaloni, L. Guerrier, E. Boschetti, M. E. Mendieta, A. Citterio and P. G. Righetti, (2008)** . Exploring the chicken egg white proteome with combinatorial peptide ligand libraries, *J. of Prote. Res.*, 7, (8): 3461-3474.
- De Baerdemaeker J., De Ketelaere B, Flip B, Kemps B, Mertens K, Eefje V, Kokou T, Bram K, Decuypere E., (2005)** .Nouveaux systèmes pratiques pour mesurer la qualité des œufs. pp. 438 - 444.
- De Reu, K., Grijspeerdt, K., Heyndrickx, M., Uyttendaele, M. & Herman, L., (2005).** The use of total aerobic and Gram-negative flora for quality assurance in the production chain of consumption eggs. *Food Control*, 16: 147 - 155.
- De Reu, K., Grijspeerdt, K., Heyndrickx, M., Uyttendaele, M., Debevere, J., et Herman, L., (2006)** . Bacterial shell contamination in the egg collection chains of different housing systems for laying hens. *British Poul. Sci.*, 47(2), 163–172.
- EFSA Journal, (2014)** . Scientific Opinion on the public health risks of table eggs due to. *European Food Safety Authority (EFSA)*.

- Emmenegger, J., et Häfliger, K., (2020).** Qualité des coquilles d'œuf. Home Revue UFA, Production animale.
- Ernst, R. A., Fuqua, L., Riemann, H. P., et Himathongkham, S., (1998) .** Effect of sweating on shell penetration of *Salmonella enteritidis*. *J. of App. Poul. Res.*, 7(1), 81–84.
- Fredot, E., (2005) .**Connaissance des aliments. Ed. TEC et DOC Lavoisier Paris. pp. 132-154.
- Fuller R., (1984).** Microbial activity in the alimentary tract of birds. *Proc. Nutr. Soc.*, 43, 55-61.
- Gabriel, I., Mallet, S., & Sibille, P., (2005).** La microflore digestive des volailles: Facteurs de variation et conséquences pour l'animal. *Productions Animales*, 18(5), 309–322.
- Garbutt, J., (1997) .** Esentials of Food Microbiology. 1st ed. London: Arnold. ISO 6887-4:2003.
- Garibaldi, J.A. et Bayne, H.G., (1962).** The effect of iron on the *Pseudomonas* spoilage of farm-washed eggs. *Poultry Science* 41: 850-853
- Garrity, G. M., Brenner, D. J., Krieg, N. R., & Staley, J. T., (2005).** *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*. (2nd ed.). New York: Springer.
- Gautron J., Hincke M.T., Panheleux M., Garcia-Ruiz J.M., Boldicke T., Nys Y., (2001).** Ovotransferrin is a matrix protein of the hen eggshell membranes and basal calcified layer. *Connect Tissue Res.*, 42, 255-267.
- Gautron, M. Bourin, M., J. Berges, S. Attucci, G. Le Blay, V. Labas, Y. Nys and S. Rehaut-Godbert, (2011) .** Antimicrobial Potential of Egg Yolk Ovoinhibitor, a Multidomain Kazal-like Inhibitor of Chicken Egg, *J. of Agr. and Food Chem.*, 59, (23): 12368-12374.
- Gentry, R. F., & Quarles, C. L., (1972).** The Measurement of Bacterial Contamination on Egg Shells. *Poul. Sci.*, 51(3), 930–933.
- Gittins J.E., Overfield N.D., (1991).** The nutrient content of eggs in great Britain. In proceeding of the 4th European Symposium on the Quality of eggs and egg products, Oosterwod ., de Vries A.W. eds, Beekbergen, Netherland, 113-116.
- Guerin-Dubiard, C., M. Pasco, D. Molle, C. Desert, T. Croguennec and F. Nau, (2006).** Proteomic analysis of hen egg white, *J. of Ag. and Food Chem.*, 54, (11): 3901-3910.

- Guérin-Dubiard, F. Baron, F., Nau, C., J.-L. Thapont., (2010).** Science et technologie de l'œuf- De l'œuf aux ovoproduits, collection sciences & techniques agroalimentaires. Lavoisier 75008 Paris. Vol 2.
- Guiraud J., Galzy P., (1998).** L'analyse microbiologique dans les industries alimentaires, collection génie alimentaire .p. 152.
- Guiraud J.P., 1998.** Microbiologie alimentaire. Dunod, Paris, p. 615.
- Gutierrez M.A., Takahashi H., Juneja L.R., (1997) .**Nutritive evaluation of hen eggs, . In : Hen eggs, their basic and applied science, Yamamoto T., Juneja L.R., Hatta H., Kim M. (eds), 25-35, CRC Press New York, London
- Guyot, N., Jan, S., Rehault-Godbert, S., Nys, Y., Gautier, M., & Baron, F. (2013) .** Antibacterial activity of egg white: influence of physico-chemical conditions. Pou. Sci. J., 69.
- Haines, R. B., (1938).** Bacterial flora of hen eggs, with a description of a new species of *Proteus* and *Pseudomonas* causing rots in eggs. J. Hygiene, 38:338-355
- Hincke M.T., Gautron J., Panheleux M., Garcia-Ruiz J., McKee M.D., Nys Y., (2000).** Identification and localization of lysozyme as a component of eggshell membranes and eggshell matrix. Matrix Biol., 19, 443-453.
- Humphrey, T. J., A. Whitehead, A. H. L. Gawler, A. Henley, and B. Rowe.** "Numbers of *Salmonella Enteritidis* in the Contents of Naturally Contaminated Hens' Eggs." Epidemiol. Infect. Epidemiology and Infection 106.03 (1991): 489.
- Humphrey, T.j.** "Contamination of Egg Shell and Contents with *Salmonella Enteritidis*: A Review." Inter. J.of Food Micro. 21.1-2 (1994): 31-40.
- Hutchison M.L., Gittins J., Sparks A.W., Humphrey T.J., Burton C., Moore A., (2003).** An assessment of the microbiological risks involved with egg washing under commercial conditions. J. Food Prot., 67, 4-11.
- Huyghebaert G. , Daeseleire E., Delahaut P., (2005) .**Contrôle de la présence des résidus de coccidiostatiques.
- Jacob Jp, Miles Rd. Ben Matherf., (2011).** Egg quality. University of Florida. Ifas extension. pp. 1-12.
- Jeanet R., Croguennec T., Schuck P. P., Brule G., (2007).** Science des aliments. Technique des produits alimentaire. Ed. TEC et DOC Lavoisier Paris pp. 192-210.

- Kang H., Loui C., Clavijo R.I., Riley L.W., Lu S., (2006).** Survival characteristics of *Salmonella enterica* serovar *Enteritidis* in chicken egg albumen. *Epidemiol. Infect.*, 134, 967-976.
- Khelifi, F. & Oualit, L. (2016).** Suivi d'élevage de la poule pondeuse dans la région de Haïzer wilaya de Bouira. Blida, Algérie. Projet de fin d'étude en vue e l'obtention du diplôme de Docteur vétérinaire, université Saad Dahlab-Blida 1. P. 10.
- Kothary, M. H., & Babu, U. S., (2001) .** Infective dose of foodborne pathogens in volunteers: a review. *J.of Food Saf.* 21(1), 49–68.
- Lan P.T., Hayashi H., Sakamoto, M., Benno Y., (2002) .** Phylogenetic analysis of cecal microbiota in chicken by the use of 16S rDNA clone libraries. *Microbiol. Immunol.*, 46, 371-382.
- Larbier M. & Leclercq., (1992) .** Nutrition et alimentation des volailles. Ed. INRA P: 204-216.
- Latyr, G., (1999).** Contribution à l'étude de la qualité microbiologique des œufs de consommation de la région de Dakar. Thèse de doctorat en Vétérinaire, école inter-états des sciences et médecine vétérinaires de Dakar. P.131.
- Li-Chan, E. Kim, H.O., (2008).** Structure and chemical composition of eggs, *Egg Bioscience and Biotechnology*, Y. Mine. Hoboken, New Jersey, John Wiley and Sons: 1-95.
- Li-Chan, E. & Nakai, S., (1989) .**Biochemical basis for the properties of egg white, *Critical Reviews of Poultry Biology*, 2: 21-58.
- Linden J, Lorient D., (1994).** Biochimie agro-industrielle valorisation alimentaire de la production agricole. Ed. Masson Paris. P: 121-131.
- Logan N. A. & Berkeley R. C. W., (1984).** Identification of *Bacillus* Strains Using the API System. *J.Gen. Micr.*, 130, 1871-1882.
- Lopez-Bote C.J., Arias R.S., Rey A.I., Castano A., Isabel B., Thos J., (1998).** Effect of free-range feeding on n-3 fatty acid and alpha-tocophérol content and oxidative stability of eggs. *Anim. Food. Sci. Technol.*, 72, 33-40.
- López-Fandiño, R., Recio, I., Ramos, M. (2007).** Egg-Protein-Derived Peptides with Antihypertensive Activity. In: Huopalahti, R., López-Fandiño, R., Anton, M., Schade, R. (eds) *Bioactive Egg Compounds*. Springer, Berlin, Heidelberg.

- Lorenz, F.W and Starr, Ph.B., (1951).** Spoilage of Washed Eggs 1. Effect of sprayed versus static water under different washing temperatures. Division of Poultry Husbandry, University of California, Davis, California. the Pou. Sc. Ass. pp. 204-214.
- Madigan M. T., & John M., M., (2006).** Brock Biology of Microorganisms, (11 ed.). Pearson Prentice Hall.
- Mann, K. & M. Mann, (2011).** In-depth analysis of the chicken egg white proteome using an LTQ Orbitrap Velos, Prot. Sci., 9: 6.
- Mann, K., (2007) .**The chicken egg white proteome, Proteomics, 7, (19): 3558-3568.
- Marie, P., (2015).** Bio minéralisation de la coquille d'œuf de poule : caractérisation des protéines de la matrice organique impliquées dans l'initiation de la minéralisation. Thèse de doctorat en Science de la vie, l'université François – Rabelais de Tours. pp. 9-12.
- Messens, W., Grijspeerdt, K., et Herman, L. (2006).** Egg shell penetration of hen's eggs by *Salmonella enterica* serovar *Enteritidis* upon various storage conditions. Brit. Pou. Sci., 47(5), 554–560.
- Messens, W., Grijspeerdt, K., De Reu, K., De Ketelaere, B., Mertens, K., Bamelis, F., Herman, L., (2007).** Egg shell penetration of various types of hens' eggs by *Salmonella enterica* serovar *enteritidis*. J. of Food Prot., 70(3), 623–628.
- Miyamoto, T., Horie, T., Baba, E., Sasai, K., Fukata, T., & Arakawa, A., (1998).** *Salmonella* penetration through eggshell associated with freshness of laid eggs and refrigeration. J. of Food Prot., 61(3), 350–353.
- Moran, T., (1939).** Washing of eggs. Great Britain Dept. Scientific and Industrial Research Annual Report Food Investigation Board for the year 1938:43.
- Musgrove, M. T., Jones, D. R., Northcutt, J. K., Cox, N. A., & Harrison, M. A. , (2004).** Identification of *Enterobacteriaceae* from washed and unwashed commercial shell eggs. J. of Food Prot., 67(11), 2613–2616.
- Musgrove, M. T., Jones, D. R., Northcutt, J. K., Cox, N. A., & Harrison, M. A., (2005).** Shell rinse and shell crush methods for the recovery of aerobic microorganisms and *Enterobacteriaceae* from shell eggs. J. of Food Prot., 68(10), 2144–2148.
- Ngouyamsa, S. (2007).** Contribution A L'étude Comparative De La Qualité Commerciale Des Œufs Du Marche Et Des Œufs Des Grandes Surfaces : Cas De La Zone Urbaine De La

Ville De Dakar. Thèse de doctorat en Vétérinaire, université de Dakar, La Faculté De Médecine, De Pharmacie Et D'odonto-Stomatologie De Dakar, Sénégal. p. 4.

Nordenskjöld, J. (2010). Study of microflora on eggshells in egg production in Jordan. Master's thesis in Microbiology. University of Agricultural Sciences Swedish.

Nys, Y., & Sauveur, B., (2004). Valeur nutritionnelle des œufs. *Productions Animales*, 17(5), 385–393.

Nys, Y., (2010), Structure et formation de l'œuf, *Science et technologie de l'œuf. Volume I : Production et qualité*, 161-250.

Panisset J.C., Dewailly E., Doucet-Leduc H., (2003). Contamination alimentaire. *Environnement et santé publique-Fondements et pratiques*, pp. 369-395.

Pedersen, S., Nonnenmann, M., Rautiainen, R., Demmers, T.G.M., Banbazi, T. & Lyngbye, M., (2000). Dust in pig buildings. *Journal of Agricultural Safety and Health*, 6:261-274.

Prescott, Harley et Klein, (2003). *Microbiologie*. 2^{ème} éd., de boeck, Bruxelles, P. 1014.

Protais J., (1988). La qualité de l'œuf de consommation L'aviculture Française, Ed.s Rosset, 761- 772

Pyzik, E., & Marek, A., (2012). Characterization of bacteria of the genus *Staphylococcus* isolated from the eggs of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Pol. J. of vet. Sci.*, 15(4), 767–772.

Rehault-Godbert, S., V. Herve-Grepinet, J. Gautron, C. Cabau, Y. Nys and M. Hincke, (2011). Molecules involved in chemical defence of the chicken egg, Improving the safety and quality of eggs and egg products. Immerseel. Cambridge, UK, Woodhead Publishing Ltd: 183-208.

Rehault-Godbert, S., V. Labas, E. Helloin, V. Herve-Grepinet, C. Slugocki, M. Berges, M. C. Bourin, A. Brionne, J. C. Poirier, J. Gautron, F. Coste and Y. Nys, (2013). Ovalbumin-related Protein X Is a Heparin-binding Ov-Serpin Exhibiting Antimicrobial Activities, *Journal of Biological Chemistry*, 288, (24): 17285-17295.

Rene S.H., Jaap A., Marcel V., (2003). Identification of thermotolerant *Campylobacter*. A global *Salmonella* surveillance and laboratory support project of the World Health Organization, *Global Salm-Surv*, 5^{ème} ed..

- Reu, I. K. (2006).** Bacteriological contamination and infection of shell eggs in the production chain. Thèse de doctorat en Sciences biologiques appliquées, Faculty of Bioscience Engineering, University of Ghent., Belgium. P: 1, 3, 4.
- Roberts, J. R. & Brackpool, C. E. (1994).** The ultrastructure of avian egg shells. Pou. Sci. Rev. 5: 245-272.
- Rowshan, A., Parveen, A. , Md. Mostafizer, R. , Md. Fakhruzzaman. , et Shofiqul, I., (2017).** Characterization of bacterial pathogens from egg shell, egg yolk, feed and air samples of poultry houses. Asian J. of Med. and Biol. Res. pp. 168-174.
- Ryan, K. J., & Ray, C.G., (2004).** Sherris Medical Microbiology: An Introduction to Infectious Disease. (Fourth Ed.. ed.). New York.: McGraw-Hill.
- Sandfort, R. F., Murray, W., et Janda, J. M., (2002).** *Moellerella wisconsensis* isolated from the oral cavity of a wild raccoon (*Procyon lotor*). Vector borne and zoonotic diseases (Larchmont, N.Y.), 2(3), 197–199.
- Sauveur B., (1988).** Structure, composition et valeur nutritionnelle de l'œuf. In : Reproduction des volailles et production d'œufs. INRA Ed., Paris, France, 450p.
- Sauveur B., (1994).** Variation initiale de la composition de l'œuf, .In : l'œuf et les ovoproduits. Thapon J.L, Bourgeois C.M. (eds), 70-83 Tec et Doc. Lavoisier, Paris.
- Sauveur. B Et Reviers.M, (1988).** Reproduction des volailles et production d'œufs. Ed. INRA. Paris .P :449.
- Sauveur B., (1988).** Anatomie de l'appareil reproducteur de la poule. Agronomie.info.
- Smith, A., Rose, S.P., Wells, R.G. & Pirgozliev, V., (2000).** The effect of changing the excreta moisture of caged laying hens on the excreta and the microbiol contamination of their egg shells. Bri. Pou. Sci., 41(2): 168-173.
- Sow, F., (2008).** Impact de la décharge de meuleuses sur la qualité microbiologique et chimique des œufs de poule produits dans la localité de Malika (Dakar-Sénégal). Thèse de doctorat en vétérinaire. University de Dakar, Sénégal. P : 9.
- Spitzer, S., (2016).** An analysis of bacterial contamination of chicken eggs and antimicrobial resistance. Department of biology, college of Saint Benedict and Saint John's University.
- Stadelman, W. J., Newkirk,D., Lynne Newby.,(1995).** Egg science and technology. CRC Press.

- Stępień-Pyśniak, D., (2010).** Occurrence of Gram-negative bacteria in hens' eggs depending on their source and storage conditions. *Pol. J. of Vet. Sci.*, 13(3), 507–513.
- Svobodová, J., & Tůmová, E., (2014).** Factors affecting microbial contamination of market eggs: A review. *Scientia Agriculturae Bohemica*. Czech University of Life Sciences Prague.
- Thapon J L ., Bourgeois Cm., (1994).** L'œuf et les ovoproduits In collection -sciences et techniques agro-alimentaire. Ed. TEC et DOC. pp. 1-334.
- Thi, Q, L, T., (2010).** Étude de l'efficacité de la vaccination à *Salmonella Enteritidis* chez la poule pondeuse et de la protection contre l'infection. Thèse de doctorat en sciences vétérinaires, Université de Montréal, p.14
- USDA, 2000.** Egg Grading Manual.
- Vaibhav, C.G., Chousalkar, K.K., Roberts, J.R., Sexton, M., May, D., Tan, J et Kiermrier, A., (2014).** Effect of Egg Washing and Correlation between Eggshell Characteristics and Egg Penetration by Various *Salmonella Typhimurium* Strains.
- Vitina I., Jemelsjanos A., Miculis J., (2004) .** Feedstuffs produced in organic farming system; influence on layers productivity and egg quality. In *Animal breeding in the Baltics*. 10th Baltic animal breeding conference, Tartu, Estonia, 262-266.

Annexes

Annexe 1. Résultats de galeries API (20 Entero et 20 Staph.)



Staphylococcus lentus



Staphylococcus xylosum



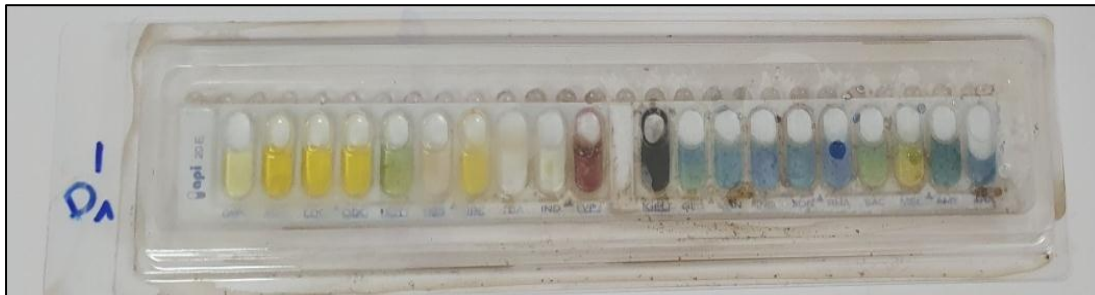
Enterobacter aerogenes



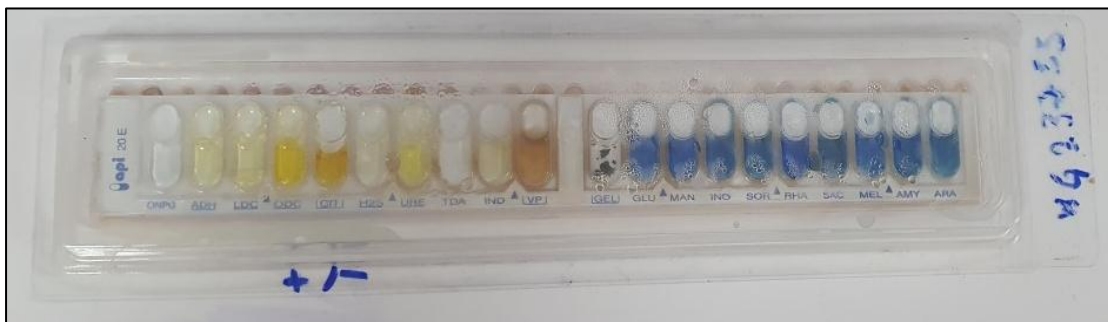
Yersinia pestis



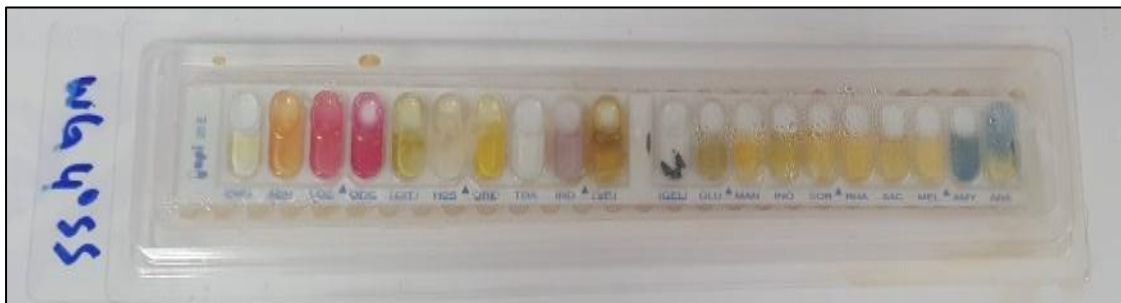
Pontoea spp.



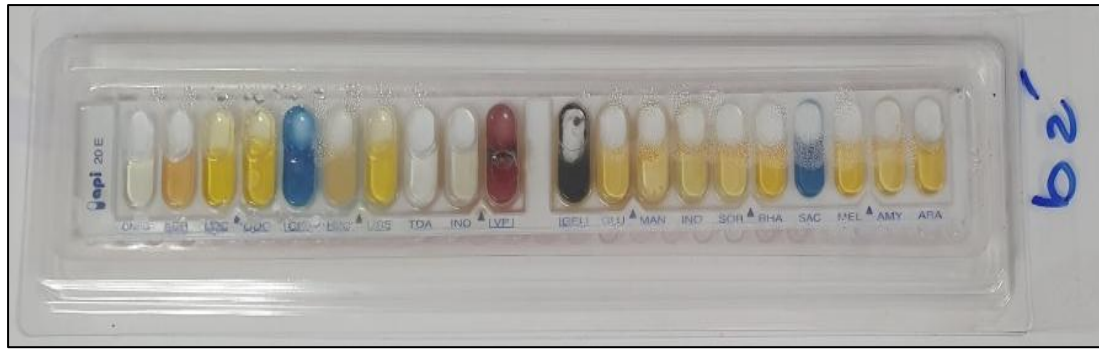
Moellerella wisconsensis



Flavimonas oryzae



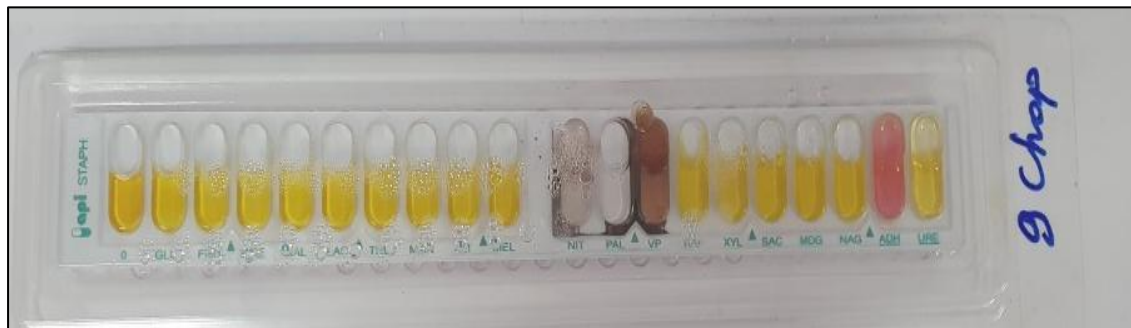
Escherichia coli



Serratia ficaria



Moraxella spp.



Staphylococcus aureus

Annexe 2. Résultats de l'isolement bactérien sur différents milieux



GHOUGALI Widad

Date de soutenance : 27-06-2022

SID Souhil

FALEK Ayoub

Diplôme : Master académique en Microbiologie Appliquée

Thème : Effet du lavage et de la conservation sur la qualité bactériologique des œufs de consommation

Résumé

L'objectif principal de cette étude est d'examiner la qualité bactériologique des œufs de consommation avant et après lavage et l'effet de la conservation à des températures différentes sur la prolifération des microorganismes.

Un isolement et une identification des souches bactériennes présentes dans 42 œufs (achetés au hasard au niveau des différents magasins dans la wilaya de Khenchela) sont effectués, dont un ensemencement à partir de la coquille, le jaune et le blanc d'œuf est réalisé dans trois milieux de culture différents (Chapman, SS et MacConkey).

Après la compilation des résultats obtenus, dont une identification par test des galeries API® est effectuée, on a constaté que les souches bactériennes contaminants regroupent 50% des Entérobactéries (*E. coli*, *Moellerella*, *Pontoea*, *Yersinia*, *Serratia* et *Enterobacter*) et 30% de *Staphylococcus*, tandis que 20% représentent des souches bactériennes d'origine hydrique (*Flavimonas* et *Moraxella*) repartaient entre la coquille, le jaune et le blanc d'œuf, dont un pourcentage élevé est enregistré dans la coquille. Cependant on a remarqué que l'intérieure des œufs lavés est contaminé plus que celui des œufs non lavés à cause du lavage des œufs qui peut endommager la cuticule extérieure de la coquille qui présente une barrière aux contaminants présents dans l'environnement.

Les résultats de cette étude montrent aussi que la conservation des œufs au delà de 20 jours -à une température ambiante- augmente la contamination de différentes parties des œufs surtout les œufs lavés à cause de la fragilisation des barrières externes de l'œuf, telles que la cuticule. Tandis que la conservation à 4°C peut arriver plus que 30 jours sans une grande charge de contamination.

Les œufs de consommation doivent donc être conservés sans lavage à 4°C et doivent être consommé avant 3 semaines de conservation.

Mots clés : Œufs de consommation; Conservation; Lavage; Qualité bactériologique; Toxi-infection alimentaire

Promotrice: Dr. KHEDDOUMA A.

(MCA) Univ. Abbès Laghrour - Khenchela

Devant le Jury

Présidente : Dr. YAKHLEF W.

(MCB) Univ. Abbès Laghrour - Khenchela

Examinatrice: Dr. BOUTARFA S.

(MAA) Univ. Abbès Laghrour - Khenchela